

Коновалов Юрий Васильевич,

ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»,
e-mail: yrvaskon@mail.ru

Нефедова Регина Алексеевна, Смышляев Всеволод Викторович,

Макушкин Никита Викторович, Слинько Алексей Николаевич,

Разумейко Евгений Петрович,

студенты гр. ЭЭ-23-1, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет».

РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА В ЭНЕРГЕТИКЕ

Kononov Yu.V., Nefedova R.A., Smyshlyayev V.V., Makushkin N.V., Slinko A.N.,

Razumeiko E.P.

DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF INDUSTRIALINTERNET IN ENERGY

Аннотация. Рассмотрены концепции развития промышленного интернета в энергетике, обоснована важность и ответственность создания протоколов функционирования IoT-систем в интересах промышленности и энергетики, что позволит удешевить и упростить применение таких систем для конкретных организаций, а также снизит уровень недоверия у участников рынка интернет технологий.

Ключевые слова: концепция, развитие, промышленный интернет, энергетика, протоколы, IoT-системы.

Abstract. The concepts of industrial Internet development in the energy sector are considered, the importance and responsibility of creating protocols for the functioning of IoT systems in the interests of industry and energy are substantiated, which will reduce the cost and simplify the use of such systems for specific organizations, and also reduce the level of mistrust among participants in the Internet technology market.

Keywords: concept, development, industrial internet, energy, protocols, IoT systems.

Индустриальный интернет – концепция построения инфокоммуникационных инфраструктур, подразумевающая подключение к сети интернет любых не бытовых устройств, оборудования, датчиков, сенсоров, автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), а также интеграцию данных элементов между собой, что приводит к формированию новых бизнес-моделей при создании товаров и услуг, а также их доставке потребителям [1, 2].

Ключевым драйвером реализации концепции «Индустриального интернета» является повышение эффективности существующих производственных и технологических процессов, снижение потребности в капитальных затратах. Высвобождающиеся таким образом ресурсы компаний формируют спрос на решения в сфере Индустриального интернета.

В систему интернета вещей сегодня вовлекаются все необходимые для его функционирования звенья: производители датчиков и других устройств, программного обеспечения, системные интеграторы и организации-заказчики (причем как B2B, так и B2G), операторы связи.

Внедрение индустриального интернета оказывает значительное влияние на экономику отдельных компаний и страны в целом, способствует повышению производительности труда и росту валового национального продукта, положительным образом сказывается на условиях труда и профессиональном росте сотрудников. Сервисная модель экономики, которая создается в процессе этого перехода, основывается на цифровизации производства и иных традиционных отраслей, обмене данными между различными субъектами производственного процесса и аналитике больших объемов данных.

Наиболее интересными для решений и платформ индустриального интернета выглядят жилищно-коммунальное хозяйство, транспорт, медицина, сельское хозяйство, а также энергетика, которая благодаря активной позиции Минэнерго уже выработала «дорожную карту» по использованию технологий индустриального интернета.

В период с 1999 года – момента осознания перспектив развития – непосредственная реализация промышленного интернета или IoT (Internet of Things – дословно Интернета вещей) не могла быть осуществлена ввиду отсутствия реальных технологий, позволяющих результативно выстраивать взаимодействие на уровне устройства с устройством (Machine to Machine – M2M) с использованием сети интернет [3, 4].

Долгое время эта концепция существовала по большей части умозрительно, в том числе в сфере энергетики, однако начиная с 2010 года отрасль снова привлекла интерес инвесторов, разработчиков программного обеспечения и изготовителей систем. Вновь приобретенная популярность позволила в последние несколько лет не только расширить список сфер, в которых такие технологии могут использоваться, но и масштабно начать применять на практике технологические достижения специалистов IoT [5, 8].

На текущий момент использование интернета вещей в повседневной жизни ассоциируется в основном с технологиями, в целом характеризруемыми как «умный дом», то есть с вещами, с которыми человек сталкивается постоянно, но использование их в разрезе IoT должно стать более удобным и персонализированным. Постепенно такие технологии проникают в нашу жизнь, иногда самым неожиданным образом, который мог бы еще пару лет назад показаться совершенно невозможным.

Указ Президента РФ «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» предусматривает планомерную интеграцию IoT в российскую действительность – как в промышленность, так и в энергетику, определяя интернет вещей как концепцию вычислительной сети, со-

единяющей вещи (физические предметы), оснащенные встроенными информационными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой без участия человека.

Процессы, осуществляемые без участия людей посредством технологии M2M-коммуникации, позволяют высвобождать большое количество человеческих ресурсов, а также оперативно реагировать на изменения в подконтрольных системах с целью обеспечения безопасности как самой системы, так и потребителей тех или иных услуг и товаров. Однако нельзя ассоциировать M2M-технологии как равнозначное понятие для IoT. Принципиальное различие заключается в понятиях, характеризующих устройства, относящиеся к данным технологиям.

Термин «M2M-устройство» охватывает как традиционные средства телеметрии и телеуправления, так и средства, независимые от сетей и приложений устройства интернета вещей. В свою очередь, под устройствами IoT понимаются только устройства, имеющие возможность через свободное IP-подключение взаимодействовать с различными системами телеуправления и телеметрии, реализованными в виде облачных и онлайн-сервисов.

Ввиду указанного интернет вещей – это облачные телеметрия и телеуправление. Таким образом, IoT-система строится следующим образом: устройства устанавливают связь на уровне M2M, данные с этих устройств передаются в серверную онлайн-инфраструктуру, а уже инфраструктура обрабатывает полученные данные и передает указания как устройствам, так и людям.

Концептуально IoT применяется в сфере энергетики в двух глобальных направлениях – снижение потребления ресурсов и отслеживание технического состояния оборудования с целью проведения своевременного технического обслуживания, а также предупреждения аварийных ситуаций. В энергетике сенсоры и датчики, подключенные к сети интернет, используются для построения «умных» электросетей и инфраструктуры Smart Grids.

Постепенно прогрессирует и законодательная база. Массив нормативных правовых актов, регулирующих связанные с IoT отношения (в том числе в энергетической сфере), стал расширяться в течение последних лет. В основном развитие идет в части норм технического регулирования, определяющих требования к самим устройствам, а также сферам их применения.

Так, в ст. 9, 10 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» предусмотрена обязанность организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, создавать системы производственного контроля, наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддерживать указанные системы в пригодном к использованию состоянии, что в полной мере может быть реализовано лишь при использовании технологий IoT.

В целом, уровень законодательства, регулирующего сферу интернета вещей, в том числе в сфере энергетики, оставляет желать лучшего, поскольку нормы определяют в основном лишь общие требования, либо характеристики автоматизированных систем, а также программные статьи, подразумевающие развитие этого института в будущем.

Российскому законодателю следует задуматься о необходимости толчка в развитии IoT-технологий, поскольку именно они должны послужить базой для организации не только новых промышленных процессов и развития старых, но и формирования принципиально новых отраслей.

На данный момент власти в основном ограничиваются планами и прогнозами, хотя Минэнерго России совместно с Агентством стратегических инициатив разработали «дорожную карту» «Энерджинет» Национальной технологической инициативы, которая предусматривает развитие интернета энергии посредством поэтапного внедрения IoT-технологий в сферу энергетики.

Частный же сектор уже предпринимает попытки продвинуть свои идеи в нормотворческие умы, поскольку инвестиционный интерес к IoT-технологиям растет уверенными темпами.

Компания IDC в проведенном исследовании Russia Internet of Things Market 2017–2021 предполагает, что совокупный объем инвестиций российских фирм вырастет в этом промежутке с 4 млрд долларов США до 9 млрд.

Пока что это не самые впечатляющие цифры в мировом масштабе, поскольку, по оценкам IDC, мировые расходы на интернет вещей по итогам 2021 года составили 787 млрд долларов США, однако именно они отражают тенденции к развитию сферы IoT в России.

Согласно исследованию, проведенному журналом Forbes среди 500 топ-менеджеров по всему миру, более 90% респондентов уверены в том, что в будущем Интернет вещей понадобится им для развития и поддержания бизнеса больше, чем искусственный интеллект или робототехника.

Исследовательская компания Lightspeed GMI провела опрос 1300 ИТ-руководителей компаний из 11 развитых стран. Более половины из них заявили, что уже интегрировали в ключевые бизнес-процессы технологии интернета вещей.

Таким образом, реальный интерес подогревается как всеобщим обсуждением различными заинтересованными лицами, так и стремлением предпринимателей к прибыли. В части нормативного регулирования, как было упомянуто выше, имеет место инициатива частных фирм.

Международная юридическая фирма Dentons совместно с НП «РУС-СОФТ» разработала и опубликовала открытую концепцию с изложением основных правовых аспектов и проблем интернета вещей в России.

Так, специалисты в сфере IP&IT law обозначают в качестве предмета внимания несколько вопросов, которые в том числе связаны с IoT в энергетике, а именно действие принципа сетевого нейтралитета, совместимость устройств, обеспечение информационной безопасности [9-10]. Увязанные с этими институтами проблемы мешают распространению и развитию технологий IoT.

Одним из базисов, определяющих свободу распространения информации посредством интернета, является принцип сетевого нейтралитета, означающего запрет провайдерам отдавать приоритет трафику с одним назначением, либо источником перед трафиком с иными параметрами. Иными словами, сетевой нейтралитет – это запрет дискриминации любого интернет-трафика.

На текущий момент по всему миру происходит дискуссия относительно абсолютности действия этого принципа. В основном обсуждаемые вопросы не связаны непосредственно с IoT, однако они оказывают влияние на его развитие и применение.

Так, США недавно отменили действие сетевого нейтралитета, руководствуясь бизнес-интересами провайдеров, которые смогут брать дополнительную плату с сервисов, обременяющих каналы передачи данных большим объемом передаваемой информации, а также сокращать скорость доступа к таким ресурсам.

Кроме того, американские провайдеры получили право блокировать ресурсы самостоятельно. На этой волне, в рамках разработки так называемого Инфокоммуникационного кодекса, призванного заменить законодательные акты в сфере IT, российские операторы связи предложили также отойти от действия принципа сетевой нейтральности в сторону возможности самостоятельного регулирования интернет-трафика.

Принцип сетевого нейтралитета напрямую не установлен действующим законодательством, но вытекает из связи положений Федерального закона «О связи» и Правил оказания телематических услуг связи. В связи с тем, что IoT-устройства также используют интернет-соединение для обмена данными, при отмене действия этого принципа может сложиться как положительная среда для развития, так и негативная.

Дело в том, что при отмене действия сетевого нейтралитета провайдеры смогут как отдавать приоритет трафику, исходящему с имеющих социальное или особое экономическое значение устройств, либо ограничивать скорость соединения менее важным устройствам. В разрезе энергетики это позволит обеспечивать более скоростное и стабильное соединение, но разрешение этого вопроса на текущий момент остается лишь на совести законодателя.

Проблема совместимости устройств также является серьезным обстоятельством, препятствующим широкому распространению IoT. Возможность объединения различных устройств в одну систему обеспечивается за счет так называемых протоколов. Протокол IoT – это набор правил для взаимодействия, правильной и эффективной работы устройств интернета вещей, реализующихся посредством установки определенного программного обеспечения, а также определением особенностей состава участников обмена информацией.

Сейчас развитие идет по принципу специализации, один протокол решает лишь узкий перечень конкретных задач, однако необходимо заметить, что каждый раз разрабатывать протокол под конкретные устройства и проблематику – не самое дешевое мероприятие.

В связи с этим отсутствие единых международных стандартов в сфере взаимодействия IoT-устройств является существенным препятствием для развития IoT-технологий, особенно в сфере энергетики, поскольку невозможно обеспечить взаимодействие различных систем энергоснабжения без одного распространяющегося на конкретную отрасль норматива. При наличии же такового взаимодействие участников рынка в данной сфере значительно упростится.

По мнению ведущих специалистов отрасли, компании ждут выработки единого стандарта за авторством лидеров IT-сферы – Samsung, Google, Apple, Microsoft и других.

На данный момент разработчики осуществляют продвижение собственных продуктов, каждый из которых обладает собственными плюсами и минусами в вопросах энергоэффективности, стабильности, либо безопасности. В идеале протокол должен обеспечивать как решение вопроса совместимости, так и задать высокую планку всех трех обозначенных выше параметров, но на сегодняшний день такой технологии еще нет.

В России уже обеспокоились этим вопросом: «Ростелеком» при поддержке Российских космических систем создал Национальный консорциум промышленного интернета, в целях которого числится, в том числе, разработка стандартизированных протоколов в промышленной сфере в целом и в энергетике в частности.

Создание таких протоколов позволит значительно продвинуться в процессе разработки IoT-систем в интересах промышленности и энергетики, поскольку удешевит и упростит применение таких систем для конкретных организаций, а также снизит уровень недоверия у тех участников рынка, которые еще не осознают необходимость применения таких технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коновалов, Ю.В.** Искусственный интеллект в электроэнергетике / Ю.В. Коновалов, А.Е. Вайгачев // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2021. № 8. – С. 225-226.
2. **Коновалов, Ю.В.** Тенденции развития мировой энергетики в современных условиях / Ю.В. Коновалов, Н.В. Бужкова, Н.К. Малинин, А.А. Терехова, А.С. Хухрянская, Д.А. Марченко // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. 2024. № 21. – С. 302-308.
3. **Герасимов А.** От M2M к интернету сервисов // <http://www.iksmedia.ru/articles/5220957-Ot-M2M-k-internetu-servisov.html>.
4. Интернет вещей важнее искусственного интеллекта и робототехники // <http://www.forbes.ru/tehnologii/356213-internet-veshchey-vazhnee-iskusstvennogo-intellekta-i-robotot>.
5. **Устинов, Д.А.** Вероятностные характеристики энергопотребления нефтегазодобывающих предприятий / Д.А. Устинов, Ю.В. Коновалов, И.Г. Плотников, А.В. Турышева // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2011. № 4 (135). – С. 90-94.
6. **Коновалов, Ю.В.** Применение цифровых регуляторов для оптимального использования компенсирующей способности синхронных двигателей совместно с конденсаторными батареями / Ю.В. Коновалов // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2010. № 7(47). – С. 175-182.
7. Интернет вещей — что это такое и как применять IoT в реальном бизнесе: // <https://rb.ru/longread/iot-cards/>.
8. **Коновалов, Ю.В.** Автоматизация и цифровизация объектов электроэнергетики / Ю.В. Коновалов, А.Е. Вайгачев, А.А. Уваров // Вестник Ангарского государственного технического университета. 2021. № 15. – С. 51-55.
9. **Kononov, Y.V.** The role of human factor in ensuring the safety of electric power objects after their intellectualization / Y.V. Kononov, N.V. Kuznetsova // Proceedings of IFOST-2016. 11-th International Forum on Strategic Technology. 2016. – С. 378-381.
10. **Коновалов, Ю.В.** Интеллектуальная электрическая сеть / Ю.В. Коновалов, М.С. Леб, И.Н. Потапов // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2023. № 10. – С. 213-214.