

**Мелешко Ю.В.**  
к.э.н., доцент кафедры  
«Экономика и право»  
Белорусский национальный тех-  
нический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь

## ИНФРАСТРУКТУРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

### INFRASTRUCTURE PROVIDING OF INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS

Интернет вещей (англ. Internet of Things, IoT), представляющий собой концепцию вычислительной сети физических предметов («вещей»), оснащенных встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, является одной из основных технологий четвертой промышленной революции. Данная концепция начала формироваться еще в 90-х гг. XX в., однако становление ее произошло в 2008-2009 гг., когда, по подсчетам Cisco, количество устройств, подключенных к глобальной сети, превысило численность населения Земли, таким образом «интернет людей» стал «интернетом вещей». Современная экономика характеризуется «завершением жизненного цикла предшествующего технологического уклада и становлением нового высокотехнологичного уклада», сущность и особенности которого только формируются из противоречивых тенденций прошлого и настоящего» [1]. Однако с уверенностью можно утверждать, что интернет вещей, и промышленный интернет вещей в частности, станет неотъемлемой частью нового технологического цикла.

Экономические последствия внедрения технологий промышленного интернета вещей представляются чрезвычайно масштабными. Н. Белоусов пишет: «Интернет вещей не просто связывает миллиарды устройств в одну сеть, как когда-то Интернет объединил все компьютеры. Реальная инновация и потенциал Интернета вещей в том, чтобы трансформировать бизнес-модели, позволять компаниям продавать продукты, по-новому принося дополнительную пользу как компании, так и клиенту. <...> Интернет вещей может изменить способ, которым миллиарды людей тратят триллионы долларов» [2, с. 7-8]. Промышленный интернет вещей, наравне с иными услугами промышленного характера, позволяет по-новому организовать цепочку создания добавленной стоимости промышленной продукции, принципиально меняя как сам процесс изготовления продукции, так и процесс ее реализации, а также порядок взаимодействия субъектов на протяжении всей цепочки. Эта технология делает мир, по терминологии Т. Фридмана, еще более «плоским» [3]. Как отмечает С. Ю. Солодовников, в современном экономическом пространстве, характеризующемся «становлением и бурным развитием транснациональных корпораций», которые «выходят из-под контроля национальных государств», «одновременно с развитием ТНК возрастает борьба между последними как за передел уже существующих рынков, так и за захват новых (причем количество последних сегодня пространственно ограничено)» [4]. В этих условиях промышленный интернет вещей становится одним из основных факторов конкурентоспособности производителей промышленной продукции, позволяя предприятиям промышленности встроиться в международные цепочки создания стоимости.

Физическую инфраструктуру интернета вещей обеспечивают: средства идентификации; средства измерения; средства передачи данных; средства обработки данных. Задача идентификации предметов (вещей) при всеобъемлющем распространении интернета вещей является первостепенной. Для ее решения используются оптически распознаваемые идентификаторы (штрих-коды, Data Matrix, QR-коды), средства определения место-

нахождения в режиме реального времени (радиочастотные технологии, GPS, ГЛОНАСС, RFID), а также протокол IPv6 для идентификации объектов, непосредственно подключенных к интернет-сетям.

Средства измерения, от датчиков, счетчиков, видеокамер до сложных интегрированных измерительных систем, используются для преобразования сведений о внешней среде в данные, воспринимаемые машинами. Объективными предпосылками возникновения и распространения промышленного интернета вещей стало развитие микроэлектроники, приведшее к уменьшению размера датчиков и их удешевлению, в том числе за счет снижения затрат на обслуживание, достигаемого путем повышения автономности питания (использование фотоэлементов, энергии вибрации, воздушных потоков, беспроводной передачи электричества). С. Грингард подчеркивает: «Датчик – это глаза, уши, нос и пальцы Интернета вещей. Именно они, по сути, являются той волшебной силой, что приводит Интернет вещей в действие» [5, с. 124]. Широкомасштабное оснащение датчиками различных объектов (транспортных средств, товаров, дорог, зданий, почв, растений) привело к новому восприятию объектов в окружающей среде. Создание обширной сети датчиков позволяет установить контроль над объектами и обеспечить немедленную реакцию на изменение условий, что нашло применение в таких сферах как медицина, метеорология, сельское хозяйство, транспортная и складская логистика.

Однако, как справедливо отмечает С. Грингард, «польза подключенных устройств не в том, чтобы с помощью приложения для смартфона заводить двигатель или регулировать температуру в доме. Реальная польза появится, когда целые сети устройств будут обмениваться данными и применять их на практике» [5, с. 120]. Концепция интернета вещей предполагает объединение множества средств измерения в сети и выстраивания межмашинного взаимодействия (технология M2M), в рамках которого устройства обмениваются информацией через интернет без участия человека. Примером межмашинного взаимодействия может служить SMS-оповещение об операциях с банковской картой или система платных дорог.

Передача данных обеспечивается за счет повсеместно распространенных и всепроникающих различных коммуникационных сетей, при этом происходит их трансформация согласно стандартным унифицированным протоколам во входную информацию. Данные могут быть переданы посредством мобильной, спутниковой или фиксированной связей. В интернете вещей используются преимущественно беспроводные технологии сотовой связи (3G или LTE сети), а также технологии дальнего (LPWAN), среднего и ближнего радиуса действия (Wi-Fi, ZigBee, Ethernet). В последнее время также получили распространение новые проводные технологии, например технологии построения сетей передачи данных по линиям электропередачи (Powerline), так как многие устройства, подключенные к интернету вещей, требуют доступ к электросетям. Используется также и фиксированная связь – PSTN, ISDN, DSL, оптоволокно и кабель, Li-Fi.

Для управления и анализа данных, получаемых с датчиков, нужны компьютеры, способные обрабатывать огромные массивы данных, системы хранения и соответствующее программное обеспечение. Для этого используется большие данные, а также облачные вычисления на платформе интернета вещей. Расширение использования интернета вещей приведет к существенному увеличению информационного потока, что порождает дальнейшие проблемы с его хранением и анализом. Так, согласно отчету компании по управлению данными Wipro «за время шестичасового рейса на Боинге-737 из Нью-Йорка в Лос-Анжелес генерируется колоссальное количество информации – 120 терабайт. Вся она собирается и хранится в самолете. Что еще более важно, эти данные могут быть проанализированы, чтобы выявить все аспекты работы двигателя» [5, с. 72]. Сегодня генерируемые машинами данные составляют около 15% всех данных предприятия, в последующие 10 лет ожидается увеличение этого показателя до 50% [5, с. 73].

Огромные массивы структурированных и неструктурированных многообразных данных, объемы которых постоянно возрастают, требуют иных технических подходов не только к их передаче, но и к высокоскоростной обработке и получению результатов. Интернет вещей, наряду с социальными медиа, является основным источником формирования больших данных. В качестве примеров источников возникновения больших данных традиционно приводятся непрерывно поступающие данные с измерительных устройств, события от радиочастотных идентификаторов, потоки сообщений из социальных сетей, метеорологические данные, данные дистанционного зондирования Земли, потоки данных о местонахождении абонентов сетей сотовой связи, устройств аудио- и видеорегистрации [6].

Еще одним важным элементом экосистемы интернета вещей являются облачные технологии, которые обеспечивают сетевой доступ по требованию к некоторому общему фонду конфигурируемых вычислительных ресурсов (например, сетям передачи данных, серверам, устройствам хранения данных, приложениям и сервисам – как вместе, так и по отдельности), которые могут быть оперативно предоставлены и освобождены с минимальными эксплуатационными затратами или обращениями к провайдеру [7]. Облачные платформы позволяют быстро и легко пользоваться сервисами и приложениями, помогают повысить скорость принятия решений и увеличить производительность в целом. Благодаря использованию облачных услуг предприятиям предоставляется возможность значительно уменьшить расходы на инфраструктуру информационных технологий (в краткосрочном и среднесрочном планах) и гибко реагировать на изменения вычислительных потребностей.

Информация, полученная от интернета вещей, становится основной для «умных» решений: «умное» производство, «интеллектуальные» сети, «умный» город, «умный» транспорт, «умная» логистика, «умный» дом, «умное» сельское хозяйство, «умные» решения для потребительского рынка, «умное» здравоохранение. «Завершающий структурный компонент промышленного интернета – построение систем, использующих машинный (или искусственный) интеллект для автоматизации процессов и решений, – пишет С. Грингард. – Выведение человека из контура управления повышает скорость и производительность, что коренным образом изменит бизнес, систему образования и государственное управление» [5, с. 83]. Благодаря интернету вещей становится возможным перевести процесс планирования и принятия решений на качественно иной уровень: становится возможным контроль потребления и использования в реальном времени, немедленная реакция на событие или ситуацию.

Сегодня в Республике Беларусь для распространения интернета вещей имеется необходимая инфраструктура: достаточное количество устройств интернета вещей (датчиков, сенсоров), коммуникационных сетей и центров обработки данных. В 2012 г. в Беларуси был создан первый инфраструктурный оператор (СООО «Белорусские облачные технологии»; торговая марка «beCloud») и Республиканская платформа, действующей на основе облачных технологий. В 2017 г. запущена узкополосная сеть для интернета вещей «NB-IoT» (Narrow Band Internet of Things), отличающаяся большой емкостью сети, высоким проникновением сигнала, экономичностью и энергоэффективностью. С целью развития «NB-IoT» как целостной экосистемы планируется также создать единую платформу, в которую будут поступать данные от каждого смарт-устройства, а также специальное приложение, позволяющее дистанционно управлять приборами. Вместе с тем, как отмечают специалисты, в Беларуси не хватает готовых сервисных решений (программных продуктов) для бизнеса. Несмотря на наличие источников больших данных (датчиков, сенсоров и т.д.), средства сбора и хранения этих данных (коммуникационные сети, центры обработки данных, облачные платформы) системы анализа этих данных разработаны недостаточно, что не позволяет получить информацию, имеющую коммерческое значение для промышленных предприятий. Иными словами, в условиях достаточно развитой физической инфраструктуры промышленного интернета вещей в Беларуси наблюдается отставание

ние развития услуг на базе промышленного интернета вещей. Перспективным направлением развития белорусского рынка интернета вещей, как и мирового, является сокращение доля продажи оборудования в выручке предприятий этого сектора на фоне роста услуг на базе интернета вещей.

Указанная проблема может быть преодолена только на основе использования социального капитала. «Научно-технические достижения, разделение и кооперация труда, субординация и ординация между индивидами и многие другие социальные феномены и институты тем успешнее способствуют экономному получению человечеством необходимых вещества и энергии из природой, – пишет С.Ю. Солодовников, – чем выше уровень социального прогресса в обществе» [8]. Соглашаясь с этим тезисом, приходим к выводу, что успех развития и использования промышленного интернета вещей в Республике Беларусь будет зависеть, в том числе, и от уровня развития социального капитала. Включающий в себя «обязательства, ожидания и надежность структуры; возможность получения информации с наименьшими издержками; существование норм (включающие в себя альтруистическое поведение в интересах социальной общности) и эффективных санкций» [9] социальный капитал является необходимым условием полноценного функционирования любой социально-экономической системы. Несостоятельность неоклассической концепции идеального рынка, в котором «обмен осуществляется автоматически, а социальные отношения выступают факторами, мешающими этому процессу» [10] доказана на практике и принимается на сегодняшний день большинством экономистов.

#### Список литературы:

1. Солодовников, С.Ю. Политико-экономические аспекты становления высокотехнологического уклада/ С.Ю. Солодовников, О.А. Наумович // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D: Экономические и юридические науки. – 2010. – № 4. – С. 10-13.
2. Белоусов, Н. Предисловие // Интернет вещей. Будущее уже здесь/ С. Грингард. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 185 с.
3. Фридман, Т. Плоский мир. Краткая история XXI века/ Т. Фридман. – М.: Хранитель, Мидгард, АСТ, АСТ Москва. – 608 с.
4. Солодовников, С.Ю. Цивилизация, культура, экономическая система общества и институциональные матрицы: феноменологическая природа и взаимообусловленность/ С.Ю. Солодовников // Веснік Гродзенскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя Янкі Купалы. Серыя 5: Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія. – 2011. – № 2 (120). – С. 10-25.
5. Грингард, С. Интернет вещей. Будущее уже здесь/ С. Грингард. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 185 с.
6. Черняк, Л. Большие Данные – новая теория и практика (рус.) / Л. Черняк // Открытые системы. СУБД. – 2011. – № 10.
7. Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction [Электронный ресурс]// NIST, 2011. – Режим доступа:<https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>. – Дата доступа: 06.01.2018.
8. Солодовников, С.Ю. Перспективы и механизмы развития и капитализации социального потенциала Республики Беларусь / С.Ю. Солодовников // Экономическая наука сегодня. – 2013. – № 1. – С. 5-33.
9. Солодовников, С.Ю. Политико-экономическое исследование сущности социального капитала / С.Ю. Солодовников // Экономика и банки. -2012. – № 1. – С. 14-20.
10. Солодовников, С.Ю. Код Джона Кейнса или о допустимых интерпретациях экономических текстов/ С.Ю. Солодовников // Экономическая наука сегодня. – 2017. – № 6. – С. 293-303.