

Дмитрий Швецов

Приоритетные направления неоиндустриального развития

Во второй статье цикла, начатого публикацией в «СТА» 3/2017, идёт речь о способах реализации требований промышленной революции в реальном производстве. Приводятся исследования ведущих специалистов в области технологий развития Индустрии 4.0 и цифровой трансформации современных предприятий. Анализируются возможности интеграции достижений в области искусственного интеллекта, промышленного Интернета вещей и киберфизических технологий в реальную экономику.

Принципы построения Индустрии 4.0

Основной целью Индустрии 4.0 является реализация двойной стратегии, в основе которой лежит координация ведущих поставщиков и ведущих рыночных стратегий. Новые принципы проектирования помогают компаниям создавать передовые пилотные проекты с использованием компонентов Индустрии 4.0. Шесть принципов проектирования на базе компонентов Индустрии 4.0 приведены в табл. 1.

Основные принципы проектирования объясняются далее, на базе инициативы SmartFactoryKL. SmartFactoryKL – это независимая от поставщика технология, разработанная в немецком исследовательском центре искусственного интеллекта. Демонстрационный завод был построен в ходе проекта RES-COM. Он обрабатывает детали для производства изделий и собирает их. Корпуса изделий оснащены RFID-меткой, в которой сохранены все данные по их производству.

Совместимость

Взаимодействие с компонентами CPS (Cyber-physical systems, киберфизические системы) является очень важным фактором для персонала, который использует интегрированные решения Интернета вещей (IoT) и Интернета сервисов (IoS) для решения производ-

ственных задач. Разработка новых стандартов будет ключевым фактором успеха для связи между CPS различных производителей. Немецкая комиссия по электронным и информационным технологиям DIN и VDE признала эту потребность и опубликовала «Дорожную карту немецкого стандарта» в 2013 году. В контексте инициативы SmartFactoryKL это означает, что все CPS внутри предприятия (поставщики деталей, сборочные линии и продукция) могут общаться друг с другом через открытые сети и семантические описания.

Виртуализация

Виртуализация производственных процессов означает, что с помощью компонентов CPS можно контролировать физические (производственные) процессы. Информация, поступающая с датчиков, связанных с реальными

производственными процессами, передаётся в виртуальную модель соответствующего производственного процесса, связанного с другими имитационными моделями. Таким образом создаётся виртуальная копия физического предприятия. На заводе SmartFactoryKL виртуальная модель содержит все CPS каждого производственного процесса. В случае неудачи система виртуального предприятия выдаст предупреждение и реальное производство не пострадает. Кроме того, вся собранная информация потребуется для выполнения следующих этапов программы развития Индустрии 4.0.

Децентрализация

Возрастающий спрос на отдельные мелкосерийные партии продукции всё более затрудняет централизованное управление встроенными подсистемами.

Принципы проектирования на базе компонентов Индустрии 4.0

Таблица 1

Принципы проектирования	Киберфизические системы	Интернет вещей (IoT)	Интернет сервисов (IoS)	Умное предприятие
Совместимость	+	+	+	+
Виртуализация	+	-	-	+
Децентрализация	+	-	-	+
Поддержка реального времени	-	-	-	+
Сервис-ориентированность	-	-	-	-
Модульность	-	-	-	-

Развёрнутые CPS на локальных вычислительных платформах предприятия позволяют им самостоятельно принимать решения. Только в случаях критических сбоев выполнение подобных задач может делегироваться на более высокий уровень. Тем не менее, для обеспечения качества выполнения технологических процессов необходимо помимо локального мониторинга подсистем в любой момент уметь контролировать работу всех подсистем на высоком уровне. В контексте децентрализации технологий завода SmartFactoryKL это означает, что RFID-метки каждого изделия «скажут» машинам следующего этапа технологической цепочки, какие рабочие шаги необходимо выполнить. Поэтому тотальное централизованное планирование и контроль в целом больше не нужны.

Поддержка реального времени

Для решения организационных задач необходимо, чтобы оперативные и технологические данные собирались и анализировались в режиме реального времени. В концепции SmartFactoryKL отмечено, что состояние завода должно постоянно контролироваться и анализироваться таким образом, чтобы сам завод мог реагировать на отказ станка или производственной линии и перенаправить продукцию на другой сборочный участок.

Сервис-ориентированность

Сервисные услуги компаний, CPS и людей станут доступны после интеграции технологий IoS и могут использоваться другими игроками рынка. Они могут предлагаться как внутри предприятия, отрасли, так и в рамках транснациональных компаний. Концепция завода SmartFactoryKL построена на применении сервис-ориентированной архитектуры. Все CPS предлагают свои функциональные возможности как инкапсулированный веб-сервис, а также как сконфигурированную операцию для конкретного продукта, основанную на специфических требованиях клиента, «прописанную» в метке RFID.

Модульность

Модульные системы могут гибко адаптироваться к изменяющимся требованиям путём замены или расширения отдельных модулей, поэтому модульными системами можно более гибко регулировать производственные процессы в случае сезонных колебаний

или часто меняющихся характеристик продукции. Подобные модули в рамках концепции завода SmartFactoryKL можно добавлять (изменять) с помощью технологии Plug & Play за счёт стандартизованных программных и аппаратных интерфейсов. Добавляемые новые модули автоматически идентифицируются и могут сразу использоваться через IoS.

Исходя из перечисленных методов, можно сделать вывод, что революционные приложения появятся главным образом в результате объединения ИКТ с технологиями производства и АСУ ТП. Для этого планируется использовать возможности CPS-платформ и в среднесрочной перспективе адаптировать их в системы управления производством. Для достижения непрерывной цепи интеграции всех видов продукции, производственных ресурсов и производственных систем в долгосрочной перспективе потребуется большой объём научно-исследовательской работы. К приоритетным направлениям будущих исследований можно отнести создание сетевых или автономных полностью оцифрованных производственных систем. В долгосрочной перспективе они будут состоять из соответствующих библиотек функциональных CPS-компонентов. Квантовый скачок будет возможен только в том случае, если существующие базовые технологии будут разработаны в соответствии с требованиями условий производства. Полученные результаты: методы, подходы, наиболее успешные примеры и проекты — должны распространяться по всей отрасли.

Хотя исследования в рамках концепции Индустрии 4.0 в значительной степени будут реализованы за счёт ресурсов самой отрасли, всё ещё существует потребность в фундаментальных и долгосрочных исследованиях. Основные темы долгосрочных исследований можно обозначить следующим образом:

1. Горизонтальная интеграция через структурные модели бизнес-процессов.
2. Непрерывная разработка через все цепочки поставок.
3. Вертикальная интеграция и создание сети отдельных производств.
4. Новые социальные инфраструктуры на рабочих местах.
5. Технологии киберфизических систем.

В интересах социальной ответственности необходимо увеличить вовлечённость персонала в процессы проектиро-

вания и планирования производства. Поэтому для CPS потребуются обновление системы организации работ, покрывающих все бизнес-процессы, повышение производительности труда сотрудников, создание системы развития индивидуумов на протяжении всей жизни. Для решения этих задач будут привлечены экспертные группы, включающие в себя инженеров, экспертов по IT, психологов, эргономистов, социальных и профессиональных учёных, врачей и проектировщиков.

ПРИОРИТЕТНЫЕ ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ

Индустрия 4.0 — сложная и комплексная инициатива, которая охватывает несколько частично пересекающихся областей. В октябре 2012 года рабочая группа Индустрии 4.0 представила перечень среднесрочных и долгосрочных рекомендованных исследований. Далее приведены разделы, где обозначена потребность в изменении промышленной политики и бизнес-решениях, которые были рекомендованы комиссией для внедрения.

1. Стандартизация и открытые стандарты для новой архитектуры

В рамках инициативы Индустрии 4.0 промышленные предприятия должны быть объединены в общую сеть с интегрированными в неё структурными моделями бизнес-процессов. Это произойдёт в том случае, если будут разработаны и внедрены соответствующие отраслевые стандарты. Основное внимание разработчики стандартов должны уделить условиям и механизмам обмена информацией. Полное техническое описание и внедрение этих условий в концепции упоминается в качестве эталонной архитектуры. Эталонная архитектура — это совокупная модель взаимодействия компаний-партнёров при создании продукции и предоставлении услуг. Она должна послужить основой для структурирования, развития и интеграции технологических систем, соответствующих требованиям инициативы Индустрии 4.0. Структура эталонной архитектуры представлена на рис. 1 в форме приложений и сервисов программного обеспечения. Так как структурная модель бизнес-процессов в Индустрии 4.0 включает в себя разнопрофильные компании с различными бизнес-моделями, роль эталонной архитектуры должна помочь нивелировать различные подходы к единому про-

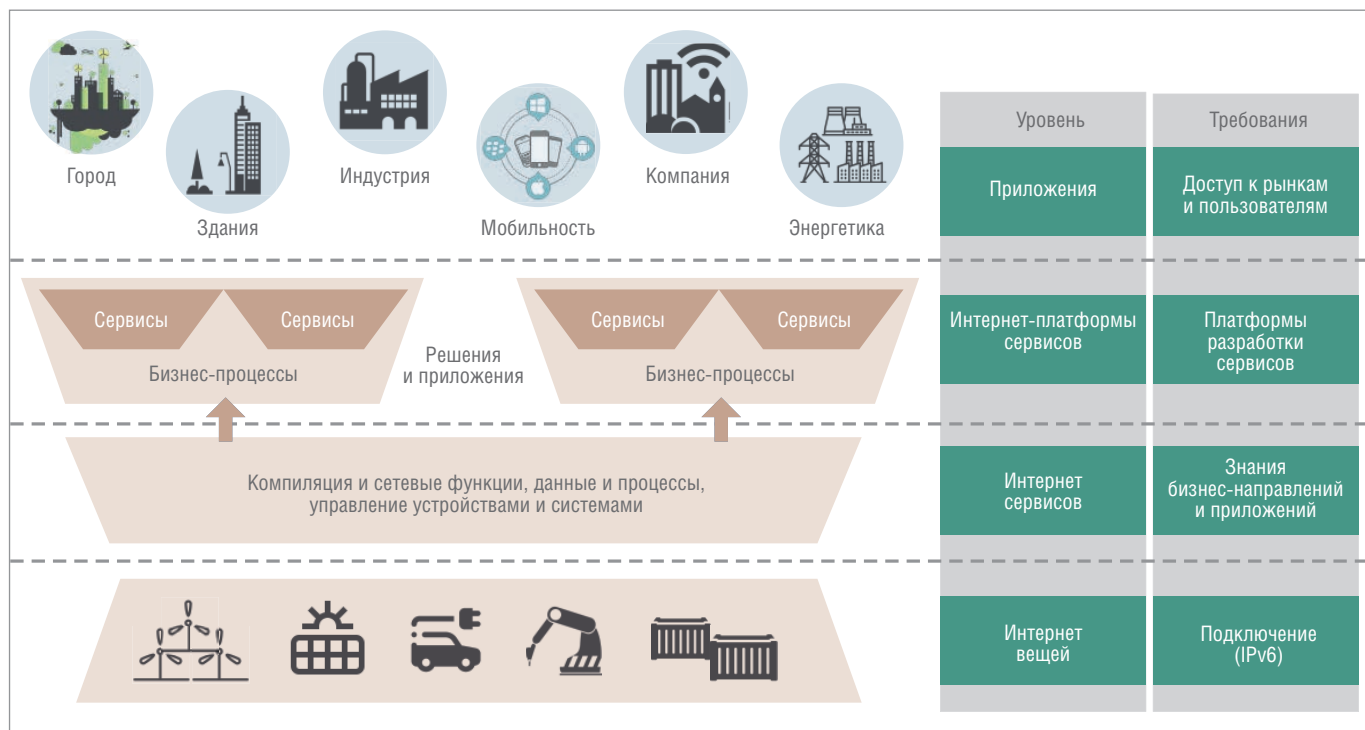


Рис. 1. Эталонная архитектура для объединения Интернета вещей и Интернета сервисов

цессу. Для этого потребуется договориться об основных структурных принципах, интерфейсах и обмене данными между компаниями-партнёрами.

На рис. 1 чётко можно выделить следующие блоки эталонной модели:

- производственные процессы, связанные с обработкой и логистикой;
- АСУ ТП на производственных предприятиях, такие как умные устройства автоматизации, полевые устройства, промышленная сеть, программируемые логические контроллеры, исполнительные механизмы, мобильные устройства, серверы, автоматизированные рабочие места, веб-приложения и т. п.;
- приложения, развёрнутые в производственной среде, системы сбора и хранения данных с датчиков, последовательный контроль, непрерывный контроль, блокировки, технологические данные, машинные данные, обработка данных, архивирование, анализ трендов, функции планирования и оптимизации;
- приложения, используемые одной или более компаниями, например, бизнес-процессы планирования и управления, межзвеновой логистики или поддержки структурных моделей управления, включая соответствующие интерфейсы и интеграцию с производственной средой;
- данные жизненного цикла продукта/изделия (PLM). Например, это могут быть данные, полученные непо-

средственно из производственного процесса, чтобы в дальнейшем запланировать требуемые ресурсы (оборудование и персонал). На основании этой информации можно последовательно оптимизировать производственные процессы в части используемого оборудования, электрических и технологических свойств АСУ ТП. Пример производственной системы приведён на рис. 2 для того, чтобы в общих чертах обрисовать принцип объединения различных предприятий с разными бизнес-процессами в эта-

лонную архитектуру Интернета вещей и Интернета сервисов.

В рамках развития инициативы «Индустрии 4.0» потребуется создать рабочую группу, основной задачей которой будет исключительно работа над стандартизацией и созданием эталонной архитектуры.

Основными задачами этой группы будут:

1. Построение общего понимания целей, выгод, рисков и стратегии создания доверительных отношений между компаниями-участниками. Работу по

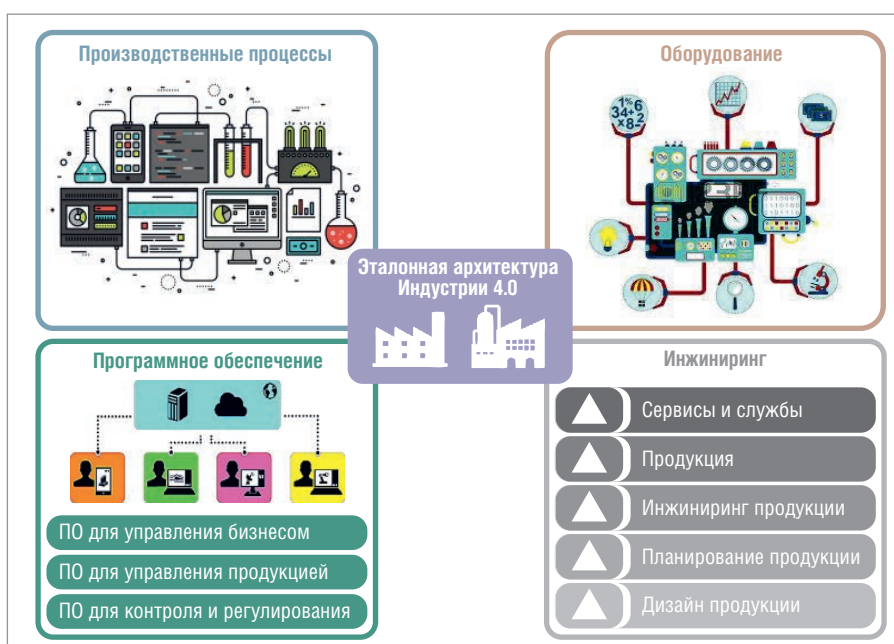


Рис. 2. Примеры интеграции предприятий с разными бизнес-моделями с помощью эталонной архитектуры

ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ



КЛЮЧЕВЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

- «Нулевое» время простоя — обеспечение непрерывности работы приложений без потери данных и транзакций
- «Нулевое» администрирование — решение является простым в эксплуатации и не требует высоких затрат на обслуживание
- Предотвращение простоев, а не восстановление после сбоев
- Уровень доступности 99,999%, что соответствует 5,25 минуты простоя в год

AdvantiX Intellect FT-BOX



SCADA

WWW.ADVANTIX-PC.RU





Рис. 3. Пример эталонной архитектуры для CPS-платформ

укреплению доверия должны взять на себя профессиональные ассоциации.

2. Построение стройной терминологии ключевых понятий с последующим выпуском «Глоссария Индустрии 4.0», в котором будут описаны универсальные (основные, базовые и эталонные) модели, стандарты для сервисной архитектуры Индустрии 4.0, стандарты для функциональной автоматизации, терминологические стандарты, понимание автономных и самоорганизующихся систем, а также их планирование, эксплуатация и безопасность.
3. Создание карты существующих органов стандартизации. Текущие и установленные подходы к автоматизации эталонной архитектуры будут затем указаны на карте. Это может служить основой для оценки проделанной работы и планирования последующего развития. При создании карты необходимо обратить внимание на эффективность затрат и временные ограничения. Необходимо применить целостный подход для достижения разумного баланса между стандартизацией и индивидуальностью. Структура и модель лицензирования должны быть открытыми и прозрачными, чтобы все заинтересованные стороны могли участвовать в разработке и использовании стандартов.
4. Создание сообщества Индустрии 4.0, состоящего из представителей разных компаний, заинтересованных в технической реализации эталонной архитектуры и способных работать над ней в долгосрочной перспективе. Это

потребуется выбора подходящей модели лицензирования, правил сообщества, оценки компетенции и мотивации участников рабочей группы.

5. Рабочая группа также рекомендует создать флагманские проекты с целью демонстрации успешного создания и развития эталонных архитектур инженерии полного цикла, управления производственными процессами в реальном времени и контроля высокодинамических технологических процессов.

Задача
Сближение различных устоявшихся взглядов на вещи в следующих сферах:

- производство, машиностроение, технологии производственных процессов;
- средства автоматизации;
- ИТ и промышленный Интернет вещей.

Парадигма
В рамках концепции Индустрии 4.0 подразумевается сотрудничество между компаниями-производителями оборудования, инженерной автоматизации и программного обеспечения. Первым шагом будет создание общей базовой терминологии. Поэтому для существующих стандартов необходимо обобщение и включение в новый глобальный терминологический эталон. Такая эталонная архитектура не может развиваться в нисходящем порядке, так как понадобится интеграция нескольких различных точек зрения и такой подход займёт слишком много времени, поэтому она должна развиваться путем «приращивания» новых элементов при условии сохранения актуальности и ста-

бильности интерфейсов взаимодействия в течение многих лет.

Рекомендуемые действия

В рамках этой парадигмы процесс стандартизации может протекать гораздо быстрее. Нужно будет только выстроить систему доверия между компаниями-участниками в рамках эталонной архитектуры и применения новой терминологии. На рис. 3 приведена эталонная архитектура киберфизической системы.

Примеры

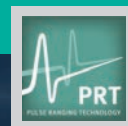
- **Открытые операционные системы:** в случае Linux сообщества, бизнес, научно-исследовательские учреждения, включающие более 2000 разработчиков в более чем 100 странах, развивают и поддерживают одну из самых успешных в мире операционных систем.
- **Открытые инструменты разработки:** сообщество более чем из 1500 разработчиков и миллионов пользователей разрабатывает программное обеспечение и необходимые приложения.
- **Открытая коммуникационная инфраструктура:** техническая и организационная документация, опубликованная через Интернет-сообщество, начиная с 07.04.1969. Широкое применение этой документации фактически превратило её в стандарты. В качестве примеров можно привести интернет-протокол (TCP/IP) и протокол электронной почты (SMTP).

2. Управление комплексными системами

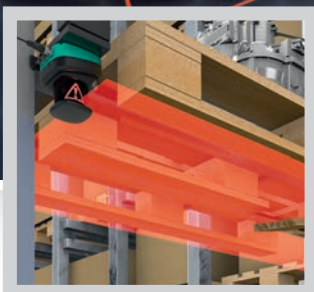
Продукция предприятий и связанные с ними системы становятся всё более и более сложными. Это результат увеличения функциональности предприятий, за счёт чего расширяется ассортимент выпускаемой продукции, предъявляются более высокие требования к динамичности поставок, интеграции различных технических дисциплин и организаций, а также стремительно меняются формы сотрудничества между разными компаниями. Моделирование производственных процессов может стать ключевым инструментом контроля растущей сложности производства в целом. Виртуальные модели этих процессов являются представлением реального или гипотетического сценария функционирования предприятия, которые включают в себя только те аспекты, которые имеют непосредственное отношение к промышленному производству. Создание моделей производственных процессов является

Вершина технологии PRT

Pulse Ranging Technology (PRT) — измерение расстояния методом определения времени прохождения импульсного сигнала



OMD10M-R2000



Двухмерный лазерный датчик с углом обзора 360°

Точность: скорость перемещения объекта измерения может достигать 15 м/с

Помехоустойчивость: гарантированно функционируют в условиях тумана или повышенного содержания пыли. Лазерные лучи PRT-датчиков могут пересекаться без искажения показаний

Разнообразие целей: датчики могут применяться для темных (светопоглощение до 90%) и светлых (светопоглощение до 6%) объектов одинаково эффективно

Дальность: диапазон измерения PRT-датчиков не зависит от габаритных размеров оптики



важной стратегией развития в цифровом мире и имеет центральное значение для концепции Индустрии 4.0.

Существуют модели двух видов, и их принципиальное отличие может быть описано следующим образом:

- Модели планирования комплексных систем, которые обеспечивают прозрачность процесса организации производства и создания добавленной стоимости. Примером такой модели может стать функциональная схема, используемая инженером для планирования производственных процессов и функций для удовлетворения требований, предъявляемых к системе.
- Пояснительные модели, которые описывают существующие системы для изучения и отладки новых производственных процессов. Эти модели обычно используют для различных способов анализа. Например, моделирование может быть использовано для расчёта энергопотребления на предприятии или проверки тех или иных проектных решений. Таким образом, цифровой мир в значительной мере влияет на дизайн моделей мира реального, и наоборот. Тот факт, что модели, как правило, содержат формализованное описание, означает, что они могут быть обработаны компьютером, а, следовательно, компьютеры могут взять на себя выполнение некоторых рутинных инженерных задач, например, выполнение расчётов или некоторые повторяющиеся действия. Одним из главных преимуществ моделей является то, что они позволяют автоматизировать действия, до этого выполнявшиеся вручную, и перевести в цифровой мир операции, осуществлявшиеся ранее в реальном производстве.

Модели содержат в себе огромный потенциал, и не только в рамках концепции Индустрии 4.0. Например, они позволяют снизить риски на этапе проектирования за счёт раннего обнаружения ошибок и верификации требований, предъявляемых к системе. Также на этапе моделирования полученные данные дают возможность совершенствовать математические методы оптимизации производства и бизнес-процессов. В свою очередь, пояснительные модели описывают взаимодействие в реальном мире и будут полезны на этапе разработки и проектирования для проверки обозначенных целей. В будущем они станут использоваться в процессе производства с целью проверки

его состояния, для оперативного выявления износа производственного оборудования и других нарушений без необходимости остановки процессов.

Задачи и назначение моделирования в рамках концепции Индустрии 4.0

Задача

На малых и средних предприятиях (МСП) до сих пор использование моделей для настройки и оптимизации процесса не является стандартной практикой. Поэтому одной из главных задач для Индустрии 4.0 будет популяризация потенциала моделей в инженерном сообществе для внедрения современных методов и инструментов моделирования, описывающих реальные системы в виртуальной среде. Существует несколько сценариев, трудно поддающихся моделированию, например, химические реакции в процессе производства и т.п.

Парадигма

Поначалу разработка моделей для Индустрии 4.0 будет значительно дороже по сравнению с теми подходами, которые моделирование не используют. Это объясняется тем, что действия по созданию добавленной стоимости перенесены на более ранние стадии процесса для того, чтобы сократить расходы в реальном производстве. Этот подход сразу увеличивает значимость экономической эффективности моделирования. Ответ, очевидно, зависит от типа бизнеса. Компании более склонны принять высокие начальные инвестиции в отраслях с большими объёмами производства (например, в автомобильной промышленности) или отраслях со строгими стандартами безопасности (например, в секторе авионики). Они менее склонны к инвестициям в производство небольших объёмов или в производство отдельных продуктов. Процент затрат, связанных с противодействием в сфере клиентоориентированных действий и действий, независимых от клиента, также играет важную роль в этом отношении. Это ключ к успеху моделей, которые должны быть разработаны экономически эффективно и продуктивно использованы не только на стадии проектирования, но и на последующих этапах, в том числе на этапе операции. Моделирование и симуляция могут осуществляться только квалифицированными специалистами. Поэтому важно, чтобы компании были в состоянии удовлетворить потребности этих экспертов. В настоящее время сотрудники МСП в машиностроении, обладающие компетенцией в данной

области, расцениваются как «гики». Наконец, целостный подход должен быть принят к введению в моделирование для Индустрии 4.0. Во-первых, необходимо обратить внимание на производственную систему и выпускаемую продукцию, с точки зрения оснащения модульными конструкциями и обеспечения участия различных дисциплин (например, производственная и автоматизированная инженерия и информационные технологии). Во-вторых, фактическое развитие инженерных и производственных процессов на предприятии должно быть рассмотрено на индивидуальной основе. В-третьих, моделирование требует эффективного программного обеспечения, оптимизированного и адаптированного для того, чтобы обеспечить необходимую функциональность и интеграцию с существующими инструментами и процессами.

Рекомендуемые действия

- Эксперты и авторы создания инициативы Индустрии 4.0 рекомендуют создать рабочую группу, которая будет исследовать исключительно моделирование как средство управления сложными системами (в частности, в сфере машиностроения). Перед ней будут стоять следующие задачи: проведение репрезентативного опроса для выявления наиболее актуальных потребностей в области моделирования и сужение предметной области с наиболее важными аспектами в плане реализации, обмен положительным опытом, особенно среди малых и средних предприятий, с целью распространения информации о моделировании. Потенциальные темы такого обмена: модульность, виртуальный стартап и цифровой завод. Кроме того, на таких дискуссиях могут обсуждаться вопросы миграционной стратегии и преодоления барьеров. Также рабочие группы должны поощрять создание различных объединений пользователей, применяющих конкретные технологии или продукцию конкретных производителей с целью достижения лучшего взаимопонимания. При этом внимание должно быть сконцентрировано на целевых группах, занимающихся реальным производством, для оптимизации решения их задач. Также необходимо проводить акции по подготовке, повышению квалификации и непрерывному обучению в сфере моделирования и инженерных систем. Это

включает в себя и меры по обучению молодых инженеров, и меры по непрерывному обучению и повышению квалификации для их более опытных коллег. При этом тематика обучения должна соответствовать требованиям производственных компаний.

- Рабочая группа также рекомендует создание флагманских проектов для развёртывания и тестирования существующих методов и средств моделирования для демонстрации их ценности в массовом производстве и обрабатывающей промышленности.

3. Предоставление широкополосной связи для промышленности

При повсеместном внедрении CPS-систем потребуется обеспечить сетевую инфраструктуру для обмена информацией в гораздо больших объёмах и с лучшим качеством, чем в существующих сетях связи, поэтому основным требованием для Индустрии 4.0 будет совершенствование существующих сетей для обеспечения надёжности, полосы пропускания, качества обслуживания и повсеместной доступности. В соответствии с рекомендациями Национального IT-саммита, представленными в Ежегоднике цифровой инфраструктуры за 2014 год, широкополосный Интернет должен вводиться в массовом масштабе, как внутри Германии, так и между Германией и её странами-партнёрами. Высокая эксплуатационная надёжность широкополосного доступа имеет решающее значение для

машиностроения и автоматизации инженерных задач. Гарантированное время задержки передачи данных и устойчивая связь являются ключевыми параметрами, так как они оказывают непосредственное влияние на производительность приложений. При этом сетевые операции должны максимально соответствовать требованиям бизнеса, таким как:

- единые и связанные требования к уровню обслуживания абонентов;
- доступность и гарантированная производительность и полоса пропускания;
- поддержка отладки каналов передачи данных, а также предоставление соответствующих технических средств;
- обеспечение доступной/гарантированной мощности трафика;
- SMS-уведомления о доставке для всех операторов мобильной связи;
- стандартизированные интерфейсы программных приложений, необходимые для покрытия всех провайдеров;
- управление тарифами;
- управление стоимостью контрактов мобильной связи;
- доступный глобальный роуминг;
- широкое распространение встроенных сим-карт;
- спутниковая связь в тех районах, где отсутствует другая (например, в малонаселённых областях).

Эта базовая инфраструктура необходима не только для Индустрии 4.0, но и для всех CPS-приложений во всех областях промышленности.

Представленные исследования ведущих специалистов лишней раз подчёркивают широкие возможности интеграции искусственного интеллекта, промышленного Интернета вещей и киберфизических технологий в рамках инициативы Индустрии 4.0. Цифровая трансформация на базе новых технологий требует создания новых стандартов и сервисов, доступных практически в режиме реального времени, с поддержкой CPS-приложений для вертикальной и горизонтальной интеграции. Помимо приведённых требований к трансформации производства по-прежнему остаётся актуальной задача обеспечения кибербезопасности промышленных объектов. На сегодня один из ключевых факторов уязвимости — общая низкая культура процессов обеспечения кибербезопасности. На промышленных предприятиях требуется оценка ключевых рисков, обеспечение безопасного управления операциями, комплексный аудит, согласованное и эффективное соблюдение политик безопасности, доступных инструментов контроля и обнаружения угроз. Об этом пойдёт речь в следующей статье цикла. ●

**Автор – сотрудник
фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru**

*В статье использованы материалы
Индустриального научно-исследовательского альянса: forschungsunion.de.*



www.axiomtek.com



Прочные и надёжные решения для критических приложений



–30...+60°C

Полностью водостойкая система со степенью защиты IP67 для установки вне помещения

eBOX800-841-FL

Защищённая безвентиляторная встраиваемая система с процессором Intel® Atom® E3845 на плате, с запираемыми разъёмами M12 и входом электропитания 9–36 В DC



–40...+50°C

eBOX700-891-FL

Безвентиляторная встраиваемая система с гибкими возможностями расширения



–40...+70°C

rBOX510-6COM(ATEX/C1D2)

Безвентиляторная встраиваемая система для монтажа на DIN-рейку с сертификатом взрывозащиты ATEX & C1D2

Axiomtek Co., Ltd. e-mail: info@axiomtek.com.tw Tel: +886-2-8646-2111



Реклама