

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ И СТАНДАРТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ И ОБЪЕКТОВ (ИОТ/ИИОТ/М2М) В РОССИИ С УЧАСТИЕМ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ

¹Андреанова Е.Г., ²Головин О.Л., ³Коняев Г.Б.,

⁴Поликашечкин Д.А., ³Полторак А.В.

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технологический университет» (МИРЭА), 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: dtghmflysq@gmail.com

²ФГБОУВО «Российский Экономический Университет им. Г.В. Плеханова», 117997, Российская Федерация, Москва, Стремянный пер., 36, e-mail: mifioleg@gmail.com

³ООО «Network Systems Group», 105187, Россия, Москва, ул. Вольная, д.35, стр.19, офис NSG, e-mail: gkonyaev@nsg.net.ru, apoltorak@nsg.net.ru

⁴ООО «СОФТ-ВЕСТ», 111141, Россия, Москва, Кусковская ул., дом 20а, e-mail: polikash@gmail.com

Активное развитие в мире промышленного и бытового «Интернета вещей» (и объектов ИОТ/ИИОТ/М2М) как части 4-й промышленной революции и нового технологического уклада, требует нового подхода для межкурпоративной организации, включая вопросы технологического взаимодействия, стандартизации, управления рисками. Применение специальных решений российских компаний в схематехнике, математическом и программном обеспечении, разработке компонент позволяет развивать ИОТ/ИИОТ/М2М в России с учетом импортозамещения и в интересах развития реальной экономики России.

Ключевые слова: новый технологический уклад, промышленный интернет, бытовой интернет, 4-я промышленная революция, Интернет вещей и объектов, Internet of Things (IoT), Industrial Internet of Things (IIoT), machine-to-machine (M2M), Умные города и сообщества (SC&C), сети Петри, управление рисками, безопасность, кооперация, импортозамещение.

QUESTIONS CONCERNING DEVELOPMENT AND STANDARDIZATION OF TECHNOLOGIES IOT/IIOT/M2M IN RUSSIA WITH PARTICIPATION OF RUSSIAN COMPANIES

¹E.G.Andrianova, ²O.L. Golovin, ³G.B. Koniaev, ¹D.A. Polikashchkin, ³A.V. Poltorak

¹Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Moscow Technological University", 119454, Russia, Moscow, Vernadsky pr., 78. dtghmflysq@gmail.com

²Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Plekhanov Russian University of Economics" Stremyanny lane, 36, Moscow, 117997, Russia. mifioleg@gmail.com

³Network Systems Group, 105187, Russia, Moscow, Volnaya ul., 35/19, NSG. gkonyaev@nsg.net.ru, apoltorak@nsg.net.ru

⁴Soft-West, 111141, Russia, Moscow, Kuskovskaya ul., 20a, "B", 307B. polikash@gmail.com

Annotation: World development of industrial and household "Internet of Things" (and objects) IoT/IIoT/M2M as a part of 4th industrial revolution and new technological structure, demands new approach for intercorporate organizations, including points of technological cooperation, standardization and risks management. Special decisions made by Russian companies in mathematical and software support, development of components, provide to develop IoT/IIoT/M2M in Russia, taking into account import-replacement and benefiting in development of Russian real economy.

Keywords: new technological structure, industrial internet, household internet, 4th industrial revolution, Internet of Things (IoT), Industrial internet of Things (IIoT), machine-to-machine (M2M), smart cities and cooperation (SC&C), Petri networks, risks management, safety, cooperation, import - substitution.

Введение

Один из ключевых и перспективных сегментов инновационного рынка высоких технологий включает создание и внедрение интеллектуальных информационно-телекоммуникационных систем и соответствующего оборудования, индустриальный и бытовой «Интернет вещей» («IoT» в международной терминологии), а также систем управления и коммуникации для «умных вещей/устройств/объектов», робототехники и т.д. [1]. Исторически «идеология» этого рынка развивалась по восходящей от АСУ и АСУТП в период «3-ей промышленной революции» до еще недавно актуальных решений М2М к современным основам «4-ой промышленной революции» на базе ИОТ/ИИОТ [2,3]. Использование технологий ИОТ/ИИОТ/М2М позволяет

существенно повысить эффективность проектов в промышленности, сельском хозяйстве, ЖКХ, транспорте, энергетике, строительстве, финансовом секторе, здравоохранении, государственных структурах, системах безопасности и других отраслях, где инфраструктура может быть связана общей информационной сетью.

По различным оценкам, в ближайшие годы рынок IoT/IIoT/M2M ожидает значительный рост. По мнению Gartner, рост данного рынка в 2017 году составит 31% к уровню 2016 года, а к 2020 году расходы на приобретение IoT-устройств и сервисы подписки практически удвоятся, достигнув 1,5 трлн. долл.. Juniper Research прогнозирует, что к 2021 году объём рынка IoT, включая изделия вроде «умных» сенсоров, различных исполнительных механизмов с сетевым подключением, в численном выражении вырастет в три раза по сравнению с 2016 годом.

Некоторые теоретики информационно-телекоммуникационных технологий и производители (разработчики) аппаратно-программных систем наряду с термином IoT (или даже вместо него) употребляют понятие «Интернета всего» («Internet of Everything» - IoE), акцентируя внимание на том, что как «объекты» в сети взаимодействуют не только «вещи», а и «люди». При этом фактически делается обобщение, охватывающее наиболее широкие границы и аспекты всех бизнес-процессов, происходящих в конкретной системе, автоматизируемой на основе Интернет-сети.

Однако важно, что сегмент рынка «Интернета вещей» (или «Интернета всего») пока недостаточно организован и регламентирован как в мире, так и в ещё большей степени в России, и некоторые компаний используют собственные стандарты и технические регламенты. Интересы российских производителей и потребителей при этом не учитываются.

Для реализации ряда наиболее интересных проектов, в первую очередь крупных и долгосрочных, необходимы большие компании/корпорации либо устойчивые объединения средних и малых компаний. Также желательны крупные заказы для разработки, производства и продвижения российских электронных компонентов, включая процессоры и микропроцессоры.

В этой ситуации на российском рынке IoT/IIoT/M2M есть возможность создания инновационного объединения российских малых и средних компаний, обладающих уникальными компетенциями, в интересах российской реальной экономики и импортозамещения. Такое объединение позволит реализовывать сложные проекты с устойчивой поддержкой и модернизацией длинных технологических цепочек, с соблюдением российских требований безопасности, включая СОРМ.

Реализация IoT/IIoT/M2M проектов

Ключевыми элементами IoT/IIoT/M2M систем являются:

- аппаратные компоненты (датчики, механизмы и пр.),
- телекоммуникационные сети, в том числе специализированные с использованием протокола передачи данных LoRaWan,
- методы прикладной математики и предиктивной (предсказательной) аналитики, оценки, распознавания, принятия решений, а также соответствующее ПО.

Жизненный цикл IoT/IIoT/M2M решений может быть реализован несколькими компаниями:

1 - Компания-аналитик в конкретной предметной области IoT (постановка задачи, согласование решений с заказчиком, общее проектирование и т.д.).

2 - Поставщики аппаратно-программных решений (соответствующих выработанным выше постановкам) - тут могут быть разные компании, специализирующиеся на аппаратно-программных или только программных решениях.

3 - Компания-интегратор, занимающаяся формированием комплексного решения и его внедрением.

4 - Компания, сопровождающая IoT решение - это м.б. как вышеупомянутый интегратор, так и отдельная специально создаваемая под долговременное сопровождение IoT-внедрения специализированная компания. Как вариант, возможно специализированное обучение сотрудников заказчика для выполнения поддержки и сопровождения системы IoT.

Важно, что у действительно российских компаний уже имеются либо могут быть быстро разработаны всё необходимое для решения любых задач в этом сегменте.

Например, для применений в IoT/IIoT/M2M полностью российская компания NSG предлагает решения UltraLite, ориентированные на построение специализированных устройств нижнего уровня (интеллектуальных сенсоров, актуаторов и др.), работающих без активного участия человека. Миниатюрное вычислительное ядро UltraLite на базе процессора Freescale i.MX6UL создано на основе встраиваемых макетных решений NSG и представляет собой устройство класса SoM (System-On-Module). Следующим уровнем являются базовые станции от NSG для подключения компонентов IoT/IIoT/M2M к сетям передачи данных и Интернет. В настоящее время компания ведет работы по созданию устройств и на отечественном процессоре Байкал-T1 (серия NSG-3000).

На основе этих инфраструктурных компонент также полностью российская компания Софт-Вест может, например, построить гибкие интеллектуальные бизнес-места от розничной торговли и ресторанов до автоматизации производств (контроль исполнения фаз изделий с помощью датчиков, автоматический подбор

материалов при конвейерной сборке и др.) с анализом и управлением в облаке (облачные технологии SaaS) и возможностью масштабирования.

Спецификации и анализ проектных решений IoT (общие принципы)

Для описания проектных решений IoT, анализа их полноты и адекватности требованиям технических заданий можно использовать моделирование на основе математического аппарата модифицированных сетей Петри (СП). Такие модели решений IoT позволяют наглядно представить проектные спецификации, учитывая при этом как «пространственную» структуру сети IoT, так и динамику её функционирования.

Модели должны позволять представить в унифицированных терминах:

- * Программно-аппаратную структуру узловых компьютерных элементов сети IoT с возможностями мультитипроцессорных архитектур. При этом модели должны единообразно описывать все части IoT сети:

- центральные хранилища данных, средства управления и обработки, включая средства накопления и изучения Big Data;

- «транспортные» и телекоммуникационные аппаратно-программные структуры, включая средства маршрутизации, межсетевые экраны, шлюзы безопасности и т.д., в том числе, возможно, и криптографические средства;

- «оконечные» элементы всевозможных «умных вещей и объектов».

- * Собственно передаваемые в сети IoT:

- данные в терминах «предметной области» конкретной сети IoT;

- всевозможные «управляющие» воздействия и команды.

- * «Внешние» для IoT сети события, в том числе:

- воздействия внешней физической среды на «умные вещи и объекты» и их ответную реакцию на внешние физические элементы;

- функционирование телекоммуникационной среды, не связанное с непосредственным обслуживанием сети IoT, возможно, в том числе и представление нештатных ситуаций, «внешних» угроз в виде «атак» на систему и иных несанкционированных действий;

- управляющие воздействия извне на «центральные» средства хранения и/или обработки данных и т.п.

Для обеспечения вышеперечисленных требований к моделям целесообразно ввести в термины математического аппарата сетей Петри (СП) следующие модификации элементов СП (позиций и переходов) и дать им следующее приложение:

1. Типовые позиции СП использовать для описания частей программно-аппаратной структуры компьютерных элементов сети IoT.

2. Типовые переходы СП использовать для описания функционирования отдельных программно-аппаратных модулей в структуре компьютерных элементов сети IoT.

3. Для описания состояний передаваемых в сети IoT данных и управляющих воздействий (в том числе их наличия/отсутствия) использовать дополнительно «специальные» позиции СП.

4. Активность «внешней» для IoT сети физической среды представлять особыми переходами, не имеющими входных дуг в терминах СП.

Для наглядности модели сети IoT в виде СП целесообразно использовать дополнительные визуальные обозначения в виде озаглавленных в терминах структуры сети IoT «контурных границ», охватывающих отдельные части модели. Вместо «контурных границ» можно использовать «раскраску» отдельных элементов модели в виде СП («группирования» таким образом наборов позиций и переходов СП).

Спецификации решений IoT на основе моделей в виде СП могут использоваться не только для наглядного представления и всестороннего анализа предлагаемых проектов решений сети IoT, но и для макетирования (быстрого или непосредственного прототипирования) программного обеспечения для сети IoT.

Для построения спецификаций сетей IoT, включающих, как собственно программно-аппаратную архитектуру сети IoT и её техническое функционирование, интегрировано с логикой бизнес-процессов, автоматизируемых и практически выполняемых сетью IoT, можно использовать расширенную систему IDEF0-диаграмм, классифицированных для каждой конкретной реализации по следующим категориям:

1. Общая логика и структура бизнес-процессов сети IoT.

2. Движение «предметных данных» (их формирование, передача, хранение, обработка, включая технологии «Big Data»).

3. Структура и механизмы защиты информации в сети IoT.

Построенные таким образом под определенными отдельными «срезами» спецификации в виде IDEF0-диаграмм могут использоваться для анализа полноты и непротиворечивости проектных решений требованиям, сформулированным в техническом задании на построение сети IoT. [4,5]

Конструктор алгоритмов управления

Одна из самых сложных задач при построении систем автоматического управления — это составление алгоритмов управления и мониторинга и программирование системы в соответствии с этими алгоритмами. Теоретически, любые подобные задачи решаются с помощью скриптов на языке командной оболочки Linux

(bash) или каких-либо скриптовых языках. Но на практике написание таких скриптов, с различными условиями, ветвлениями и циклами, представляет собой не очень простую задачу и требует от пользователя определённой квалификации в программировании.

Используемый и адаптированный с учётом особенностей собственного оборудования ОС Linux, например Linux NSG в значительной степени снимает с пользователя эту нагрузку. В его состав входит так называемый обработчик событий, который, по существу, представляет собой конструктор алгоритмов по принципу «событие — действие» (может быть наглядно представлено описанными выше методами спецификаций). От пользователя требуется только указать датчик, за которым необходимо следить, событие, которое может быть получено от этого датчика, и действие, которое следует предпринять в этом случае. Эта настройка выполняется штатными средствами управления — дружественным к пользователю Web-интерфейсом или консольной командной оболочкой. Датчиками также являются многие системные объекты, такие как сетевые интерфейсы, показания уровня сигнала беспроводных сетей, состояния клиентов и туннелей VPN, таймеры и планировщики заданий, и т.п. Событие — это переход показаний датчика из одного состояния в другое, например, ВКЛ/ВЫКЛ или из нормального диапазона температур или напряжений в слишком низкие или слишком высокие.

Действия выполняются при наступлении заданного события и могут описываться как на языке командной оболочки (примером служат соответствующие решения NSG), так и в виде команд bash. В любом случае, пользователю требуется указать только простейшее разовое действие. В качестве реакции на событие можно, в частности, включить/выключить некоторую сигнальную цепь или цепь электропитания, отправить сообщение по электронной почте или SMS, служебное сообщение (trap) в систему мониторинга Zabbix или на собственный сервер мониторинга (работающий под управлением адаптированной производителем ОС Linux), включить/выключить светодиодную индикацию на устройстве, и т.п.

Проблемы российских компаний в сегменте IoT/IIoT/M2M.

У российских компаний в этом сегменте, как и в ИТ и телекоме, есть современные и даже уникальные компетенции в разработках схемотехники, конструктивах, программного обеспечения и др. Однако они, чаще всего, раздроблены по большому числу малых и средних компаний, между которыми, в лучшем случае, устанавливаются ограниченные временные связи для реализации конкретных проектов, крайне редко перерастающие в комплексное партнерство. От этого страдают как сами компании, так и государство в целом. В то же время, имеет место засилье иностранных аппаратных и программных решений (прежде всего, из стран юго-восточного региона), часто «маскирующихся» под российские компании и продукты. Недобросовестная конкуренция со стороны иностранных компаний, часто их явный начальный демпинг с целью войти на российский рынок без дальнейших гарантий, порой сомнительное качество их продукции в сочетании с отсутствием учёта в их продуктах российской специфики — также не позволяют российским компаниям успешно конкурировать с иностранными компаниями на российском высокотехнологичном рынке.

Компании, занимающиеся не «сборкой из иностранных крупноблочных частей», а реально разрабатывающие и производящие продукты в России, — часто не конкурентно способны по цене из-за малых тиражей выпуска своей продукции. Проблемами также являются недостаточные стандартизация и регулирование этого сегмента рынка, слабо развитые рыночные механизмы, недостатки нормативно-правовой базы и практики, несоответствующие финансовые механизмы и инструменты, недостаточность разумной протекции (хотя бы в сравнении с КНР) для российских производителей со стороны государства. Примерами ИТ-решения с должным уровнем безопасности систем могут быть высокопроизводительные платформы компьютерного и телекоммуникационного оборудования, в которых отсутствует BIOS, что исключает трудно обнаруживаемые «закладки» в программных кодах и гарантирует надёжность и безопасность, что особо актуально для стратегических и специальных приложений.

Интеграционные процессы в сегменте IoT/IIoT/M2M.

В вышеназванном сегменте рынка процессы активного и долговременного взаимодействия компаний, их интеграции, формирования устойчивых технологических цепочек становятся всё более насущными. Специфика рынка и компаний не позволяют провести классические слияния/поглощения, включая враждебные поглощения (M&A/HT), в силу, в частности, высокой вероятности потери компетентности, сложности с адекватной оценкой компании и т.д.

Разумная поддержка государства также жизненно актуальна. Необходимо активное участие государства на федеральном, региональном и отраслевом уровнях в стандартизации и техническом регулировании сегмента IoT/IIoT/M2M, в стимулировании проектов в этом сегменте, а также в защите российских производителей, в том числе от недобросовестной конкуренции и демпинга.

Стимулирование формирования конкурентоспособной российской корпорации (консорциума компетентных компаний) с устойчивыми высокотехнологическими цепочками в этом сегменте возможно при реализации региональных и/или отраслевых проектов с определёнными требованиями по стандартизации, интеграции/ассоциации компаний-участников, правовым и финансовым вопросам, импортозамещению, безопасности, с максимальным использованием анти коррупционных механизмов.

Дополнительным интеграционным стимулом является возможность использования финансово-

инвестиционных, корпоративных и мотивационно-управленческих механизмов, соответствующих новому технологическому укладу, включая элементы технологии распределенных реестров с пониженной централизацией управления, системы принятия решения и координации действий компаниями-участниками, сетевое консенсусное управление. Такие технологии могут быть приоритетными для работы с нематериальными активами, особо значимыми в сегменте IoT/IIoT/M2M.

Заключение

В сегменте IoT/IIoT/M2M есть необходимость и возможность большей интеграции российских компаний, имеющих собственные компетенции, и применения механизмов формирования корпоративных структур, соответствующих новому технологическому укладу, в целях:

- повышения конкурентоспособности российских компаний и контроля российского сегмента IoT/IIoT/M2M;
- реализации крупных и долгосрочных проектов на федеральном, региональном (городском), отраслевом и корпоративном уровнях;
- определения и продвижения стандартов, технических регламентов, нормативно-правовой основы, принципов взаимодействия;
- совместных заказов на приобретение, разработку и модернизацию российских компонентов, а также иностранных компонентов с контролируемой безопасностью;
- развития экспортного потенциала, выхода на международные рынки;
- повышения возможности инвестиционной активности в российском сегменте IoT/IIoT/M2M.

При этом реально существуют российские компании, готовые в рамках конкурентоспособной инновационной корпорации эффективно решать актуальные для российской экономики предметные задачи в различных отраслях на основе технологий “Сетей вещей и объектов”.

Список литературы

-
1. Жданов С.Е. «Глобальная промышленная революция. Международный опыт стандартизации интернета вещей в рамках деятельности международного союза электросвязи» // Электронный научный журнал «ИТ-Стандарт», 2016, №1, URL: <http://www.itstandard.ru>
 2. Головин О.Л., Вартаков М.А., Сбоев А.Г. Интернет и инвестиции // Банковские технологии – 1997. №25. – с. 108-110
 3. Golovin Oleg L. - Russians Upbeat About Prospects // The Potential of Russia – 1998 - #1 - P. 74-76.
 4. Андрианова Е.Г., Полторак А.В. Реинжиниринговые подходы при автоматизированном проектировании тьюторных систем // Научная сессия МИФИ-2003 / Сборник научных трудов в 14 томах. Том 2. «Программное обеспечение. Информационные технологии», М.: МИФИ, 2003. – с.145-146.
 5. Андрианова Е.Г., Полторак А.В. Понятийные модели управления данными многократно используемых компонент при реинжиниринге бизнес-процессов // Современные информационные технологии в управлении и образовании / Сборник научных трудов, М.: ФГУП НИИ "Восход", МИРЭА, 2003. – с.54-57.

References

-
1. Zhdanov S.E. «Global'naja promyshlennaja revoljucija. Mezhdunarodnyj opyt standartizacii interneta veshhej v ramkah dejatel'nosti mezhdunarodnogo sojuza jelektrosvjazi» // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «IT-Standart», 2016, №1, URL: <http://www.itstandard.ru>
 2. Golovin O.L., Vartanov M.A., Sboev A.G. Internet i investicii // Bankovskie tehnologii – 1997. №25. – s. 108-110
 3. Golovin Oleg L. - Russians Upbeat About Prospects // The Potential of Russia – 1998 - #1 - P. 74-76.
 4. Andrianova E.G., Poltorak A.V. Reinzhiniringovyje podhody pri avtomatizirovannom proektirovanii t'jutornyh sistem // Nauchnaja sessija MIFI-2003 / Sbornik nauchnyh trudov v 14 tomah. Tom 2. «Programmnnoe obespechenie. Informacionnye tehnologii», M.: MIFI, 2003. – s.145-146.
 5. Andrianova E.G., Poltorak A.V. Ponjatijnye modeli upravlenija dannymi mnogokratno ispol'zuemyh komponent pri reinzhiniringe biznes-processov // Sovremennye informacionnye tehnologii v upravlenii i obrazovanii / Sbornik nauchnyh trudov, M.: FGUP NII "Voshod", MIRJeA, 2003. – s.54-57.