

УДК 004.7

## ПРОМЫШЛЕННЫЙ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ (IIoT): ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ

*Евдокимова Е.Н.*

*д.э.н., доцент, Рязанский государственный радиотехнический университет*

*Россия, г. Рязань*

*Солдак Ю.М.*

*д.э.н., профессор, Рязанский государственный радиотехнический университет*

*Россия, г. Рязань*

**Аннотация:** Рассмотрено одно из перспективных направлений развития производственных систем – технологии промышленного интернета вещей (IIoT). Дано содержательное определение технологии IIoT. Представлен обзор основных направлений применения технологии IIoT на предприятиях реального сектора экономики. Изучено текущее состояние и перспективы развития технологии IIoT в мире и в России. Сформулированы основные преимущества внедрения IIoT-проектов на производственных предприятиях.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, промышленный интернет вещей

## INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS (IIoT): TECHNOLOGIES OF THE FUTURE IN PRODUCTION MANAGEMENT

*Evdokimova E.N.*

*Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,*

*Ryazan State Radio Engineering University*

*Russia, Ryazan*

*Soldak Y.M.*

*Doctor of Economic Sciences, Full Professor,*

*Ryazan State Radio Engineering University*

*Russia, Ryazan*

**Abstract:** One of the promising areas of development of production systems is considered - of technology of industrial Internet of things (IIoT). A meaningful definition of IIoT technology is given. The review of the main directions of application of IIoT technology at enterprises of the real sector of the economy is presented. The current state and prospects of IIoT technology development in the world and in Russia are studied. The main advantages of implementing IIoT-projects at production enterprises are formulated.

**Keywords:** digital economy, industrial internet of things

В настоящее время ключевым трендом экономического развития России становится концепция «цифровой экономики» – революционный подход, кардинально трансформирующий сложившиеся облик общества за счет использования цифровых данных во всех сферах общественной и экономической жизни. Общество стоит перед четвертой промышленной революцией, особенностью которой станет внедрение новых технологий с огромной скоростью и сопровождаться мощнейшей конкуренцией [1].

Концепция «цифровой экономики» включает в себя множество направлений, одним из которых является реинжиниринг бизнес-модели существующих производственных систем на базе технологий *IIoT* (*Industrial Internet of Things*, далее – индустриальный (или промышленный) интернет вещей) с использованием *M2M* (*machine-to-machine*) платформы передачи данных. Промышленный интернет вещей (*IIoT*) – это интернет вещей для корпоративного / отраслевого применения. В общем понимании интернет вещей (*Internet of Things, IoT*) можно рассматривать как глобальную инфраструктуру для информационного общества, которая обеспечивает возможность предоставления более сложных услуг путем соединения друг с другом (физических и виртуальных) вещей на основе существующих и развивающихся функционально совместимых информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [2]. Промышленный интернет вещей – это сверхсложный инфокоммуникационный комплекс, включающий информационные сети, подключенных к ним с помощью датчиков, сенсоров и прочих детекционных устройств промышленные объекты (вещи), и информационные системы (программное обеспечение). *IIoT* – это сеть сетей, где уникально идентифицируемые объекты (вещи) способны взаимодействовать друг с другом без вмешательства человека, через IP-подключение. Ключевым в этом определении является автономность устройств и их способность передавать данные самостоятельно, без участия человека [3]. Весь этот комплекс обеспечивает сбор, передачу и обработку данных в реальном режиме времени,

достаточную для выявления проблемных мест и принятия обоснованных управленческих решений.

В настоящее время информационные технологии становятся стратегическим фактором успешного развития бизнеса и получения конкурентного преимущества. Для предприятий, успешно внедривших технологию *IIoT*, прогнозируется кратный рост эффективности. К 2020-2021 годам эффект от внедрения интернета вещей в реальном секторе экономики может измеряться 0,8-1,4 трлн рублей благодаря повышению производительности труда на 10-25% и уменьшению расходов на 10-20% [4].

Исследование лучших мировых практик по внедрению *IIoT*, проведенное в 2016 г. компанией *PTC* и международной консалтинговой компанией *J'son & Partners Consulting*, показывает, что основными сферами применения решений в сфере промышленного интернета являются производства, характеризующиеся наличием одного либо нескольких следующих важных условий: 1) выпуск широкой номенклатуры продукции, использование значительного перечня комплектующих, 2) потребность в повышении качества выпускаемой продукции и снижении степени брака, 3) потребность в обеспечении эффективного сервисного обслуживания ранее поставленной продукции, 4) потребность в снижении эксплуатационных затрат производства, 5) значительная энергоемкость производства, 6) сложные производственные условия, 7) потребность в оперативной диагностике неисправностей технологического оборудования для снижения незапланированных остановок производства, 8) потребность в обеспечении высокой производительности персонала, 9) потребность в обеспечении безопасности персонала, 10) необходимость системной интеграции широкого спектра [5]. Можно выделить следующий далеко не исчерпывающий список основных приложений применения промышленного интернета.

1. Использование датчиков применительно к сфере технического обслуживания оборудования позволяет оперативно передавать информацию о состоянии оборудования, обеспечивая удаленный контроль за его работой,

планирование комплекса подготовительных работ по техническому обслуживанию и ремонту, прогнозирование и своевременное предупреждение аварий и поломок. Актуальность данного направления возрастает с повышением уровня автоматизации производственных процессов, использованием в производстве гибких многофункциональных программных комплексов, промышленных роботов, автоматизированных линий, требующих индивидуального комплекса профилактических и ремонтных работ, а также на вредных производствах, где авария может привести к экологическому ущербу.

2. Оперативные данные, полученные удаленно по интернет-каналам о текущем уровне загрузки оборудования и использовании работниками рабочего времени, могут позволить оптимизировать производственный план, согласовав производственных задания по всем этапам производства, обеспечив равномерность выпуска продукции, создать автоматическую систему внутренних заказов между производственными подразделениями по цепочке от закупки сырья и материалов до продажи и отгрузки готовой продукции повысить, обеспечить эффективное планирование в рамках организационной подготовки производства новых изделий.

3. Значительные перспективы технологии промышленного интернета связаны с контролем качества изделий, где формирование системы сбора удаленных данных о параметрах и характеристиках продукции с помощью различных датчиков, может позволить перейти от выборочного контроля к тотальному и в полном объеме использовать методы статистического контроля для повышения качества производимой продукции.

4. В области контроля уровня запасов материалов, комплектующих и готовой продукции на складах с помощью датчиков (например, меток по технологии RFID (Radio Frequency IDentification) можно сформировать систему отслеживания фактического, а не учтенного в корпоративной информационной системе, запаса по конкретным номенклатурным позициям, позволяя своевременно оформить заказ поставщику. Перспективным направлением является применение RFID-меток при ведении учета перемещений сырья и

незавершенной продукции между производственными подразделениями в компании.

5. Система датчиков может обеспечить эффективный контроль состояния среды внутри помещений и внешней окружающей среды, оперативно передавать информацию о загрязняющих факторах, отклонениях от нормативных требований, своевременно информировать об аварийных ситуациях.

6. Экономия энергетических ресурсов возможно обеспечить за счет использования «умных» сетей и счетчиков, позволяя более обоснованно планировать и контролировать расходы на топливно-энергетические ресурсы, составлять энергетические балансы, планировать загрузку генерирующих мощностей.

7. Развитие технологии промышленного интернета вещей может обеспечить трансформацию взаимоотношений «поставщик-покупатель», когда покупатель будет оплачивать не продукт, а его функционал, т.е. результат использования продукта. Например, покупатель оплачивает не сам бензогенератор, а выработанную им электроэнергию с учетом максимальной мощности, времени работы, а также других условий и режимов эксплуатации оборудования.

Важным аспектом развития предприятий на базе технологии *IIoT* является появление виртуальных корпоративных структур, в т.ч. и межотраслевых, в основу образования которых положено формирование интегрированных корпоративных сетей, трансформирующих существующую экономическую модель взаимодействия «поставщик-потребитель» на базе традиционных кооперационных связей, максимально исключая из нее человеческий фактор. Таким образом, на базе современных IT-технологий формируется новая бизнес-модель корпоративной интеграции с практически неограниченным виртуальным запасом ресурсов, предоставляя потребителю возможность использования не самих ресурсов (оборудование, люди, транспортные средства и т.д.), а результатов их работы (функций). Уже существуют примеры успешной реализации [6].

В настоящее время промышленный интернет вещей представляет из себя сеть слабо связанных между собой разрозненных корпоративных сетей, каждая из которых имеет свое специфическое назначение. Не рассматривая технические аспекты реализации решений по внедрению промышленного интернета вещей, следует акцентировать внимание на необходимости обеспечения взаимодействия различных автоматизированных систем управления для обеспечения доступа к большим объемам информации, полученным от детекторных устройств. Техническое решение лежит в области применения облачных технологий распределенного хранения данных, а также методов прогнозной аналитики и работы с *Big Data*.

Внедрение технологии *IIoT* целесообразно, если можно получить реальный экономический эффект по сравнению с существующими бизнес-процессами. Приведем некоторые результаты внедрения в промышленности:

- сокращение производственного цикла;
- обеспечение клиентоориентированности продукции;
- сокращение сроков простоя оборудования, повышение ее надежности; снижение расходов на техническое обслуживание и ремонт;
- снижение издержек производства, хранения и транспортировки продукции, высвобождение персонала;
- повышение достоверности и оперативности поступления информации;
- улучшение планирования и сроков подготовки производства;
- рост качества продукции и сокращение рекламаций;
- повышение энергоэффективности производства.

Однако по данным опроса, проведенного консалтинговым агентством *ABI Research*, более 65% опрошенных компаний заявили, что они еще не начинали реализацию проекта *IIoT* или были на его начальных этапах. Причинами задержки является отсутствие финансирования на достаточном уровне, разнообразие поставщиков технических решений и сложность предложений, а также информационная безопасность [7].

Действительно, решения по внедрению промышленного интернета вещей на отечественных предприятиях характеризуются высокими требованиями:

1) к профессиональной технической и управленческой компетенциям специалистов самих компаний, в первую очередь руководства, и\или консультантов;

2) по финансовому обеспечению в связи с комплексностью и сложностью решений, затрагивающих все аспекты операционной деятельности компании, несмотря даже на существенное снижение стоимости аппаратных компонентов (датчиков, контроллеров, сенсоров и т.д.) и доступа к облачным сервисам;

3) к обеспечению информационной безопасности деятельности компаний, в особенности высокотехнологичных, к сохранности данных и устойчивости доступа к ним.

По данным *J'son & Partners Consulting*, в мире на сегодняшний день насчитывается сотни поставщиков платформ для *IIoT* [5], однако сложившаяся международные политическая ситуация и мировые тенденции научно-технического развития требуют создание условий для повышения конкурентоспособности российских производителей решений в области *IIoT* и укрепления их позиций на мировом рынке. Основными проблемами развития технологии *IIoT* в России являются [8]:

- только в 2016 году началось обсуждение данной темы в качестве критической инфраструктуры, отставание от передовых в этом отношении стран \*США, Японии, Китая, Южной Кореи) – 7-10 лет;

- крайне низкая база автоматизации и роботизации в промышленности, транспорте, энергетике;

- низкая информированность руководства компаний и технического менеджмента о цифровых технологиях;

- отставание системы высшего образования по подготовке профессиональных специалистов в области промышленной автоматизации и информационной безопасности;

– слабо развита цифровая инфраструктура (кроме дата-центров и интернета).

В России на уровне государства поставлена задача активизации участия России в мировой цифровой революции и развития конкурентного рынка *IIoT*. В целях реализации Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации», основными направлениями которой являются нормативное регулирование, кадры и образование, формирование исследовательских компетенций и технических заделов, информационная инфраструктура и информационная безопасность [9]. Для содействия развитию промышленного интернета в России создан ряд некоммерческих институтов – Национальный консорциум промышленного интернета, Национальная ассоциация участников рынка промышленного интернета, Ассоциация «Национальная платформа промышленной автоматизации», Российская ассоциация интернет вещей, в которые вошли ключевые игроки рынка и заинтересованные стороны – Правительство РФ, Роскосмос, Ростелеком, Внешэкономбанк, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Агентство стратегических инициатив (АСИ), Фонд развития интернет-инициатив (ФРИИ), Инновационный центр «Сколково» и многие др.

Таким образом промышленный интернет вещей, как прогнозируют ведущие аналитики, окажет большое влияние на мировую экономику, обеспечит рост производительности труда, изменит профессиональную кадровую структуру компаний. В целом можно констатировать тот факт, что Россия активно включилась в процессы цифровизации экономики, однако уже сейчас требуется ликвидировать существенное отставание от стран-лидеров в этой области. Дальнейшее развитие *IIoT* требует государственной поддержки. Преимущества, которые могут получить предприятия реального сектора при внедрении *IIoT*-проектов, значительны, что позволит им обеспечить конкурентоспособность и повышение эффективности в долгосрочной перспективе.



## Список литературы

1. Шваб К. Четвертая промышленная революция: перевод с англ. – М.: Издательство «Э», 2017. – 208 с.
2. Recommendation Y. 2060 «Overview of Internet of Things». – Geneva: ITU-T, 2012. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.itu.int>
3. Семеновская Е. Индустриальный интернет вещей перспективы российского рынка [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rostelecom.ru>
4. «Ростелеком» хочет стать главным провайдером «интернета вещей» в России // Ведомости, 14 апреля 2016 г. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.vedomosti.ru>
5. Российский рынок IoT и анализ технологических IoT-платформ для перспективных рынков: аналитический отчет [Электронный ресурс]. – URL: <http://json.tv>
6. Industrial Internet of Things – IIoT. Промышленный интернет вещей [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tadviser.ru>
7. IoT best practices: top seven factors driving successful IoT implementations: Application Analysis Report [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.abiresearch.com>
8. Industrial Internet of Things – IIoT. Промышленный интернет вещей в России [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tadviser.ru>
9. Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: распоряжение Правительства РФ №1632-р от 28.07.2017 г. // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 03.08.2017.