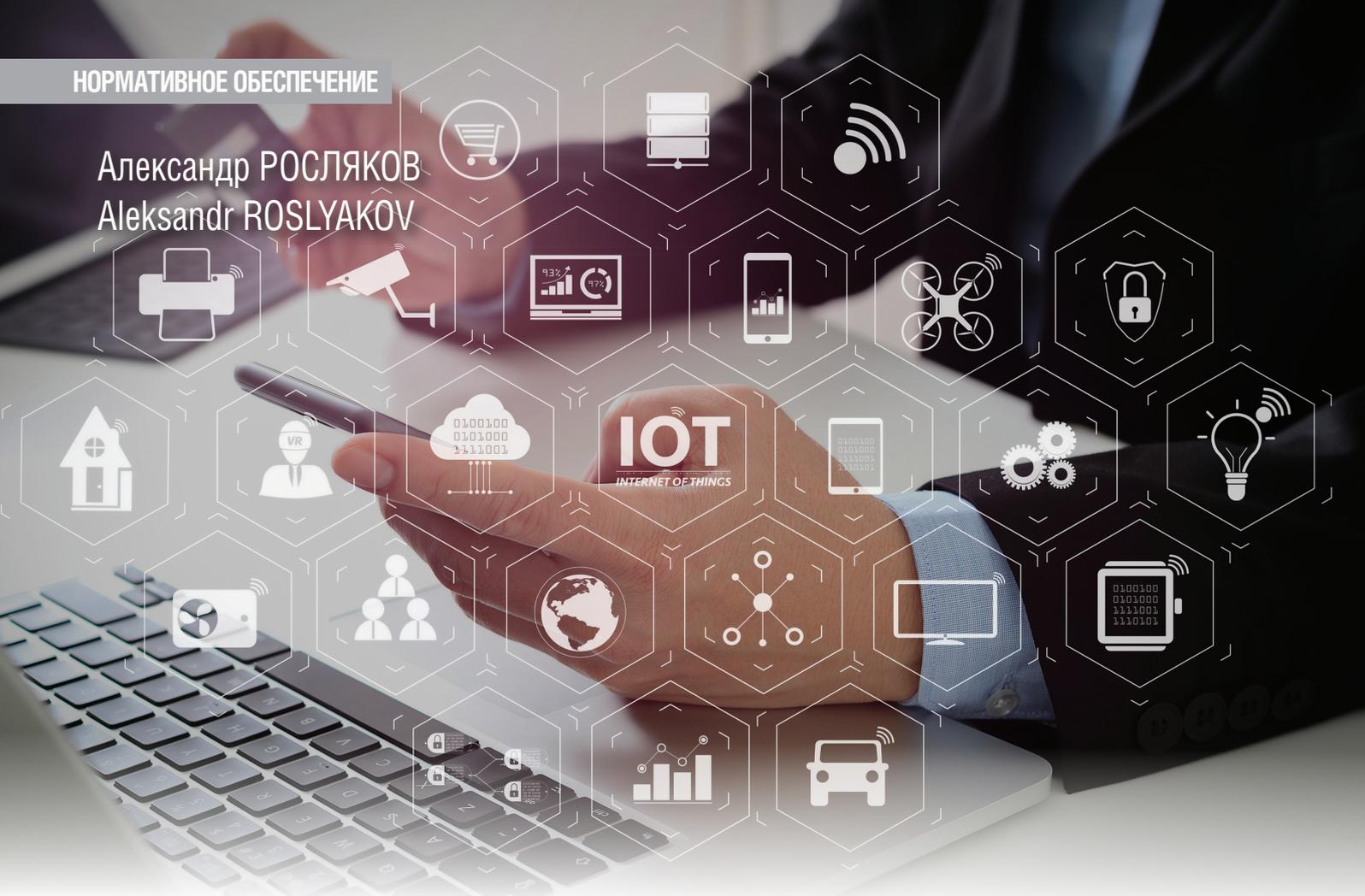


Александр РОСЛЯКОВ
Aleksandr ROSLYAKOV



СТАНДАРТИЗАЦИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В РОССИИ

STANDARDIZATION OF THE INTERNET OF THINGS IN RUSSIA

Aleksandr Roslyakov presents an overview of the current state of standardization in the field of the Internet of things and sensor networks in Russia and provides an analysis of national draft pre-standards in this field.

Интернет вещей — Internet of Things (IoT) [1] — одно из наиболее востребованных направлений реализации концепции цифровой экономики, и, следовательно, его нормативно-техническое регулирование актуально не только для развития рынка, но и для практического воплощения проектов индустрии 4.0¹. При этом потребности участников сферы IoT должны покрываться тем или иным стандартом, включая как национальные, так и адаптированные международные документы.

¹ «Индустрия 4.0» — принятая Правительством Германии в 2011 г. программа широкого применения информационных технологий в производстве, содержащая стратегию превращения предприятий страны в «умные». Запуск платформы «Индустрия 4.0.» был объявлен на Ганноверской ярмарке в 2013 г. В широком смысле индустрия 4.0 — синоним четвертой промышленной революции, название нового индустриального этапа, на котором материальный мир соединяется с виртуальным, в результате чего рождаются новые киберфизические комплексы, объединенные в цифровую экосистему. — Прим. ред.



Ключевые слова: интернет вещей, стандартизация, проект предварительного национального стандарта, сенсорные сети.
Keywords: Internet of things, standardization, draft preliminary national standard, sensor networks.

Основными организациями, вовлеченными в стандартизацию IoT на глобальном международном уровне, являются Сектор стандартизации телекоммуникаций Международного союза электросвязи (МСЭ-Т), Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная электротехническая комиссия (МЭК), партнерские проекты oneM2M, 3GPP (3rd Generation Partnership Project). На европейском уровне вопросами стандартизации сетей и услуг интернета вещей занимается Европейский институт стандартов в области телекоммуникаций ETSI (European Telecommunications Standards Institute) [2, 3].

В Российской Федерации вопросы стандартизации IoT находятся в ведении Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарта), которое в декабре 2016 г. по инициативе АО «Российская венчурная компания» (РВК) создало новый технический комитет по стандартизации — ТК 194 «Кибер-физические системы». Его деятельность распространяется на стандартизацию таких перспективных технологий, как интернет вещей, умные города (Smart Cities)², большие данные (Big Data)³, умное производство (Smart Manufacturing)⁴ и умная энергетика (Smart Grid)⁵.

Для содействия социально-экономическому развитию Российской Федерации и ее интеграции в мировую экономику, технического перевооружения промышленности и внедрения передовых технологий, а также для достижения технологического лидерства Российской Федерации в высокотехнологичных (инновационных) секторах экономики допускается разработка предварительных национальных стандартов (ПНСТ), согласно ГОСТ Р 1.16—2011 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные предварительные. Правила разработки, утверждения, применения и отмены».

В конце января 2020 г. ТК 194 совместно с ПАО «Ростелеком» вынесли на публичное обсуждение серию проектов ПНСТ, посвященных интернету вещей и сенсорным сетям [4]. Обсуждение разработанных документов продолжалось до 31 марта, а утвердить стандарты планируется до конца июля. Замечания

² Умный город — концепция интеграции нескольких информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) и интернета вещей (IoT-решения) для управления городским имуществом; активы города включают, в частности, местные отделы информационных систем, школы, библиотеки, транспорт, больницы, электростанции, системы водоснабжения и управления отходами, правоохранительные органы и другие общественные службы. — *Прим. ред.*

³ Большие данные — обозначение структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия, эффективно обрабатываемых горизонтально масштабируемыми программными инструментами. — *Прим. ред.*

⁴ Умное производство — это современная организация бизнес-процесса предприятия, которая характеризуется автоматизацией производственных систем, оптимизацией производственных процессов за счет внедрения современных технологий, в том числе робототехники, сбором, хранением и обработкой больших массивов данных с помощью использования интернета вещей и облачных сервисов. — *Прим. ред.*

⁵ Умные сети электроснабжения — это модернизированные сети электроснабжения, которые используют информационные и коммуникационные сети и технологии для сбора информации об энергопроизводстве и энергопотреблении, позволяющей автоматически повышать эффективность, надежность, экономическую выгоду, а также устойчивость производства и распределения электроэнергии. — *Прим. ред.*

и предложения по данным проектам были направлены в адрес разработчиков от Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (г. Самара), являющегося членом Ассоциации участников рынка интернета вещей [5]. Автор принимал участие в данной работе и поэтому решил поделиться с читателями журнала «Стандарты и качество» своими впечатлениями о разработанных проектах ПНСТ, а также провести анализ современного состояния стандартизации интернета вещей в России.



ПО ОЦЕНКАМ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ЭКСПЕРТОВ, ИНДУСТРИЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ ОБЛАДАЕТ КОЛОССАЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ РОСТА В РОССИИ



РОССИЙСКИЕ СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ ИОТ

В настоящее время в Национальной системе стандартизации разработаны и приняты следующие стандарты и ПНСТ в области интернета вещей:

- ГОСТ Р ИСО/МЭК 29161—2019 «Информационные технологии (ИТ). Структура данных. Уникальная идентификация для интернета вещей» (дата введения 01.03.2020) подготовлен Ассоциацией автоматической идентификации «ЮНИСКАН/ГС1 РУС» на основе собственного перевода на русский язык ИСО/МЭК 29161:2016 (ISO/IEC 29161:2016 «Information technology — Data structure — Unique identification for the Internet of Things»). Внесен ТК 355 «Технологии автоматической идентификации и сбора данных» и ТК 194 «Кибер-физические системы». Утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 25.04.2019 № 168-ст. Стандарт устанавливает схему уникальной идентификации для интернета вещей, основанную на существующих и постоянно совершенствующихся структурах данных. Стандарт определяет общие правила, применяемые для уникальной идентификации, необходимые для обеспечения полной совместимости различных ключевых идентификаторов. Уникальная идентификация — это универсальная структура для любого физического объекта, виртуального объекта или личности. Она используется в информационных системах интернета вещей, которые должны проследивать сущности или другими способами взаимодействовать с ними. Уникальная идентификация предназначена для применения в любой среде передачи данных интернета вещей;

- ГОСТ Р 58603—2019 «Информационные технологии (ИТ). Интернет вещей. Протокол организации очередей доставки телеметрических сообщений MQTT.



ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ ПРИЗВАНЫ УПРОСТИТЬ РАЗРАБОТКУ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ И СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ В РОССИИ И ПОДДЕРЖАТЬ РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ



Версия 3.1.1» (дата введения 01.01.2021) подготовлен АО «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» и ООО «Информационно-аналитический вычислительный центр» на основе собственного перевода на русский язык ИСО/МЭК 20922:2016 (ISO/IEC 20922:2016 «Information technology — Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) v3.1.1») путем изменения его структуры для приведения в соответствие правилам, установленным в ГОСТ 1.5 (подразд. 4.2 и 4.3). Сравнение структуры стандарта со структурой указанного международного стандарта приведено в дополнительном приложении Д. Внесен ТК 022 «Информационные технологии». Утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 16.10.2019 № 1005-ст. Стандарт определяет требования к разработке Клиента MQTT и реализации Сервера MQTT. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) — клиент-серверный протокол передачи сообщений, основанный на модели «издатель — подписчик». Он легок в восприятии, открыт, прост и спроектирован таким образом, чтобы его без затруднений можно было реализовать. Данные характеристики делают его идеальным для использования во многих ситуациях, в том числе в ограниченных средах, например для организации связи в среде межмашинного взаимодействия (M2M) и интернета вещей, где требуется небольшой размер кода и/или пропускная способность сети служит приоритетом;

- ПНСТ 354—2019 «Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол беспроводной передачи данных на основе узкополосной модуляции радиосигнала (NB-Fi)». Срок действия — с 01.04.2019 до 01.04.2022. Разработан ООО «Телематические Решения», АО «РВК», Фондом развития интернет-инициатив (ФРИИ), Ассоциацией участников рынка интернета вещей и НП «Русское общество содействия развитию биометрических технологий, систем и коммуникаций». Внесен ТК 194. Утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 19.02.2019 № 7-пнст. Стандарт NB-Fi (Narrow Band Fidelity) входит в линейку протоколов LPWAN (Low-power Wide-area Network), регулирующих энергоэффективную передачу небольших по объему данных на дальние расстояния, и отличается простотой и дешевизной.

Таким образом, к настоящему времени разработаны и действуют всего два национальных стандарта (ГОСТ Р 58603—2019 «Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол организации очередей доставки телеметрических сообщений MQTT» будет вво-

дятся только со следующего года) и один ПНСТ в области интернета вещей, причем оба стандарта — адаптированные переводы на русский язык стандартов ИСО/МЭК. К сожалению, до сих пор не приняты основополагающие стандарты в сфере IoT, которые должны содержать термины и определения, эталонную архитектуру, межсетевое взаимодействие и другие важные составляющие стандартизации в данной предметной области.

ПРОЕКТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ IOT

В течение 2019—2020 гг. были разработаны и вынесены на публичное обсуждение следующие проекты ПНСТ в области интернета вещей, сенсорных сетей и промышленного интернета вещей.

Проект ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Термины и определения» разработан АО «Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации» и ТК 194 (АО «РВК»). Модифицирован по отношению к ИСО/МЭК 20924:2018 (ISO/IEC 20924:2018 «Information technology — Internet of Things — Vocabulary») путем трансформации отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок). Внесение изменений направлено на учет потребностей национальной экономики Российской Федерации. Стандарт устанавливает определение интернета вещей, а также перечень терминов и определений в этой области. Стандарт служит терминологической основой для интернета вещей.

Проект ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Совместимость систем интернета вещей. Часть 1. Структура» разработан ТК 194 (АО «РВК»). Стандарт является модифицированным по отношению к ИСО/МЭК 21823-1:2019 (ISO/IEC 21823-1:2019 «Internet of things — Interoperability for IoT systems — Part 1: Framework») путем изменения отдельных фраз (слов, значений показателей, ссылок). Внесение технических отклонений направлено на учет потребностей национальной экономики Российской Федерации. Стандарт определяет структуру функциональной совместимости систем IoT, в том числе аспектную модель функциональной совместимости, включающую пять аспектов (транспортный, синтаксический, семантический, поведенческий и политики).

Проект ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Протокол обмена для высокоемких сетей с большим радиусом действия и низким энергопотреблением» разработан центром компетенций

НТИ «Сквозные технологии беспроводной связи и интернета вещей» АНОО ВПО «Сколковский институт науки и технологий», внесен ТК 194. Протокол UNB (Ultra-Narrowband) предназначен для односторонней или двусторонней передачи небольших данных (несколько байтов) между группой базовых станций и большим количеством устройств (более 100 на базовую станцию) по расписанию или по событию, имеющих ограничения по электропитанию (питание от батареи или аккумулятора на протяжении всего срока службы устройства), расположенных на больших территориях (до 50 км от базовой станции в прямой видимости) или в сложной радиообстановке (подвалы, коллекторы). Протокол может быть использован в разнообразных приборах учета: водных и газовых счетчиков, датчиках наблюдения за экологическими параметрами, устройствах охранной и пожарной сигнализации, прочих устройствах интернета вещей. Одной из особенностей протокола является его низкое энергопотребление (количество энергии, необходимое на передачу одного бита пользовательской информации).

Проект ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Общие положения» разработан АО «ВНИИС» и АО «РВК». Внесен ТК 194. Стандарт устанавливает общие положения (принципы) в области интернета вещей. Интернет вещей основывается на трех базовых принципах. Они включают, во-первых, повсеместно распространенную коммуникационную инфраструктуру, во-вторых, глобальную идентификацию каждого объекта и, в-третьих, возможность каждого объекта отправлять и получать данные посредством персональной сети или сети Интернет, к которой он подключен. Указаны наиболее важные отличия интернета вещей от существующего интернета людей. Дается определение базового понятия «вещь» (thing) и показана взаимосвязь физических и виртуальных вещей.

Проект ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Типовая архитектура» разработан АО «РВК» и ПАО «Ростелеком». Внесен ТК 194 и является модифицированным по отношению к ИСО/МЭК 30141:2018 (ISO/IEC 30141:2018 «Information technology — Internet of Things (IoT) — Reference architecture»). Стандарт определяет типовую архитектуру IoT с единым лексиконом, повторно используемыми решениями и промышленными рекомендациями. В типовой архитектуре IoT используется нисходящее проектирование, начиная со сбора наиболее важных характеристик интернета вещей, их абстрагирования в общую концептуальную IoT-модель, получения типовой высокоуровневой модели и заканчивая определением четырех архитектурных представлений (функциональное представление, системное представление, сетевое представление и представление использования) типовой модели.

Проект ПНСТ «Информационные технологии. Промышленный интернет вещей. Типовая архитектура» разработан АО «ВНИИС» и АО «РВК», внесен ТК 194. Стандарт определяет типовую архитектуру

промышленного Интернета IIRA (Industrial Internet Reference Architecture) для систем промышленного интернета вещей IIoT (Industrial Internet of Things), структуру архитектуры промышленного интернета IIAF (Industrial Internet Architecture Framework), содержащую точки зрения на архитектуру и интересы системы для разработки, документирования и взаимодействия IIRA, точки зрения на бизнес, применение, функциональность и реализацию на базе концепций по ГОСТ Р 57100—2016 (ISO/IEC/IEEE 42010:2011).



ОТКРЫТОЕ, ДОСТУПНОЕ ОБСУЖДЕНИЕ ПРОЕКТОВ ПНСТ ИМЕЕТ ВАЖНОЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕ ТОЛЬКО ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА IOT, НО И ДЛЯ НАУЧНОГО И ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СООБЩЕСТВА



Проект ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Структура системы интернета вещей, работающей в режиме реального времени (RT-IoT)» разработан АО «ВНИИС» и АО «РВК», внесен ТК 194. Стандарт является модифицированным по отношению к проекту ИСО/МЭК 30165 (ISO/IEC 30165 «Information technology — Real-time IoT framework») и посвящен системам реального времени IoT (RT-IoT), являющимся разновидностью систем IoT, особым типом компьютерной системы, корректность работы которой зависит не только от логической точности, но и от своевременности действий. Стандарт дополняет типовую архитектуру IoT и предоставляет рекомендации для разработки систем реального времени IoT с целью предупреждения типичных ошибок при разработке.

Проект ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Совместимость систем интернета вещей. Часть 2. Совместимость на транспортном уровне» разработан АО «ВНИИС» и АО «РВК», внесен ТК 194 и является модифицированным по отношению к ИСО/МЭК 21823-2:2019 (ISO/IEC 21823-2:2019 «Information technology — Internet of Things — Interoperability for IoT systems»). Системы интернета вещей характеризуются связями различных сущностей между системами IoT и в системе IoT. Стандарт определяет структуру и требования к транспортной функциональной совместимости, которая обеспечивает обмен информацией, одноранговую подключаемость и непрерывную связь между различными системами IoT и между сущностями в системе IoT. Стандарт устанавливает требования к подключаемости сети.

Проект ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Требования к платформе обмена

данными для различных служб интернета вещей» разработан АО «ВНИИС» и АО «РВК», внесен ТК 194 и является модифицированным по отношению к ИСО/МЭК 30161:2019 (ISO/IEC 30161:2019 «Information technology — Internet of Things (IoT) — Requirements of IoT data exchange platform for various IoT services»). На этапе зрелости IoT возникает необходимость в общей платформе для различных служб. К архитектуре IoT может быть применен вертикальный и горизонтальный подходы. Для небольших развертываний в ограниченных областях возможно применение подхода вертикального, а крупномасштабных развертываний — горизонтального, а именно представления обработки информации и сетевого взаимодействия в виде общей платформы для различных служб. В стандарте представлены характеристики высокоуровневой архитектуры такой платформы, а также сценарии использования на практике, включая операции.



РЕЗУЛЬТАТОМ УТВЕРЖДЕНИЯ ПРОЕКТОВ ПНСТ СТАНЕТ РАЗВИТИЕ В НАШЕЙ СТРАНЕ РЕШЕНИЙ И ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ, КОТОРЫЕ НЕ БУДУТ ЗАВИСЕТЬ ОТ КОНКРЕТНОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ, И ПРЕЖДЕ ВСЕГО ЗАПАДНОГО



Проект ПНСТ «Информационные технологии. Сенсорные сети. Сетевой интерфейс прикладного программирования датчика» разработан АО «ВНИИС» и АО «РВК», внесен ТК 194. Стандарт является модифицированным по отношению к ИСО/МЭК 30128:2014 (ISO/IEC 30128:2014 «Information technology — Sensor networks — Generic Sensor Network Application Interface») и определяет интерфейсы приложений сенсорной сети на основе обобщенных эксплуатационных требований к приложениям сенсорной сети с учетом аппаратных ограничений сенсорной сети.

Проект ПНСТ «Информационные технологии. Сенсорные сети. Службы и интерфейсы, поддерживающие совместную обработку данных в интеллектуальных сенсорных сетях» разработан АО «ВНИИС» и АО «РВК», внесен ТК 194 и является модифицированным по отношению к ИСО/МЭК 20005:2013 (ISO/IEC 20005:2013 «Information technology — Sensor networks — Services and interfaces supporting collaborative information processing in intelligent sensor networks»). Интеллектуальные сенсорные сети разрабатываются для предоставления

новых возможностей системы, таких как самоадаптируемость среды, поддержка динамических задач и автономное обслуживание системы. Совместная обработка информации CIP (Collaborative Information Processing), которая интегрирует алгоритмы обработки информации с механизмами совместной работы, позволяет интеллектуальным сенсорным сетям повысить эффективность, качество и надежность обработки информации в реальных сценариях применения. Стандарт определяет службы и интерфейсы, поддерживающие CIP в интеллектуальных сенсорных сетях.

Проект ПНСТ «Информационные технологии. Сенсорные сети. Типовая архитектура сенсорных сетей. Часть 4. Модели сущностей» разработан АО «ВНИИС» и АО «РВК», внесен ТК 194 и является модифицированным по отношению к ИСО/МЭК 29182-4:2013 (ISO/IEC «Information technology — Sensor networks: Sensor Network Reference Architecture (SNRA) — Part 4: Entity models»). Стандарт определяет модели сущностей типовой архитектуры сенсорных сетей SNRA (Sensor Network Reference Architecture) для приложений и служб сенсорной сети. Модели сущностей, представленные в стандарте, представляют собой описание функций/ролей сущностей. Представлены модели функциональных сущностей, таких как обработка данных, самолокализация, управление группами/кластеризация, совместная обработка информации и управление устройствами.

АНАЛИЗ ПРОЕКТОВ ПНСТ

При разработке новой серии проектов ПНСТ авторы опирались на международный опыт стандартизации IoT, и прежде всего ИСО/МЭК, а также учитывали национальные цели развития цифровой экономики в нашей стране. Это важно не только в свете того, что пока внедрение решений IoT часто требует зарубежного оборудования, но чтобы в перспективе успешные российские решения можно было бы экспортировать за рубеж. Поэтому национальные и международные стандарты не должны противоречить друг другу, а лучше, чтобы российские стандарты были полностью гармонизированы со стандартами, которые формируются и развиваются в международном сообществе.

Очевидно, что перечисленные проекты ПНСТ призваны упростить проектирование и разработку различных систем интернета вещей и сенсорных сетей в России. Результатом утверждения документов станет развитие в нашей стране решений и приложений для цифровых систем с использованием технологии интернета вещей, которые не будут зависеть от конкретного производителя оборудования, и прежде всего западного. Появление национальных стандартов в области IoT упростит заказчикам в лице государственных и муниципальных органов, крупных промышленных предприятий взаимодействие с исполнителями — производителями оборудования, разработчиками

программного обеспечения, интеграторами IoT-решений и операторами связи.

Открытое, доступное обсуждение проектов ПНСТ имеют очень важное значение не только для ответственного рынка IoT, но и для научного и образовательного сообщества. Преподаватели, студенты и аспиранты получили возможность ознакомиться с самой современной информацией в данной предметной области, которая была недоступна из-за платного обращения за информацией о стандартах ИСО/МЭК. А ведь нынешним студентам, а в будущем выпускникам вузов, в ближайшей перспективе предстоит на практике осуществлять в нашей стране грандиозные проекты в области построения цифровой экономики и ее важнейшей компоненты — интернета вещей.

Проведенный анализ разработанных проектов ПНСТ показал, что они не лишены определенных недостатков и требуют соответствующей доработки:

- в разных проектах ПНСТ используются различные термины. Например, в ПНСТ «Общие положения» используется базовый термин «интернет-вещь», который почему-то отсутствует в ПНСТ «Термины и определения». К тому же приведенное определение интернет-вещи не совсем корректное, так как в общем случае интернет-вещь может не иметь доступа к сети Интернет (например, в промышленном интернете вещей это взаимодействие, как правило, запрещено). Более того, в ряде ПНСТ используется неправильный термин «бесконтактные сети». Вероятно, авторы документа неверно перевели с английского термин *wireless networks* — беспроводные сети. Подтверждение этому — приведенный в ПНСТ «Типовая архитектура» перечень протоколов в сетях 6LoWPAN, ZigBee, Wireless HART, которые являются протоколами именно беспроводных сетей;

- в ПНСТ «Информационные технологии. Интернет вещей. Общие положения» отсутствует библиография, хотя в разд. 4 «Общие положения» используются материалы из Рекомендации МСЭ-Т Y.2060 [6]. Более того, приведенные рис. 1 и 2 совпадают с рис. 1 и 2 указанной Рекомендации;

- практически во всех проектах ПНСТ используются ссылки в основном на стандарты ИСО/МЭК и в ряде документов — еще и на стандарты американского института NIST (National Institute of Standards and Technology). Однако нет ссылок на рекомендации МСЭ-Т серии Y.206x, специально посвященные интернету вещей, на документы других международных организаций и проектов в области IoT (ETSI, oneM2M, 3GPP и др.);

- в проекте ПНСТ «Промышленный интернет вещей. Типовая архитектура» часто используется термин «промышленный интернет», но нет его четкого определения и соотношения с базовым термином «промышленный интернет вещей». Большая часть материала ПНСТ посвящена именно архитектуре промышленного интернета и непонятно, чем она отличается от архитектуры IIoT.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По оценкам отечественных и зарубежных экспертов, индустрия интернета вещей обладает колоссальным потенциалом роста в России. Как рынок IoT будет развиваться дальше, во многом зависит от принятия на нем единых правил игры. В свою очередь, появление общепринятых национальных стандартов облегчит взаимодействие различных участников рынка, включая заказчиков и поставщиков технологических решений. Таким образом, принятие комплекта отечественных стандартов в виде ПНСТ может стать хорошим стимулом для создания и развития в России полноценного рынка интернета вещей и смежных цифровых технологий (умные города, большие данные, умное производство, умная энергетика, киберфизические системы и др.) и обеспечит российским компаниям в области IoT более простой выход на внутренний и внешние рынки.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Росляков А.В., Ваняшин С.В., Гребешков А.Ю., Самсонов М.Ю. Интернет вещей. — Самара: ПГУТИ, 2015.
2. Росляков А.В., Самсонов М.Ю., Гребешков А.Ю., Ваняшин С.В. Стандартизация Интернета вещей // Электросвязь. — 2013. — № 8. — С. 10—13.
3. Тихвинский В.О., Коваль В.А., Бочечка Г.С. Интернет вещей: международная стандартизация // Электросвязь. — 2017. — № 2. — С. 18—23.
4. Начато публичное обсуждение серии стандартов Интернета вещей [Электронный ресурс]. — URL: http://tc194.ru/iot_public (дата обращения: 10.05.2020).
5. Некоммерческая организация «Ассоциация участников рынка интернета вещей» [Электронный ресурс]. — URL: <https://iotas.ru/> (дата обращения: 10.05.2020).
6. Рекомендация МСЭ-Т Y.2060. Обзор интернета вещей [Электронный ресурс]. — URL: https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.2060-201206-1!!PDF-R&type=items (дата обращения: 10.05.2020).

LIST OF REFERENCES

1. Roslyakov A.V., Vanyashin S.V., Grebeshkov A.Yu., Samsonov M.Y. Internet of things. Samara. — Samara: PGUTI, 2015.
2. Roslyakov A.V., Samsonov M.Yu., Grebeshkov A.Yu., Vanyashin S.V. Standardization of the internet of things // *Electrosvyaz Magazine*. — 2013. — № 8. — P. 10—13.
3. Tihvinskiy V.O., Koval V.A., Bochechka G.S. Internet of Things: international standardization // *Electrosvyaz Magazine*. — 2017. — № 2. — P. 18—23.
4. A public discussion has begun on a series of IoT standards [Electronic resource]. — URL: http://tc194.ru/iot_public (date of request: 10.05.2020).
5. Non-profit organization «Association of Internet of Things Market Participants» [Electronic resource]. — URL: <https://iotas.ru/> (date of request: 10.05.2020).
6. ITU-T Recommendation Y.2060. Overview of the Internet of things [Electronic resource]. — URL: https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-Y.2060-201206-1!!PDF-R&type=items (date of request: 10.05.2020).



Александр Владимирович РОСЛЯКОВ — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой сетей и систем связи ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Aleksandr ROSLYAKOV — Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Communication Networks and Systems at the Povolzhsky State University of Telecommunications and Informatics