

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ НАРОДНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

УДК 338.45

ББК 65.30

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РЫНКА ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ***

Ю. В. МЕЛЕШКО

meleshkojv@gmail.com

кандидат экономических наук, доцент кафедры «Экономика и право»

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

В статье рассматривается проблематика развития промышленного интернета вещей в Республике Беларусь как одной из системообразующих технологий в промышленном секторе. На основе анализа терминологических особенностей интернета вещей раскрыто понятие и основные характеристики промышленного интернета вещей. Показаны экономические последствия использования данной технологии в индустриальном производстве. Рассмотрено становление и развитие рынка интернета вещей в Республике Беларусь в разрезе его инфраструктурной составляющей, сфер использования, основных производителей и потребителей. Выявлены факторы, препятствующие более широкому использованию интернета вещей в промышленности Беларуси, и перспективы развития рассматриваемого рынка.

Ключевые слова: интернет вещей, промышленный интернет вещей, услуги промышленного характера, структурная политика, промышленная политика.

**PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE INTERNET OF THINGS MARKET
IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

Yu. V. MELESHKO

meleshkojv@gmail.com

PhD in Economics, Associate Professor of the Chair «Economics and Law»

Belarusian National Technical University

Minsk, Republic of Belarus

The article considers the problems of the development of the industrial Internet of things in the Republic of Belarus as one of the system-forming technologies in the industrial sector. Based on the analysis of terminological features of the Internet of things, the concept and main characteristics of the industrial Internet of things are revealed. The economic consequences of using this technology in industrial production are shown. The formation and development of the Internet market of things in the Republic of Belarus in the context of its infrastructure component, spheres of use, main producers and consumers is considered. The factors preventing the wider use of the Internet of things in the industry of Belarus, and the development prospects of the market under consideration are revealed.

Keywords: Internet of Things, Industrial Internet of Things, Industrial Services, structural policy, industrial policy.

* Статья подготовлена в рамках договора с БРФФИ № Г17М-017 от 18.04.2017 г.

ВВЕДЕНИЕ

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». К. Шваб пишет: «Сегодня существуют миллиарды устройств по всему миру, включая телефоны, планшеты и компьютеры, которые соединены с сетью Интернет. Их количество существенно возрастет в течение ближайших нескольких лет, по некоторым оценкам – от нескольких миллиардов до триллиона, что радикально изменит способ управления цепочками поставок, предоставив возможность осуществлять мониторинг и оптимизацию активов, а также деятельность предприятия на самом детальном уровне. В рамках процесса это будет иметь трансформирующее воздействие на все отрасли промышленности, от производства и инфраструктуры до здравоохранения» [1, с. 18]. 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» [2]. Однако с уверенностью можно утверждать, что интернет вещей, и промышленный интернет вещей в частности, станет неотъемлемой частью нового технологического цикла.

Сегодня технология интернета вещей получила наибольшее распространение в государственном и потребительском сегментах. В России более 85 % рынка интернета вещей приходится на финансы (31 %), транспорт (29 %) и городское хозяйство (26 %) [3, с. 53]. Вместе с тем наиболее перспективным представляется использование данной технологии в производственном сегменте. Правительствами разных стран разрабатываются программы, нацеленные на цифровизацию промышленности: в США – «Промышленный ренессанс», в Китае – «Производство 2025» или «Интернет плюс», в Германии – «Промышленность 4.0» или «Промышленная революция 4.0», во Франции – «Креативная индустрия» или «Индустрия будущего». Б. Шарлес отмечает, что «эти программы близки, но не одинаковы... В Америке самое главное в программе – создание чего-то такого, чего раньше не было вообще. В Германии – оптимизация существующей экономики, прежде всего автоматизация. В Китае – конвергенция интернета и промышленного производства. Во Франции – творчество в проектировании и влияние творчества и проектирования на производства» [4]. По мнению А. Механика «... вся промышленность уже представляет собой цифровую спираль: проектирование – изготовление – эксплуатация – утилизация. Вся жизнь изделия отслеживается и дублируется компьютером» [4]. Этот процесс невозможен без промышленного интернета вещей (англ. Industrial Internet of Things, IIoT).

Изучая интернет вещей и его влияние на развитие общества, С. Грингард отмечает отсутствие терминологического единообразия. «Этот термин (*промышленный интернет вещей* – *примечание Ю.М.*), который в основном применяется к промышленному гиганту General Electric, означает интеграцию машин с датчиками, программным обеспечением и системами связи, которые вместе образуют Интернет вещей, – пишет С. Грингард. – Промышленный интернет объединяет технологии и процессы из таких областей, как большие данные, самообучение машин и межмашинная коммуникация (М-М). Одни называют этот подключенный к Интернету бизнес-мир индустрией 4.0, намекая на четвер-

тую волну революционных промышленных инноваций (предыдущие открыли миру механизацию, массовое производство и внедрение компьютеров и электроники), другие – просто умной индустрией или умным производством. <...> Например, IBM называют данную технологию "Умная планета", а Cisco Systems довольствуется "Интернетом вещей"» [5, с. 68]. В русскоязычной литературе наибольшее распространение получили термины «промышленный интернет вещей» и «индустриальный интернет вещей». При этом эти термины не используются как синонимы понятий «Индустрия 4.0» или «Четвертая промышленная революция», а понимаются в более узком смысле.

Директ ИНФО определяет промышленный интернет вещей как «концепцию построения инфокоммуникационных структур, подразумевающую 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 потребителем» [3]. Промышленный интернет вещей представляет собой следующую стадию автоматизации производства, в рамках которой формируется единая киберфизическая система производства. Данные с множества датчиков, сенсоров, приводов, которыми оснащена произведенная линия или продукция, передаются на высокопроизводительные серверы в центры обработки данных или облака, выполняющие функции прогнозирования, контроля, планирования, а также самонастройки и адаптации к изменениям. В рамках такой системы датчики, оборудование и информационные системы соединены на протяжении всей цепочки создания стоимости, выходящей за рамки одного предприятия или бизнеса.

Как отмечает Л. П. Васюченко, «технологическая и инновационная система Беларуси как экономики “догоняющего развития” не находится на передовых рубежах технологического прогресса и поэтому нуждается в поступлении и освоении новых знаний и технологий из-за рубежа. <...> Наибольшее значение для развития страны имеет не столько разработка "чистых" инноваций (не имеющих аналогов в мире), сколько освоение и распространение существующих инноваций, представляющих новизну для Республики Беларусь» [6]. Не обладая научной новизной на мировом уровне, промышленный интернет вещей может стать эффективной инновацией для индустриального сектора Республики Беларусь.

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» [7, 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» [8]. 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)» [9]. В этих условиях промышленный интернет вещей становится одним из основных факторов конкурентоспособности производителей промышленной продукции, позволяя предприятиям промышленности встроиться в международные цепочки создания стоимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В Республике Беларусь задача по внедрению промышленного интернета вещей не вынесена на государственный уровень. Развитие информационно-коммуникационных технологий осуществляется в рамках Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 годы [10], включающей в себя подпрограммы развития информационно-коммуникационной инфраструктуры и инфраструктуры информатизации. В качестве одного из приоритетных направлений развития в данной области определено «увеличение объема производства и безопасного потребления высокотехнологичных и наукоемких ИКТ (*информационно-коммуникационных технологий – примечание Ю. М.*) товаров и услуг» [10]. Однако в данном программном документе основной упор делается на расширение потребления информационно-коммуникационных услуг в области образования, здравоохранения, государственного управления, а не в сфере промышленного производства. Вместе с тем, руководством нашей страны отмечается: «Ускоренная информатизация – это не дань моде. Это залог выживания и конкурентоспособности всей экономики... Главная задача – внедрить информационные технологии в каждую отрасль» [11, с.6]. Структурная же политика нашей страны, по справедливому мнению С. Ю. Солодовникова, «должна быть направлена на осуществление новой индустриализации» [12].

С 2012 г. в Беларуси действует СООО «Белорусские облачные технологии» (торговая марка «beCloud») – первый инфраструктурный оператор. Создана и успешно функционирует Республиканская платформа, действующей на основе облачных технологий. Предлагаемые облачные решения на базе собственного дата-центра позволяют организациям (предприятие работает в секторе B2B) за счет переноса бизнес-процессов в облака сократить капитальные и эксплуатационные расходы, в первую очередь расходы на информационные технологии, обеспечить непрерывность бизнеса, повысить уровень безопасности и защиты данных. Облачные сервисы помогают организовать работу в офисе, работать с клиентской базой, сдавать налоговую отчетность, вести учет торговых и производственных операций. Облачная платформа создана для хранения и резервирования данных клиентов, предоставления удобного сетевого доступа к программным продуктам, приложениям, сервисам, системам хранения. Сервисы облачной платформы beCloud размещены и функционируют в Республиканском центре обработки данных, а также на базе Единой сети передачи данных.

Основным потребителем услуг данного оператора является государственный сектор. На Республиканской платформе обеспечивается: размещение программно-технических средств, информационных ресурсов и информационных систем; доступность государственных информационных систем для пользователей; хранение информации и мониторинг работоспособности информационных систем; защита информации от неправомерного доступа, уничтожения, копирования, распространения и (или) предоставления информации с момента ее поступления на Республиканскую платформу и до момента ее передачи в соответствующую информационную систему или информационный ресурс [13]. Осуществляется перенос IT-систем всех государственных органов на Республиканскую облачную платформу, функционируют система защищенной электронной почты Mailgov, система

межведомственного документооборота, система электронного документооборота, общегосударственная автоматизированная информационная система [14].

Создание Республиканской облачной платформы, представляющей собой программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий хранение и резервирование данных клиентов, предоставление повсеместного и удобного сетевого доступа к программным продуктам, приложениям, сервисам, системам хранения, стало первым шагом к широкомасштабному распространению информационных технологий, интернета вещей в частности, в Республике Беларусь. Еще одним направлением развития инфраструктуры интернета вещей стало создание мобильным оператором velcom первой в Беларуси и одной из первых в Европе узкополосной сети для интернета вещей «NB-IoT» (Narrow Band Internet of Things).

В октябре 2017 г. было выдано разрешение на коммерческий запуск данной сети. Эта технология была разработана в 2016 г. для обмена данными между цифровыми устройствами. Ее преимуществами являются большая емкость сети, высокое проникновение сигнала (стандарт NB-IoT до 30 раз превосходит технологии M2M-связи по уровню проникновения сигнала), широкая область применения (от внедрения интеллектуальных городских систем до управления домашними устройствами), экономичность (небольшое энергопотребление и низкая стоимость датчиков и счетчиков) и энергоэффективность. Использование «NB-IoT» поможет ускорить переход на цифровые устройства, используемые как в потребительском, так и в промышленном секторе. Планируется, что стандарт «NB-IoT» постепенно сменит существующую технологию 2G, используемую сегодня для M2M-решений. На первом этапе сеть будут включать в Минске тестовыми зонами – там, где в этом есть потребность со стороны потенциальных партнеров.

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. Сеть «NB-IoT» открыта для разработчиков, создающих приложения для бизнеса или конечных потребителей.

Специалисты velcom рассчитывают, что «технология NB-IoT выведет Беларусь в число мировых лидеров по развитию "интернета вещей"» [15]. А. Карницкий отмечает: «Технология NB-IoT позволит одновременно использовать сотни тысяч IoT-устройств с недорогими датчиками, что должно стать стимулом для реализации передовых высокотехнологичных проектов» [16].

Запуск сети «NB-IoT» с единой платформой сбора данных и специальными приложениями для их обработки и управления представляет собой важнейший этап в развитии интернета вещей в Беларуси – создания необходимой инфраструктуры. Однако, как отмечает М. Тимонин, «...запустить – лишь полдела. Куда важнее наполнить ее готовыми решениями и устройствами: датчиками, счетчиками и другими цифровыми приборами» [17]. А. Карницкий по этому поводу говорит, что «технически все готово – пришла пора наполнить сеть технологиями будущего» [16].

Международный опыт показывает, что государственный сектор является основным драйвером роста интернета вещей. По оценкам iKS-Consulting «государственный сектор генерирует более 80 % всех доходов российского рынка IoT, бизнес – 18 %, а пользователи – 1 %. Государство стимулирует распространение технологий IoT через госпрограммы цифровизации и автоматизации управления городской инфраструктуры. 71 % IoT-решений внедряется для развития концепции "умного" города. Это программы внедрения аппаратно-программного комплекса “Безопасный город” для улучшения общественной безопасности и охраны порядка в городах, программы развития интеллектуально-транспортной сети (ИТС) для управления городской транспортной сетью и транс-

портными потоками, а также программы улучшения энергоэффективности в коммунальной энергетике» [18]. Президент Национальной ассоциации участников рынка промышленного Интернета (НАПИ) Российской Федерации В. Недельский согласен, что в России основной спрос на IoT-решения будет за госсектором. «В первую очередь, благодаря таким инфраструктурным заказчикам, как сегмент ЖКХ, компания "Россети", водоканалы, общественный транспорт и другие» [18], – говорит он. По его словам, за рубежом сложилась аналогичная ситуация, и «это видно на примере Китая, Южной Кореи, Японии, а также Германии и других стран Евросоюза» [18]. Аналогичная ситуация складывается и в Республике Беларусь. Государственное стимулирование развития рынка промышленного интернета вещей не только путем создания рамочных условий для такого развития, но и путем принятия активного участия как субъекта рынка – заказчика, обеспечивает функционирование такого рынка на начальном этапе. Кроме того, к контексте реализации таких масштабных и системообразующих проектов важно, как отмечает С. Ю. Солодовников, «рассмотреть границы целесообразного применения рыночного инструментария в экономической системе общества во взаимоувязке с глобальными и национальными цивилизационными тенденциями, институциональной матрицей, материально-технологической средой, экологическим императивом, балансом социально-классовых интересов, социальным капиталом и формами его капитализации» [9], что коммерческие структуры сделать не в состоянии (и, исходя из своих задач, не должны).

Как и во многих других странах мира одной из первых сфер внедрения интернета вещей в экономику Беларуси стала жилищно-коммунальная сфера. В г. Минске подключены более 60 тыс. «умных» фонарей (что составляет около 60 %) [19]. С помощью SIM-карт мобильного оператора velcom осуществляется дистанционное включение, выключение и передача данных о текущем состоянии фонарей. Мобильная связь также используется для управления уличным светом вдоль крупных магистралей, в том числе вдоль трассы до Национального аэропорта «Минск», подсветки зданий г. Минска. По сравнению со стационарными линиями связи или радиосетью использование мобильного сети отличается простотой и низкими затратами. Представитель УП «Мингорсвет» А. Ширяков отмечает: «Если для того, чтобы поддерживать собственную радиосеть, нам нужно обслуживать габаритное оборудование, которое занимает отдельное помещение, то для управления 500 подстанциями с помощью SIM-карт нам достаточно одного компактного модема. Новые технологии повышают эффективность управления системой, а также сокращают капитальные и эксплуатационные затраты» [19].

Система электронного сбора платы за проезд в Республике Беларусь (BelToll) также является примером успешного использования интернета вещей в Беларуси. Электронная система сбора платы за проезд действует на территории Республики Беларусь с 1 июля 2013 г. Данная технология позволяет пользователям оплачивать проезд без остановки транспортных средств в пунктах сбора оплаты за счет технологии специализированной радиосвязи на коротких расстояниях. Над полотном дорог, входящих в систему BelToll, размещаются металлические порталы сбора платы, оснащенные приемопередатчиками, которые обеспечивают обмен информацией с бортовым устройством, установленным на лобовом стекле транспортного средства. Прямая связь между бортовым устройством в автомобиле и порталом сбора платы обеспечивает полностью автоматический расчет суммы оплаты за проезд по определенному участку платной дороги, когда транспортное средство проходит под порталом сбора платы [20].

Как отмечалось ранее, данная система оплаты дорог «позволяет транспортному средству двигаться без остановки с целью уплаты за проезд с максимально разрешенной скоростью, не меняя полосы движения: оплата списывается автоматически при проезде под соответствующими порталами» [21]. Это, в свою очередь, «позволяет сократить

время проезда автомобильного транспорта по международным транспортным коридорам не только за счет упрощения процедуры оплаты, но также и за счет качества автодорог, на содержание которых пойдут собираемые за проезд средства, что, безусловно, положительно влияет на транзитную привлекательность Республики Беларусь» [21].

Еще одним примером использования интернета вещей в Беларуси является система контроля кассового оборудования (СККО), внедряемая под руководством Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь и позволяющая осуществлять контроль за фискальными платежами в режиме реального времени. СККО предназначена для учета и регистрации используемого в республике кассового оборудования, организации дистанционного контроля за выручкой субъектов предпринимательской деятельности, регистрируемой кассовым оборудованием, которое они используют при осуществлении продаж (оказании услуг), а также мониторинга состояния кассового оборудования.

Центральным звеном данной системы контроля является центр обработки данных, который обеспечивает учет сведений о владельцах кассового оборудования, об используемом кассовом оборудовании, сбор, обработку и хранение информации обо всех событиях по приему/выдаче наличных/безналичных денежных средств при продаже товаров (оказании услуг), совершаемых с использованием кассового оборудования, зарегистрированного в СККО, а также обеспечивает предоставление доступа к информации налоговым (контролирующим) органам и владельцам кассового оборудования. Передачу информации по GSM-сети в центр обработки данных о работе кассового оборудования выполняет специально созданное электронное устройство «Средство контроля налоговых органов». Информационный обмен в GSM-сети осуществляется путем использования цифрового стандарта GPRS с применением специально разработанных протоколов обмена, а также механизмов и средств защиты передаваемых данных. По состоянию на май 2017 г. 11 тыс. кассовых аппаратов подключены к СККО. С 1 февраля 2018 г. наличные денежные средства и (или) банковские платежные карточки принимаются с использованием кассового оборудования с установленным средством контроля налоговых органов [22].

Сегодня в Беларуси имеется успешный опыт использования промышленного интернета вещей предприятиями. Например, ОАО «БелАЗ» оснащает свои изделия датчиками износа, что позволяет, с одной стороны, осуществлять своевременное техническое обслуживание сложных технических изделий, планировать закупку запчастей и ремонт, с другой – с учетом полученной информации об эксплуатации машин вносить необходимые изменения в конструкторские решения, тем самым повышая качество производимой продукции [23].

В целом же специалисты отмечают, что для распространения интернета вещей на белорусском рынке уже сегодня имеется достаточное количество устройств интернета вещей (датчиков, сенсоров), коммуникационных сетей и центров обработки данных, однако не хватает программных продуктов, направленных на решение задач бизнеса – готовых сервисов [24]. Есть источники больших данных, средства сбора и хранения больших данных, однако системы анализа этих данных разработаны недостаточно.

Как уже было отмечено ранее, с распространением промышленного интернета вещей повышается опасность кибератак, направленных на нарушение производственных процессов и незаконное получение коммерческой информации (промышленный шпионаж) [23], что является еще одной проблемой распространения промышленного интернета вещей. С. Грингард отмечает: «По мере того, как подключенных к сети и между собой систем, устройств и данных становится все больше, растут и риски, связанные с конфиденциальностью. <...> Разработчики столкнулись с серьезной дилеммой. Создание функциональных интерфейсов и средств управления делают устройства удобнее, но также делают их мишенью для атак. Но при этом, если возможности управлять

устройством у пользователя нет, он не сможет обнаружить неисправность до тех пор, пока проблема или взлом не проявятся сами, причинив немалый ущерб» [5, с. 143]. По словам С. Грингард, «интернет вещей существенно повышает ставки. <...> Одно дело, если сломается один подключенный автомобиль. Совсем другое, если выйдет из строя целая транспортная система» [5, с. 143-144].

Нося системообразующий характер (с технологической точки зрения), технология промышленного интернета вещей становится в современном производстве необходимым, но не достаточным условием успешного функционирования промышленных предприятий на международных рынках. Т. В. Сергиевич справедливо отмечает, что «... как показывает практика, даже наличие мощной государственной поддержки, нового технологического оборудования и серьезного опыта хозяйствования в современных условиях изменчивой внешней среды не гарантируют хозяйствующим субъектам достижения поставленных целей развития. Финансовая поддержка и технико-технологические инновации сами по себе не могут в полной мере обеспечить расширенное воспроизводство капитала предприятия» [25]. Обеспечить успешное социально-экономическое развитие общества возможно только основываясь на эффективном использовании человеческого и социального капиталов.

Использование человеческого капитала как важнейшего фактора производства в современной высокотехнологичной и наукоемкой экономике стало нормой не только в теории, но и на практике. Т. В. Сергиевич пишет: «Сегодня в практике хозяйствования большинства экономически развитых и развивающихся стран наблюдается значительное увеличение роли человеческого капитала в создании добавленной стоимости. Осуществляя поиск путей повышения конкурентоспособности, отдельные предприятия, транснациональные корпорации и целые государства все большее внимание уделяют эффективности использования человеческих ресурсов» [26]. Вместе с тем социальный капитал, несмотря на исследования многих зарубежных и отечественных экономистов, до сих пор остается на периферии, более того, зачастую отождествляется с человеческим капиталом. В рамках существующей общественной традиции под социальным капиталом следует понимать «сумму выгод, получаемых субъектами от взаимных определенных информационных действий (как совокупности межличностных отношений, снижающих трансакционные издержки) с целью взаимовыгодного сотрудничества, достигаемого путем информационного обмена и позволяющих получить осязаемую социально-экономическую выгоду» [27].

«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 природы, – пишет С. Ю. Солодовников, – чем выше уровень социального прогресса в обществе» [28]. 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» [29] 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» [30] доказана на практике и принимается на сегодняшний день большинством экономистов.

ВЫВОДЫ

Для Республики Беларусь проблема развития промышленного интернета вещей представляется весьма актуальной, поскольку, как отмечает С. Ю. Солодовников, сегодня «требуется выработка новой парадигмы инновационного развития страны, ориентированной на глобальные цивилизационные тенденции в контексте планетарных финансовых, экономических, политических, экологических и иных кризисных явлений [31]. Связывая в единую вычислительную сеть физические предметы («вещей»), оснащенные встроенными технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой, промышленный интернет вещей является основой для организации «умного» производства и реализации «умных» решений («интеллектуальные» сети, «умный» город, «умный» транспорт, «умная» логистика, «умный» дом, «умное» сельское хозяйство, «умные» решения для потребительского рынка, «умное» здравоохранение). Использование этой технологии позволяет перевести процесс планирования и принятия решений на качественно иной уровень: становится возможным контроль потребления и использования в реальном времени, немедленная реакция на изменение конъюнктуры.

Тенденции развития интернета вещей в Республике Беларусь схожи с мировыми. Так, основным потребителем услуг на основе интернета вещей является государственный сектор, в первую очередь за счет реализации государственных программы цифровизации и автоматизации управления городской инфраструктуры (коммунальная энергетика, интеллектуально-транспортная сеть и т. д.). В г. Минске подключены более 60 тыс. «умных» фонарей (около 60 % от всего освещения). На территории государства действует система электронного сбора платы за проезд (BelToll). Под руководством Министерства по налогам и сборам Республики Беларусь введена система контроля кассового оборудования (СККО), позволяющая контролировать фискальные платежи в режиме реального времени. В меньшей степени технологии интернета вещей получили распространение в промышленности. Наиболее ярким примером служит ОАО «БелАЗ», который оснащает свои изделия датчиками износа, что позволяет, с одной стороны, осуществлять своевременное техническое обслуживание сложных технических изделий, планировать закупку запчастей и ремонт, с другой – с учетом полученной информации об эксплуатации машин вносить необходимые изменения в конструкторские решения, тем самым повышая качество производимой продукции.

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, позволяющую дистанционно управлять приборами интернета вещей, а также аккумулировать и обрабатывать данные. 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 промышлен-

ных предприятий. Иными словами, в условиях достаточно развитой физической инфраструктуры промышленного интернета вещей в Беларуси наблюдается отставание 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.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – М.: Эксмо, 2016. – 208 с.
2. 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.
3. Исследование рынка IoT и M2M в России и мире. 25 апреля 2017 г. [Электронный ресурс] // Директ ИНФО. – Режим доступа: http://www.directinfo.net/index.php?option=com_content&view=article&id=162%3A2010-07-06-13-57-09&catid=1%3A2008-11-27-09-05-45&Itemid=89&lang=ru. – Дата доступа: 15.03.2018.
4. Механик, А. Работу надо начинать с мечты / А. Механик // Эксперт № 47. – 2017 г. – С. 46–49.
5. Грингард, С. Интернет вещей. Будущее уже здесь / С. Грингард. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 185 с.
6. Васюченко, Л. П. Особенности трансфера технологий в белорусской экономике / Л. П. Васюченко // Экономическая наука сегодня. – 2016. – № 4. – С. 84–94.
7. Белоусов, Н. Предисловие // Интернет вещей. Будущее уже здесь / С. Грингард. – М.: Альпина Паблишер, 2016. – 185 с.
8. Фридман, Т. Плоский мир. Краткая история XXI века / Т. Фридман. – М.: Хранитель, Мидгард, АСТ, АСТ Москва. – 608 с.
9. 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.
10. Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 23 март. 2016 г., № 235 // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.
11. Из доклада Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко на пятом всебелорусском народном собрании // Белорусская думка. – 2016. – № 7. – С. 4–21.
12. Солодовников, С. Ю. Современная структурная политика и кризис наноиндустрии / С. Ю. Солодовников // Право. Экономика. Психология. – 2017. – № 3 (8). – С. 42–48.
13. Республиканская платформа [Электронный ресурс] // Совместное общество с ограниченной ответственностью «Белорусские облачные технологии». – Режим доступа: <http://becloud.by/activities/rp/>. – Дата доступа: 15.03.2018.
14. Перенос IT-систем государственных органов на Республиканскую облачную платформу: Совместное общество с ограниченной ответственностью «Белорусские облачные технологии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rp.becloud.by/>. – Дата доступа: 15.03.2018.

15. В Беларуси запустят первую сеть для «интернета вещей» [Электронный ресурс] // Новости Беларуси. Белорусское телеграфное агентство. – Режим доступа: <http://www.belta.by/tech/view/v-belarusi-zapustjat-pervuju-set-dlja-interneta-veschej-271664-2017/>. – Дата доступа: 15.03.2018.

16. На «ТИБО-2017» velcom запустит узкополосную сеть для «интернета вещей» [Электронный ресурс] // Velcom. – Режим доступа: https://www.velcom.by/ru/about/news/tibo_2017_set.htm. – Дата доступа: 15.03.2018.

17. «Интернет вещей будет спасать людей». velcom – о SOS-кнопках и «умном» Минске [Электронный ресурс] // Дев Бай Медиа. – Режим доступа: <https://dev.by/lenta/main/internet-veschey-budet-spasat-lyudey-velcom-o-sos-knopkah-blokcheyne-i-umnom-gorode>. – Дата доступа: 15.03.2018.

18. Титаренко, Е. IoT больше нужен государству, чем бизнесу [Электронный ресурс] / Е. Титаренко // Цифровая экономика. ComNews. – Режим доступа: <http://www.comnews.ru/digital-economy/content/109405#ixzz4rmAaYsYx>. – Дата доступа: 15.03.2018.

19. Уличное освещение в Минске переходит на M2M-технологии [Электронный ресурс] // REALT.BY. – Режим доступа: <https://realt.by/news/article/17584/>. – Дата доступа: 15.03.2018.

20. О системе [Электронный ресурс]// Система электронного сбора платы за проезд в Республике Беларусь. – Режим доступа: <http://beltoll.by/index.php/beltoll-system>. – Дата доступа: 15.03.2018.

21. Мелешко, Ю. В. Система платных дорог как фактор развития транзитного потенциала Республики Беларусь / Ю. В. Мелешко// Устойчивое развитие экономики: состояние, проблемы, перспективы: сборник трудов VIII международной научно-практической конференции, УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 17 октября 2014 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.] – Пинск: ПолесГУ, 2014. – 186 с. – С. 73-74.

22. О сроках подключения кассового оборудования юридическими лицами, осуществляющими деятельность в городах областного подчинения и г. Минске, к СККО// Министерство по налогам и сборам Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.nalog.gov.by/ru/sistema-kontrolya-kasovogo-oborudovaniya/view/r-o-sroках-podkljucheniya-kasovogo-oborudovaniya-juridicheskimi-litsami-osuschestvlyajuschimi-deyatelnost-v-28200/>. – Дата доступа: 15.03.2018.

23. Мелешко, Ю. В. Промышленный интернет вещей как услуга промышленного характера/ Ю.В. Мелешко// Инновации: от теории к практике. VI Международная научно-практическая конференция (г. Брест, 5– 7 октября 2017 года): сборник научных статей; редкол. : А. М. Омелянюк [и др.]. – Брест: Альтернатива, 2017. – С.221-223.

24. Belarus IGF 2017: «Интернет вещей» – новый рынок. Все только начинается // youtube BY. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=aZAiRDpe314>. – Дата доступа: 15.03.2018.

25. Сергиевич, Т. В. Экономическое стимулирование производства товаров интенсивного обновления: теоретико-методологические основы / Т. В. Сергиевич // Право. Экономика. Психология. – 2017. – № 3 (8). – С. 49–55.

26. Сергиевич, Т. В. Особенности экономического стимулирования производства товаров интенсивного обновления: теоретическое и методологическое обобщение / Т. В. Сергиевич // Вестник Коми республиканской академии государственной службы и управления. Серия: Теория и практика управления. – 2017. – № 18 (23). – С. 48-55.

27. Солодовников, С. Ю. Социальный капитал и социальное предпринимательство в контексте повышения эффективности государственного управления и преодоления экономической нестабильности / С. Ю. Солодовников // Вестник факультета управления СПбГЭУ. – 2017. – № 1-2. – С. 291–295.

28. Солодовников, С. Ю. Перспективы и механизмы развития и капитализации социального потенциала Республики Беларусь / С. Ю. Солодовников // Экономическая наука сегодня. – 2013. – № 1. – С. 5–33.

29. Солодовников, С. Ю. Политико-экономическое исследование сущности социального капитала / С. Ю. Солодовников // Экономика и банки. – 2012. – № 1. – С. 14-20.

30. Солодовников, С. Ю. Код Джона Кейнса или о допустимых интерпретациях экономических текстов / С. Ю. Солодовников // Экономическая наука сегодня. – 2017. – № 6. – С. 293-303.

31. Солодовников, С. Ю. Особенности институциональных последствий современного этапа НТР для трансграничных территорий / С. Ю. Солодовников // Социально-экономическое развитие предприятий и регионов Беларуси: инновации, социальные ориентиры, глобализация Материалы в 2 частях. Витебский государственный технологический университет. Редакционная коллегия: Пятов В. В., Шарстнев В. Л., Ванкевич Е. В., Касаева Т. В., Прокофьева Н. Л. – 2009. – С. 290–293.

REFERENCES

1. Shvab, K. Chetvertaya promyshlennaya revolyuciya/ K. Shvab. – М.: Ehksmo, 2016. – 208 s.

2. Solodovnikov, S. Yu. Politiko-ehkonomicheskie aspekty stanovleniya vyso-kotekhnologicheskogo uklada / S. Yu. Solodovnikov, O. A. Naumovich // Vestnik Polockogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya D: Ehkonomicheskie i yuridicheskie nauki. – 2010. – № 4. – S. 10–13.

3. Issledovanie rynka IoT i M2M v Rossii i mire. 25 aprelya 2017 g. [Ehlektronnyj resurs] // Direkt INFO. – Rezhim dostupa: http://www.directinfo.net/index.php?option=com_content&view=article&id=162%3A2010-07-06-13-57-09&catid=1%3A2008-11-27-09-05-45&Itemid=89&lang=ru. – Data dostupa: 15.03.2018.

4. Mekhanik, A. Rabotu nado nachinat' s mechty / A. Mekhanik // Ehkspert № 47. – 2017 g. – S. 46–49.

5. Gringard, S. Internet veshchej. Budushchee uzhe zdes' / S. Gringard. – М.: Al'pina Pabliher, 2016. – 185 s.

6. Vasyuchenok, L. P. Osobennosti transfera tekhnologij v belorusskoj ehkonomie / L. P. Vasyuchenok // Ehkonomicheskaya nauka segodnya. – 2016. – № 4. – S. 84–94.

7. Belousov, N. Predislovie // Internet veshchej. Budushchee uzhe zdes' / S. Gringard. – М.: Al'pina Pabliher, 2016. – 185 s.

8. Fridman, T. Ploskij mir. Kratkaya istoriya XXI veka / T. Fridman. – М.: Hranitel', Midgard, AST, AST Moskva. – 608 s.

9. Solodovnikov, S. Yu. Civilizaciya, kul'tura, ehkonomicheskaya sistema obshchestva i institucional'nye matricy: fenomenologicheskaya priroda i vzaimoobuslov-lennost' / S. Yu. Solodovnikov // Vesnik Grodzenskaga dzyarzhaj'naga ŷniversitehta imya Yanki Kupaly. Seryya 5: Ehkanomika. Sacyyalogiya. Biyalogiya. – 2011. – № 2 (120). – S. 10–25.

10. Gosudarstvennoj programmy razvitiya cifrovoj ehkonomieki i informaci-onnogo obshchestva na 2016–2020 gody [Ehlektronnyj resurs]: postanovlenie Soveta Ministrov Respubliki Belarus', 23 mart. 2016 g., № 235 // Konsul'tantPlyus. Belarus' / ООО «YurSpektr», Nac. centr pravovoj inform. Resp. Belarus'. – Minsk, 2016.

11. Iz doklada Prezidenta Respubliki Belarus' A. G. Lukashenko na pyatom vse-belorusskom narodnom sobranii // Belorusskaya dumka. – 2016. – № 7. – S. 4–21.
12. Solodovnikov, S. Yu. Sovremennaya strukturnaya politika i krizis nanoindustrii / S. Yu. Solodovnikov // Pravo. Ehkonomika. Psihologiya. – 2017. – № 3 (8). – S. 42–48.
13. Respublikanskaya platforma // Sovmestnoe obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Belorusskie oblachnye tekhnologii». – Rezhim dostupa: <http://becloud.by/activities/rp/>. – Data dostupa: 15.03.2018.
14. Perenos IT-sistem gosudarstvennyh organov na Respublikanskuyu oblachnuyu platformu: Sovmestnoe obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'yu «Belorusskie oblachnye tekhnologii». – Rezhim dostupa: <http://rp.becloud.by/>. – Data dostupa: 15.03.2018.
15. V Belarusi zapustyat pervuyu set' dlya «interneta veshchej» // Novosti Belarusi. Belorusskoe telegrafnoe agentstvo. – Rezhim dostupa: <http://www.belta.by/tech/view/v-belarusi-zapustjat-pervuju-set-dlja-interneta-veshej-271664-2017/>. – Data dostupa: 15.03.2018.
16. Na «TIBO-2017» velcom zapustit uzkopolosnuyu set' dlya «interneta veshchej» // Velcom. – Rezhim dostupa: https://www.velcom.by/ru/about/news/tibo_2017_set.htm. – Data dostupa: 15.03.2018.
17. «Internet veshchej budet spasat' lyudej». velcom – o SOS-knopkah i «umnom» Minske // Dev Baj Media. – Rezhim dostupa: <https://dev.by/lenta/main/internet-veshej-budet-spasat-lyudej-velcom-o-sos-knopkah-blokcheyne-i-umnom-gorode>. – Data dostupa: 15.03.2018.
18. Titarenko, E. IoT bol'she nuzhen gosudarstvu, chem biznesu / E. Titarenko // Cifrovaya ehkonomika. ComNews. – Rezhim dostupa: <http://www.comnews.ru/digital-economy/content/109405#ixzz4rmAaYsYx>. – Data dostupa: 15.03.2018.
19. Ulichnoe osveshchenie v Minske perekhodit na M2M-tekhnologii // REALT.BY. – Rezhim dostupa: <https://realt.by/news/article/17584/>. – Data dostupa: 15.03.2018.
20. O sisteme // Sistema ehlektronno go sbora platy za proezd v Respublike Belarus'. – Rezhim dostupa: <http://beltoll.by/index.php/beltoll-system>. – Data dostupa: 15.03.2018.
21. Meleshko, Yu. V. Sistema platnyh dorog kak faktor razvitiya tranzitnogo potentsiala Respubliki Belarus' / Yu. V. Meleshko // Ustojchivoe razvitie ehkonomiki: sostoyanie, problemy, perspektivy: sbornik trudov VIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, UO «Polesskij gosudarstvennyj universitet», g. Pinsk, 17 oktyabrya 2014 g. / Ministerstvo obrazovaniya Respubliki Belarus' [i dr.] – Pinsk: PolesGU, 2014. – 186 s. – С. 73–74.
22. O srokah podklyucheniya kassovogo oborudovaniya yuridicheskimi licami, osushchestvlyayushchimi deyatel'nost' v gorodah oblastnogo podchineniya i g. Minske, k SKKO // Ministerstvo po nalogam i sboram Respubliki Belarus'. – Rezhim dostupa: <http://www.nalog.gov.by/ru/sistema-kontrolya-kasovogo-oborudovaniya/view/r-o-srokax-podkljuchenija-kassovogo-oborudovaniya-juridicheskimi-litsami-osuschestvlajuschimi-deyatelnost-v-28200/>. – Data dostupa: 15.03.2018.
23. Meleshko, Yu. V. Promyshlennyj internet veshchej kak uslugu promyshlennogo haraktera / Yu. V. Meleshko // Innovacii: ot teorii k praktike. VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya (g. Brest, 5– 7 oktyabrya 2017 goda): sbornik nauchnyh statej; redkol. : A. M. Omel'yanyuk [i dr.]. – Brest: Al'ternativa, 2017. – S. 221-223.
24. Belarus IGF 2017: «Internet veshchej» – novyj rynek. Vse tol'ko nachinaetsya // youtube BY. – Rezhim dostupa: <https://www.youtube.com/watch?v=aZAiRDpe314>. – Data dostupa: 15.03.2018.
25. Sergievich, T. V. Ehkonomicheskoe stimulirovanie proizvodstva tovarov intensivnogo obnovleniya: teoretiko-metodologicheskie osnovy / T. V. Sergievich // Pravo. Ehkonomika. Psihologiya. – 2017. – № 3 (8). – S. 49–55.

26. Sergievich, T. V. Osobennosti ehkonomicheskogo stimulirovaniya proizvodstva tovarov intensivnogo obnovleniya: teoreticheskoe i metodologicheskoe obobshchenie / T. V. Sergievich // Vestnik Komi respublikanskoj akademii gosudarstvennoj sluzhby i upravleniya. Seriya: Teoriya i praktika upravleniya. – 2017. – № 18 (23). – S. 48-55.

27. Solodovnikov, S. Yu. Social'nyj kapital i social'noe predprinimatel'stvo v kontekste povysheniya ehffektivnosti gosudarstvennogo upravleniya i preodoleniya ehkonomicheskoy nestabil'nosti / S. Yu. Solodovnikov // Vestnik fakul'teta upravleniya SPbGEHU. – 2017. – № 1–2. – S. 291–295.

28. Solodovnikov, S. Yu. Perspektivy i mekhanizmy razvitiya i kapitalizacii social'nogo potentsiala Respubliki Belarus' / S. Yu. Solodovnikov // Ehkonomicheskaya nauka segodnya. – 2013. – № 1. – S. 5–33.

29. Solodovnikov, S. Yu. Politiko-ehkonomicheskoe issledovanie sushchnosti social'nogo kapitala / S. Yu. Solodovnikov // Ehkonomika i banki. – 2012. – № 1. – S. 14–20.

30. Solodovnikov, S. Yu. Kod Dzhona Kejnса ili o dopustimyh interpretacijah ehkonomicheskikh tekstov / S. Yu. Solodovnikov // Ehkonomicheskaya nauka segodnya. – 2017. – № 6. – S. 293-303.

31. Solodovnikov, S. Yu. Osobennosti institucional'nyh posledstvij so-vremennogo ehtapa NTR dlya transgranichnyh territorij / S. Yu. Solodovnikov // Social'no-ehkonomicheskoe razvitie predpriyatij i regionov Belarusi: innovacii, social'nye orientiry, globalizaciya Materialy v 2 chastyah. Vitebskij gosudarstvennyj tekhnologicheskij universitet. Redakcionnaya kollegiya: Pyatov V. V., Sharstnev V. L., Vankevich E. V., Kasaeva T. V., Prokof'eva N. L. – 2009. – S. 290–293.

Статья поступила в редакцию 19 марта 2018 года.