

ценно выполнить работы по расширению средств и функций автоматического контроля и учета без модернизации посторонних систем автоматизации, внешних по отношению к данной АСУТП.

В противном случае разработка и внедрение указанных систем должны быть включены в планирование первоначальных этапов развития АСУТП, поскольку без их наличия необходимые расширения систем автоматического контроля любого технологического агрегата будут существенно затруднены.

Заключение

Полное достижение выполнения системами автоматизации технологического производства основных требований цифрового предприятия является достаточно медленным эволюционным процессом.

Основными линиями постепенного развития АСУТП, приближающих их к необходимому уровню цифрового предприятия, являются:

— развитие значительно более полного и точного автоматического контроля и учета работы технологического агрегата, охватывающего все стороны его функционирования;

— разработка с помощью современных математических приемов алгоритмов своевременного выявления различных ситуаций, нарушающих заданный ход производства, а также углубленного автоматического анализа этих ситуаций, причин их возникновения и прогноза их развития, что позволяет эффективно,

качественно и оперативно управлять технологическим агрегатом;

— существенное расширение без участия персонала информационного взаимодействия АСУТП с различными системами и средствами автоматизации разных служб и отделов предприятия и (при необходимости) с облачным сервисом;

— оснащение систем и средств автоматизации внутренними, встраиваемыми в них элементами (процедурами) киберзащиты, а также организация киберзащиты внешнего слоя каждого выделенного сегмента системы автоматизации.

Организация всех работ требует тщательного анализа текущего состояния автоматизации производства и формирования обоснованного технически и экономически плана развития всех АСУТП производства в требуемых направлениях.

Список литературы

1. Семеновская Е. Интернет вещей. Перспективы российского рынка. http://www.rostelecom.ru/projects/IIoT/study_IDC.pdf.
2. Шолохов А.В. Мифы и реальность Индустрии 4.0 // Автоматизация в промышленности. 2016. № 8.
3. Никишин А.В. Интернет вещей в промышленности: как получить преимущества и избежать рисков // Автоматизация в промышленности. 2016. № 8.
4. Фортин Т., Хокинсон Б. OPC UA и роль стандартов связи в развитии промышленного Internet вещей // Автоматизация в промышленности. 2016. № 8.

*Ицкович Эммануил Львович — д-р техн. наук, главный научный сотрудник ИПУ им. В.А Трапезникова РАН.
Контактный телефон (495) 334-90-21.*

Обзор инновационных платформ IoT

Н.И. Аристова, В.М. Чадеев (ИПУ РАН)

Кратко рассмотрены платформы, реализующие принципы IoT, от компаний IBM, Intel, Microsoft, Oracle, SAP, Hitachi. Отмечается важность объединения потенциала разработчиков и потребителей для совместного развития инновационных технологий Industry 4.0 и поиска новых областей применения разрабатываемых платформ.

Ключевые слова: Industry 4.0, Internet of Things, экосистема, трансформация бизнес-процессов, цифровая трансформация, облачные технологии, аналитика данных, коммуникационные возможности.

Четвертая промышленная революция (Industry 4.0) — переход на полностью автоматизированное цифровое производство, управляемое интеллектуальными системами в режиме реального времени в постоянном взаимодействии с внешней средой, выходящее за границы одного предприятия¹, с перспективой объединения в глобальную промышленную сеть вещей и услуг (www.tadviser.ru). По данным The Economist Intelligence Unit, 63% зарубежных производственных компаний либо уже претерпели существенные цифровые преобразования своих бизнес-процессов, либо находятся в про-

цессе трансформации части организации, а 19% разрабатывают стратегию цифровой трансформации. Такие стремительные действия со стороны предприятий обусловлены их желанием не только сохранять конкурентоспособность в современных условиях, но и достичь принципиально нового уровня производительности и совершенствования различных специфических аспектов производства. А для этого предприятиям необходимо использовать новые технологии и данные для модернизации цепочек поставок и повышения прозрачности производственных процессов.

¹ Уточним, что полностью автоматизированное производство не предполагает устранения человека из контура управления. Оператор по-прежнему следит за технологическими процессами и принимает решение в отдельных, предусмотренных производственным регламентом ситуациях.

Разработчики же средств и систем автоматизации, информационных технологий в ответ на запросы рынка создают инновационные решения, позволяющие использовать преимущества всех компонентов Industry 4.0, к которым относятся: элементы Internet вещей, алгоритмы искусственного интеллекта, технологии машинного обучения и самообучения, облачные вычисления, большие данные, компьютерное моделирование, элементы дополненной реальности. Вполне ожидаемо, что этот список будет дополняться.

Свои решения уровня Industry 4.0 уже активно предлагают клиентам крупнейшие игроки рынка промышленной автоматизации. Так, в настоящем номере журнала специалисты компании Siemens презентуют свое видение концепции Industry 4.0 и открытую облачную операционную систему промышленного IoT MindSphere [1–2].

Увеличивают инвестиции в развитие продуктов уровня Industry 4.0 и мировые корпорации, которые традиционно разрабатывали ПО для различных категорий корпоративных пользователей, ОС, системы управления БД, бизнес-приложения (ERP- и CRM-систем и др.). Это компании IBM, Intel, Microsoft, Oracle, SAP, Hitachi и др.

Все рассматриваемые в статье решения направлены на создание инфраструктуры IoT. Используя опыт многолетних разработок в области офисного ПО и управления производством верхнего уровня, баз данных и коммуникаций, эти компании предлагают развитые средства для подключения IoT-устройств в сеть, поддержку облачных сервисов (хотя возможно развертывание решений и в локальной сети предприятия); приложения, реализующие функции сбора, обработки и анализа данных, инструментарий уровня Industry 4.0 — создание цифровых двойников, машинное обучение, работа с большими объемами данных и т. д.

Oracle Internet of Things Cloud Enterprise

Oracle Internet of Things (IoT) Cloud Enterprise — это защищенная и масштабируемая платформа, предназначенная для работы с IoT приложениями. Платформа дает возможность анализировать большие объемы информации IoT в реальном времени. Сервис Oracle IoT Cloud Enterprise разрабатывался в первую очередь для таких сфер применения, как удаленный контроль и обслуживание промышленного оборудования и отслеживание активов в логистической и транспортной отраслях. Oracle IoT Cloud Enterprise предоставляет возможность подключаться к устройствам IoT, анализировать собранные данные в реальном времени и прозрачно интегрировать бизнес-процессы с данными IoT (<http://www.logistics.ru>).

Значительным преимуществом платформы Oracle являются развитые средства и инструменты интеграции IoT устройств в производственную инфраструктуру предприятия. Сервис обеспечивает следующие механизмы интеграции (<http://www.logistics.ru>):

— клиентская библиотека — набор приложений с открытым исходным кодом, позволяющий подклю-

чать к платформе различные устройства пользователей. Клиентские библиотеки доступны для таких платформ, как C Posix, Windows, mbed, Java, Android, Javascript или iOS;

— программный шлюз — готовое к развертыванию встроенное приложение Java SE Embedded под управлением Java SE Embedded (включено). Приложение предоставляет полный набор возможностей для надежного и защищенного обмена сообщениями, а также включает инфраструктуру адаптеров устройств для сбора данных и связи с устройствами, которые невозможно подключить напрямую из-за поддерживаемых протоколов (Bluetooth, ZWave, Modbus, OPC) или по соображениям безопасности;

— *RESTful API* — интерфейс для потребностей разработки пользовательских приложений, нерешаемых клиентскими библиотеками или шлюзом IoT Cloud Enterprise, сервисы Oracle IoT Cloud Enterprise предоставляются в виде набора RESTful API.

Кроме того, компания Oracle также сотрудничает со множеством производителей устройств и шлюзов, продукты которых дополняют сервис Oracle IoT Cloud Enterprise, предоставляя полнофункциональные решения для определенных рынков и клиентов (www.oracle.com).

Платформа Oracle IoT Cloud Enterprise тесно интегрирована с Oracle Cloud Platform (PaaS) и сервисами Oracle SaaS, включая Oracle Business Intelligence Cloud Service, что позволяет пользователям выполнять бизнес-аналитику данных, собранных и обработанных сервисом Oracle IoT Cloud Enterprise.

Для платформы Oracle IoT Cloud Enterprise разработана специальная система безопасности, реализующая политику идентификации и доверия между конечными точками устройств и приложениями. Жизненный цикл всех подключенных (прямо или косвенно) конечных точек и устройств управляется сервисом Oracle IoT Cloud Enterprise, начиная от первоначальной регистрации, последующей активации и до конца эксплуатации. В рамках этого процесса конечные точки уникальным образом регистрируются и аутентифицируются согласно политикам, установленным пользователем, по протоколу OAuth2. Весь обмен сообщениями шифруется по протоколу HTTPS (<http://www.logistics.ru>).

В платформе Oracle IoT Cloud реализованы следующие инновационные возможности уровня Industry 4.0 (<http://www.logistics.ru>).

- *Цифровые двойники (Digital Twin)*: позволяют удаленным пользователям контролировать состояние активов и предотвращать сбои до их возникновения, а также выполнять сценарии «что, если» в контексте бизнес-процессов. Цифровые двойники дают организациям новую операционную парадигму взаимодействия с физическим миром, что позволяет снизить операционные и капитальные затраты, минимизировать время простоя и оптимизировать эффективность использования активов.

- *Дополненная реальность (Augmented Reality)*: дает возможность диспетчерам и управляющим производственными предприятиями контролировать состояние

активов, например, расположенных на удаленных производственных площадках, для более быстрого устранения неполадок и сопровождения операций по обслуживанию. Средства дополненной реальности позволяют транслировать изображение производственного оборудования в диспетчерский центр, а из диспетчерского центра передавать на объект инструкции по выполнению технологических операций. Кроме того, использование приложений дополненной реальности в процессе обучения снижает число ошибок и сокращает время подготовки сотрудников.

- *Машинное зрение (Machine Vision)*: обеспечивает детальный неинтрузивный визуальный осмотр² оборудования или транспортного средства, позволяя выявлять дефекты, причем на высокой скорости и большом масштабе.

- *Автоматизированные методы обработки и анализа данных, а также алгоритмы искусственного интеллекта (Auto Data Science)* постоянно анализируют использование активов, доступность производственного оборудования, объем выпуска и объемы продукции, осуществляют инвентаризацию, оценивают эффективность использования оборудования, а также контролируют безопасность персонала, прогнозируют потенциальные проблемы до их возникновения. Это позволяет пользователям видеть показатели производительности на каждом этапе современных цепочек поставок.

Компания Oracle не только предоставляет своим клиентам платформу для разработки их бизнес-приложений, но также создает собственный набор готовых решений Oracle IoT Applications.

Облачные решения Oracle IoT Applications основываются на Oracle IoT Cloud и Oracle Big Data Cloud и поддерживают три важные функции — регистрация устройств и сбор данных, анализ и интерпретация сигналов, подключение к конкретным бизнес-процессам. Новые облачные приложения включают следующие сервисы (www.tadviser.ru): мониторинг активов: их использования и доступности; мониторинг перемещения и поведения сотрудников; мониторинг местоположения и перемещения транспортных средств.

IoT-платформа Lumada Hitachi

Коммерческая IoT-платформа Lumada представляет собой гибкую, компонуемую программную платформу с переносимой архитектурой, обеспечивающей возможность ее использования локально на серверах, установленных на объекте заказчика, в облачных средах, также можно создать гибридный вариант.

В платформе Lumada реализованы функции:

- искусственного интеллекта, расширенной аналитики и цифровых двойников объектов;
- информационной безопасности;
- инструментарий для разработчиков систем IoT.

² Неинтрузивный осмотр — осмотр без необходимости физического проникновения внутрь оборудования или транспортного средства.

³ Виджет — это небольшое вспомогательное приложение, выполняющее определенную функцию. Пример виджета в ОС Windows — погода, часы.

Архитектура IoT-платформы Lumada вер. 2.0 включает пять основных модулей (www.bytemag.ru), формирующих гибкую, адаптируемую и компонуемую программную основу:

- *Lumada edge*: непосредственно на уровне полевых устройств осуществляет сбор, обработку, анализ данных;

- *Lumada core*: создает реестр устройств системы автоматизации, обеспечивает идентификацию и управление доступом к устройствам, собирает информацию для создания цифровых двойников ресурсов;

- *Lumada analytics*: средство аналитики, использующее данные полевого и ИТ уровней. Функционирование модуля базируется на развитых алгоритмах аналитики, машинного обучения и искусственного интеллекта;

- *Lumada studio*: конструктор человеко-машинного интерфейса, содержащий наборы готовых виджетов³, интерактивных панелей; экранов с предупреждениями и уведомлениями, др.;

- *Lumada foundry*: предоставляет базовые коммуникационные сервисы, позволяющие без лишних затрат развернуть платформу на серверах, установленных на объектах заказчиков, или в облачной среде; поддерживает функции информационной безопасности и пр.

IoT-платформа Lumada от Hitachi стала доступной для потребителей с сентября 2017 г.

В настоящее время компания Hitachi заканчивает разработку нового программно-аппаратного решения, предназначенного для развертывания систем IoT, — Hitachi IoT Appliance. Решение базируется на IoT-платформе Lumada. Hitachi IoT Appliance планируется поставлять заказчику в виде полностью готовой к работе, не требующей конфигурации системы, а его архитектура сочетает системы хранения и вычислительные ресурсы от Hitachi с ведущими в отрасли сетевыми технологиями. Hitachi IoT Appliance появится на рынке в конце 2018 г. (www.tadviser.ru).

Intel IoT Platform

Концепция компании Intel по развитию Intel IoT Platform включает разработку:

- окончательных устройств и аппаратных решений для облачных сред;

- программного обеспечения для управления интерфейсом, программирования приложений и создания сервисов для подключения периферийных устройств к облачным средам, для решения аналитических задач;

- полного модельного ряда масштабируемых процессоров для встраиваемых решений на базе однокристальной системы серии Intel Quark.

Безопасность также является важной частью плана выпуска продукции, начиная специализированными

решениями для защиты и заканчивая функциями безопасности, интегрированными в аппаратное и программное обеспечение (www.intel.com).

Разработки Intel в области IoT (www.tadviser.ru).

- Облачная среда Wind River Edge Management System предоставляет инструментарий для конфигурирования IoT-устройств, обеспечивает сбор и анализ данных на уровне устройств.

- Intel IoT Gateway — программный агент, предоставляющий широкий набор коммуникационных возможностей для оперативного развертывания и управления оборудованием.

- Enhanced Security for Intel IoT Gateway — система информационной защиты на уровне шлюзов.

- Технология цифровой подписи Enhanced Privacy Identity (EPID) позволяет с уверенностью идентифицировать устройства и подключать их в защищенном режиме к платформе Intel IoT Platform.

- Решение Intel API and Traffic Management — набор инструментов для управления интерфейсом прикладного программирования (API), которые можно развернуть локально или в «облаке». Решение предоставляет инструкции, с помощью которых приложения могут взаимодействовать друг с другом по сети или через «облако». API позволяют также гибко добавлять сторонние программы для работы с сетевыми ресурсами, подключать новые сервисы и пр.

Watson IoT — платформа для “умных” Internet-вещей

Платформа Watson IoT значительно отличается от рассмотренных выше решений, так как она не создавалась специально для потребностей IoT. Watson IoT является производной, дополнительной функциональностью известной платформы компании IBM, разработанной задолго до бума IoT.

IBM Watson — одна из первых когнитивных систем в мире⁴ (www.ibm.com).

Когнитивная система IBM Watson реализует функции распознавания естественного языка, динамического обучения системы, построения и оценки гипотез. Для правильного ответа на вопрос системе необходимо обращаться к дополнительным источникам данных. За считанные секунды она обрабатывает огромные массивы информации для получения правильного ответа. При этом найденное содержимое тоже проверяется, отсеиваются устаревшие и бесполезные данные.

Сегодня когнитивная система IBM Watson благодаря многолетнему обучению и совершенствованию может применяться в самых разных сферах, например, помогает найти индивидуальный метод лечения раковых заболеваний или составить оригинальный кулинарный рецепт. С ее помощью анализируется криминальный фон и прогнозируется вероятность совершения новых преступлений, осуществляется персонализация программ раннего обучения детей, ведется перевод текстов с одного языка на другой, выдаются рекомендации

по информационной безопасности. С помощью Watson компания BMW разрабатывает интеллектуальную систему поддержки водителя (www.itweek.ru).

Но вернемся к решению уровня IoT. Пристальное внимание IBM к Internet вещей объясняется тем, что, по мнению многих экспертов, в недалеком будущем IoT станет фундаментом новой промышленной революции. Симбиоз этих технологий привел к созданию новой платформы IBM Watson IoT.

Платформа IBM Watson IoT как раз и предоставляет полный набор возможностей для цифрового производства, так как позволяет осуществить логическое выполнение следующих ключевых этапов [3]:

- сбор нужных данных в рамках единой универсальной, масштабируемой и безопасной платформы;

- визуализацию производственных данных и извлечение полезной информации, необходимой для выявления доселе неизвестных закономерностей;

- применение мощных аналитических инструментов для осуществления действенных производственных предсказаний с целью принятия более обоснованных решений;

- использование когнитивных технологий для повышения качества прогнозов.

Дополнение платформы Watson технологиями IoT значительно расширяет сферу ее применения. Приведем несколько любопытных примеров, хотя они и не относятся напрямую к решению промышленных задач.

Так, компания Visa, контролирующая 60% мировых карточных платежей, поставила амбициозную задачу — отвязать платежи от пластиковой карточки и снабдить подобными функциями IoT-объекты разного рода, сделав их по сути своеобразными POS-терминалами. Благодаря интеграции технологии токенов Visa с платформой Watson IoT удастся создать защищенную систему платежей, работающую автоматически, но с разрешения пользователя (www.itweek.ru).

Другая область применения — мониторинг состояния автомобиля. Если показатели IoT-узла автомобиля (ремня генератора или тормозных колодок) свидетельствуют, по мнению Watson, о скором их выходе из строя, автоматически с санкции владельца будет сделан и оплачен заказ новой запчасти и работы в автосервисе по ее замене. Точно так же автомобиль сможет самостоятельно расплачиваться на автозаправке за реально поступивший в бензобак объем топлива. По оценкам экспертов, к 2021 г. к Internet будет подключено 350 млн. автомобилей, а общее число IoT-устройств, которым через пять лет подразделение Watson IoT намерено предоставить доступ к платежным сервисам Visa, составит 20 млрд. (www.itweek.ru)

Последний пример иллюстрирует важную особенность технологии Watson IoT, которая при принятии решений опирается не только на параметры отдельного IoT-устройства, но также на показатели, собираемые с других IoT-объектов, а кроме того, и на внешние дан-

⁴ Плагин — независимо компилируемый программный модуль, динамически подключаемый к основной программе и предназначенный для расширения и/или использования ее возможностей.

В будущем на рынке останется два вида компаний: те, кто в Industry 4.0 и те, кто вышел из бизнеса.

Ремейк по фразе Билла Гейтса

ные, такие как погодные условия, температура и влажность окружающей среды, статистические сведения об аварийности машин с подобными проблемами. Иными словами, учитывается широкий контекст, в котором работает IoT-объект. Наличие столь мощного и постоянно обновляемого информационного шлейфа, сопровождающего данные, регистрируемые IoT-объектами, существенно усложняет их оперативный анализ и требует применения таких интеллектуальных самообучаемых технологий, как Watson. В частности, подобное самосовершенствование заложено в систему обеспечения безопасности Watson IoT, которая способна анализировать риски не только в статике, но и с учетом эволюции угроз, выявляемых на основе общеотраслевой контекстной информации. Иными словами, она может самообучаться.

В платформе Watson IoT реализована поддержка технологии цифровых двойников, создаваемых еще на этапе проектирования и изготовления физического объекта. Далее, цифровой двойник, меняясь в реальном времени, сопровождает изделие на протяжении всего его жизненного цикла. Такой подход позволяет оптимальным образом решать множество вопросов диагностики, обслуживания и ремонта, постановки на учет, списания и т.д. И для решения подобных вопросов будет использована не только информация, снимаемая с самого IoT-узла, но и та, что составляет по отношению к нему контекст (когда и кем устройство обслуживалось ранее, каковы были особенности его функционирования до и после обслуживания, в какой окружающей среде оно эксплуатировалось). Концепция цифровых двойников используется, в частности, компанией Airbus при разработке новых моделей лайнеров и для внесения изменений в конструкцию в процессе их эксплуатации (habr.com/company/ibm).

Создание экосистемы Industry 4.0

Мировые производители решений для Industry 4.0 понимают, что в одиночку не решить всех задач, которые стоят перед отраслью. Участникам рынка необходимо взаимодействовать и сотрудничать с целой экосистемой партнеров и заказчиков. В идеале платформа Industry 4.0 должна объединить все уровни промышленной автоматизации: АСУТП, системы класса MES, ERP, решения IoT, облачные платформы и т.д.

В настоящее время в этом направлении уже делаются первые шаги. Так, компания IBM открыла в г. Мюнхене глобальный головной офис по проблематике «умных» Internet-вещей для совместных с клиентами и партнерами инноваций. На сегодняшний день IBM сотрудничает в этом направлении с Avnet, BMW, ABB, BNP Paribas, Siemens, CapGemini, Tech Mahindra, Visa,

а также EEBus — европейской организацией по стандартизации в области IoT (<https://www.itweek.ru>).

Компания Oracle предоставляет свои облачные услуги и решения не только самостоятельно, но и в партнерстве с другими вендорами. Например, совместно с компанией Samsung Oracle создает платформу для внедрения корпоративных облачных мобильных сервисов. Задача — выйти на новый уровень функциональности мобильных решений и повысить их производительность. Для этого Oracle и Samsung работают над созданием расширенного набора плагинов Apache Cordova и образцов кода, чтобы помочь клиентам в модернизации их корпоративных приложений путем внедрения функций мобильного доступа.

Samsung и Oracle уже продемонстрировали несколько инновационных решений для корпоративной мобильности и IoT. Это, например, решение для прогнозирования технического обслуживания от HCL Technologies. Оно разработано специально для умных часов Samsung Gear S2. Анализируя данные, оно помогает компаниям эффективно снижать затраты на обслуживание активов (habr.com).

В журнале «Автоматизация в промышленности» 2017 № 12 были подробно представлены решения уровня Industry 4.0 от Microsoft и SAP. Очень кратко напомним, о чем шла речь в декабрьском выпуске.

Программный комплекс SAP HANA представляет собой гибкий многоцелевой, независимый от источника данных программный комплекс, включающий базу данных SAP HANA, приложения для управления данными и жизненным циклом, поддержку нескольких интерфейсов на базе отраслевых стандартов, облачную платформу SAP HANA Cloud Platform, а также SAP HANA Studio, удобный в использовании инструмент для моделирования и администрирования [4].

Облачная платформа Azure компании Microsoft является открытой и гибкой платформой, позволяющей создавать, внедрять, масштабировать приложения и управлять ими в глобальной сети центров обработки данных Microsoft, используя для этого различные языки программирования, инструменты и рабочие среды. Платформа Azure реализует стратегию Microsoft перехода от данных к действию. Процесс трансформации начинается со сбора данных, в том числе в реальном времени. Далее следуют сервисы, обеспечивающие надежное хранение данных. Следующие сервисы предназначены для аналитики больших данных: потоковая аналитика, машинное обучение, анализ временных рядов, матричная обработка данных и т.д. Последний блок отвечает за взаимодействие с человеком и другим ПО. Этот блок предназначен для решений, в котором максимально минимизировано участие человека. На этом уровне применяются алгоритмы вплоть до искусственного интеллекта, связанного с такими сущностями, как Cortano — голосовой ассистент, который позволяет системе разговаривать с человеком на естественном языке [5].

Возвращаясь в день сегодняшний, расскажем читателям, что Microsoft и SAP объявили о создании интегрированного предложения, благодаря которому кор-

поративные заказчики смогут сформировать четкий стратегический план для развития бизнес-инноваций в облаке. Так, SAP HANA Enterprise Cloud (частный управляемый облачный сервис SAP) будет интегрирован в Microsoft Azure и позволит заказчикам запускать SAP S/4HANA в безопасном управляемом облаке. Кроме того, Microsoft внедрит SAP S/4HANA на Azure для поддержки своих собственных внутренних финансовых процессов. SAP, в свою очередь, перенесет внутренние ключевые бизнес-системы на Azure. В настоящий момент решение SAP Ariba уже использует платформу Microsoft Azure, кроме этого рассматриваются и другие возможности для масштабирования. Совместные усилия компаний направлены на создание максимально удобной и эффективной среды для управления облачными приложениями SAP.

В рамках сотрудничества SAP и Microsoft будут использовать S/4HANA на Azure для собственных бизнес-процессов. Microsoft трансформирует свои внутренние системы — включая уже используемые финансовые приложения — и будет внедрять SAP S/4HANA Central Finance на Azure. Microsoft также планирует подключить SAP S/4HANA к Azure AI и аналитическим сервисам для более эффективного ведения финансовой отчетности и ускорения принятия решений.

SAP, в свою очередь, переносит более десяти критически важных бизнес-систем в Azure для максимально полного использования тех инновационных возможностей, которые предлагает платформа. В том числе сервис Concur, интегрированный с SAP S/4HANA. Обе компании будут документировать внутренние проекты по миграции, чтобы в будущем поделиться с заказчиками своей экспертизой по развертыванию и использованию приложений SAP в Azure.

С SAP HANA Enterprise Cloud на Azure заказчики получают доступ ко всем преимуществам обеих систем: управлению приложениями и продуктовой экспертизе от SAP и глобальному интеллектуальному облаку Azure и облачным сервисам Microsoft (<https://news.microsoft.com>).

Компания SAP также сотрудничает с Intel. Она стала первой компанией, которая объявила о решениях на платформе Intel IoT Platform. Компания разработает корпоративные комплексные решения для IoT с использованием платформы Intel и собственной платформы SAP HANA Cloud Platform (www.tadviser.ru).

В июле 2018 г. компании PTC и Rockwell Automation заключили соглашение о стратегическом партнерстве, предполагающем согласование своих технологий интеллектуального предприятия и объединение платформ обмена данными в промышленности ThingWorx IoT и Kerware, а также платформы дополненной реальности Vuforia компании PTC с системой управления производством FactoryTalk и платформами FactoryTalk Analytics и Industrial Automation компании Rockwell Automation. (www.rockwellautomation.ru)

*Аристова Наталья Игоревна — канд. техн. наук, старший научный сотрудник,
Чадаев Валентин Маркович — д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник
Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН.
Контактный телефон (495) 334-91-30.*

Представленный материал не претендует на всеобъемлющий охват присутствующих на рынке решений. Рассмотрены лишь некоторые наиболее интересные платформы. Ранее на страницах нашего журнала в контексте концепции Industry 4.0 освещались решения компаний Cisco и PTC [6], также заслуживающие внимания специалистов. Представленные в журнале платформы позволяют составить впечатление об общем векторе развития подобного рода решений, о технологиях, которые поддерживают Industry 4.0.

Иностранные предприятия уже оценили перспективы, которые открываются перед ними в результате внедрения новых информационных технологий. Они активно интересуются и внедряют на своих производствах принципы и платформы Industry 4.0. Это подтверждается соответствующими публикациями в прессе [4–6].

На большинстве отечественных предприятий дела обстоят не так радужно, хотя создание и развитие IoT в России — объективная необходимость, поскольку только с его помощью можно решить чрезвычайно остро стоящую задачу одновременного повышения качества и снижения издержек по всей цепочке формирования добавленной стоимости. Мешает главным образом то, что переход к IoT — это трансформация принципов управления предприятием, к которой в России не готовы [7].

Зарубежные производители информационных решений Industry 4.0 отслеживают ситуацию на российских предприятиях, понимают эту неготовность и не спешат локализовывать информацию о своих разработках для отечественных специалистов. Представляется, что таким образом можно объяснить отсутствие полноценной технической информации на русском языке на сайтах производителей рассмотренных в обзоре платформ, а также и в открытой печати.

Список литературы

1. Соколов Д.И., Соловьев С.Ю. Роль открытой операционной системы IIoT MindSphere в цифровой трансформации промышленных предприятий // Автоматизация в промышленности. 2018. №7.
2. Гуленок А.В. Как построить цифровое предприятие на базе инновационных решений Siemens // Автоматизация в промышленности. 2018. №7.
3. Кулиничев И. IBM Watson IoT как ключевая платформа в процессе цифровой трансформации производства // Rational Enterprise Management. 2016. № 4-5.
4. Ральф С.Н. Платформа SAP HANA и ее интеграция с PI.
5. Нагорный С.А. Облачная платформа Microsoft Azure — движущая сила Industrial // Автоматизация в промышленности. 2017. №12.
6. Федоров В.О., Самойлов М.В., Гиркин И.В., Шолохов А.В. Создаем цифровое предприятие вместе // Автоматизация в промышленности. 2017. №12.
7. Герасимов А. Что есть Internet вещей и чему служат облачные платформы // ИКС. 2017. №1-2.