

**В. В. Грушников**

Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,  
Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи,  
Республика Беларусь, +375 (163) 45 26 49, vgrushnikov@mail.ru

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙН В ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

В статье рассмотрены предпосылки развития цифровой экономики в Республике Беларусь, перспективы применения технологии блокчейн в рамках четвертой промышленной революции, направления использования блокчейн в промышленности и ожидаемые результаты.

**Ключевые слова:** цифровая экономика; Промышленность 4.0; технология блокчейн; промышленный интернет вещей.

Библиогр.: 11 назв.

**V. V. Grushnikov**

Baranovichi State University, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21, Voykova str., 225404,  
Baranovichi, Republic of Belarus, +375 (163) 45 26 49, vgrushnikov@mail.ru

## **PROSPECTS OF APPLICATION OF BLOKSCHEIN TECHNOLOGY IN THE INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

The article considers the prerequisites for the development of the digital economy in the Republic of Belarus, the prospects for using Blockchain technology in the framework of the fourth industrial revolution, direction of use of Blockchain in the industry and the expected results.

**Keywords:** digital economy, Industry 4.0, Blockchain technology; Industrial Internet of Things (IIoT).

Ref.: 11 titles.

**Введение.** В настоящее время во всем мире наблюдается повсеместное внедрение технологии блокчейн. В рамках стратегии развития цифровой экономики Беларуси и формирования в стране новой интеллектуальной индустрии применение технологии блокчейн в промышленности является особенно актуальной.

**Основная часть.** Стратегия «Наука и технологии: 2018—2040» подготовлена Национальной академией наук Беларуси во исполнение поручений Президента Республики Беларусь А. Г. Лукашенко от 7 апреля 2017 года и базируется на принципе преемственности и сопряженности принятых в Республике Беларусь основополагающих программных документов: Директивы Президента Республики Беларусь от 14 июня 2007 г. № 3 «О приоритетных направлениях укрепления экономической безопасности государства», решений Пятого Всебелорусского народного собрания, Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2030 года, Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016—2020 годы, Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы [1].

В рамках стратегии предложена концептуальная модель долгосрочной стратегии формирования и развития модели белорусской экономики, основанной на интеллекте, — «Беларусь Интеллектуальная», которая включает три ключевых элемента: «IT-страна»; «Новая Индустрия 2040»; «Общество Интеллекта 2040» [1].

В стратегии предусматривается полноформатное внедрение цифровых технологий, образующих технологическое ядро интеллектуальной экономики. Компоненты ядра: мощные централизованные и распределенные вычислительные ресурсы (супер- и квантовые компьютеры; облачные и периферийные вычисления (Cloud и Edge Computing));

программное обеспечение, основанное на системах искусственного интеллекта, предполагающее машинное обучение; сетевые ресурсы нового поколения, объединяющие большие данные (Big Data) с использованием принципов построения нейросетей. Создание общенационального кластера IT-компаний, разработка и внедрение программно-аппаратных комплексов, формирование общегосударственной сети, объединяющей органы государственного управления, субъекты хозяйствования и конкретных потребителей в совокупности обеспечивают реализацию концепции «IT-страна» в Республике Беларусь.

Стратегия предполагает создание развитого неоиндустриального комплекса (производство товаров, работ, услуг), отвечающего вызовам четвертой промышленной революции и построенного на базе новейшего «технологического пакета» (нано-, био-, IT и аддитивные технологии, композиционные материалы с заданными свойствами). Основные характеристики комплекса: широкое применение систем искусственного интеллекта; повсеместная роботизация и использование сенсоров; внедрение технологий промышленного Интернета и интернета вещей; суперкомпьютерная обработка больших данных в целях оптимизации процессов производства и рыночного оборота.

Так же в рамках стратегии предусмотрено формирование высокоинтеллектуального общества, в котором потребности каждого человека гармонизированы с потребностями всего социума для максимизации общественных благ, в том числе действуют постоянные сетевые взаимосвязи людей, товарных потоков и производств, что обеспечивает всеобъемлющую кастомизацию (персонализацию), принципиальное уменьшение транзакционных издержек, а все сферы жизнедеятельности интегрируются на основе цифровых технологий, с одной стороны, с неиндустриальным комплексом, а с другой — с внешней средой обитания, что обеспечивает решение проблем экологии и природопользования. Это позволяет рационализировать ресурсы социума и страны в целом через интеграцию физического и киберпространства.

Кроме того, 28 марта 2018 года вступил в силу Декрет Президента Республики Беларусь от 21.12.2017 № 8 «О развитии цифровой экономики» [2]. Декрет предусматривает создание условий для внедрения в экономику Республики Беларусь технологии реестра блоков транзакций (блокчейн), иных технологий, основанных на принципах распределенности, децентрализации и безопасности совершаемых с их использованием операций.

Четвертая промышленная революция, более известная как «Промышленность 4.0», строится на автоматизации, гиперсвязях через киберфизические системы, больших данных и промышленном интернете вещей.

Термин «промышленный интернет вещей» (IIoT) часто встречается в обрабатывающих отраслях, являясь промышленной частью более широкой концепции «интернет вещей» (IIoT). IIoT в производстве может генерировать так много деловой ценности, что в конечном итоге приведет к четвертой промышленной революции (Промышленность 4.0).

По оценкам, в будущем успешные компании смогут увеличить свои доходы за счет Интернета, создав новые бизнес-модели и повысив производительность, используя аналитику для инноваций и преобразуя рабочую силу. Последнее исследования показывают на то, что эта отрасль будет расти. Согласно исследованиям Grand View Research [3], стоимость промышленного интернета вещей достигнет порядка 933 млрд дол. США к 2025 году, а среднегодовой темп роста с учетом сложного процента составит 27,8%.

К сожалению, гиперсвязь является слабым местом Промышленности 4.0, а одной из главных проблем, стоящих сегодня перед промышленностью, является кибер-безопасность.

Столкнувшись с растущим числом уязвимых мест в промышленных системах, необходимо искать инновационные способы устранения и смягчения этих угроз в рамках цифровой экономики. Технология реестра блоков транзакций, известная как технология блокчейн, — одно из таких нововведений, которое могло бы стать ключом к управлению рисками кибербезопасности для Промышленности 4.0.

Технология блокчейн обычно связана с криптовалютами, такими, как биткойн. Однако он имеет много других вариантов использования, в том числе в кибербезопасности Промышленности 4.0. Блокчейн в основном представляет собой базу данных

зарегистрированных транзакций, посредством которой каждая транзакция (блок) подключается к предыдущей, а затем проверяется несколькими сторонами. Построение цепи, таким образом, делает базу данных неизменной, поддающейся проверке и псевдонимизированной. Надежность блокчейн лежит в этой базовой структуре, обеспечивая множество приложений в смарт-индустрии.

Рассмотрим два направления использования технологии блокчейн в целях снижения риска кибербезопасности в промышленной среде.

1. Управление рисками цепи поставок. Промышленность 4.0 требует высокочувствительной цепочки поставок. Однако эта обширная цепочка поставок в течение многих лет была слабым местом с точки зрения кибербезопасности. Исследования, проведенные Bomgar [4], показывают, что использование сторонних поставщиков растет, а это означает, что связанные с этим риски тоже будут.

Технология блокчейн и ее использование в интеллектуальных контрактах идеально подходят для управления рисками цепочек поставок благодаря неизменному характеру. Предприятия изучают использование интеллектуальных контрактов для снижения риска цепочки поставок, гарантируя, что поставщики договорятся о согласии на политику кибербезопасности.

2. Защита и блокировка в промышленном интернете вещей. Промышленные системы управления (ICS) становятся все более доступными в Интернете, становясь киберфизическими системами. Согласно Securelist [5], приблизительно 91% устройств ICS обладают средней или высокой степенью риска. Снизить данные риски поможет блокчейн, чья децентрализованная структура и встроенная проверка делают его идеально подходящим для среды промышленного интернета вещей. В гиперсвязной сети устройств промышленного интернета вещей, включая критические инфраструктурные системы (например, блоки ICS), блокчейн предлагает способ записи и проверки каждого устройства.

Поскольку промышленные системы переходят в киберфизическое пространство, основанное на гиперсвязности и автоматизации, оно приносит новые проблемы безопасности. Промышленность 4.0 дает возможность разрабатывать более эффективные, устойчивые и более умные производства. В свою очередь, мы должны быть предусмотрительны в подходах к обеспечению безопасности этих гиперсвязных инфраструктур, используя инновационные методы для снижения рисков безопасности и повышения устойчивости.

Технология блокчейн позволит внедрить инновации в кибербезопасность, предлагая надежный механизм, который по своей сути псевдонимизирован и проверен. Встроенные в технологию блокчейн процессы предлагают системе интеллектуальной индустрии возможность перекрестно проверять своих поставщиков и устройства, гарантируя конфиденциальность информации.

По данным проведенного Markets & Markets [6] в 2017 году исследования ожидается, что размер рынка блокчейн вырастет с 241,9 млн дол. США в 2016 году до 7 683,7 млн дол. США к 2022 году при совокупном годовом темпе роста (CAGR) 79,6%. Основными движущими факторами роста рынка являются растущий спрос на распределенную бухгалтерскую технологию, снижение совокупной стоимости владения, рост рыночной капитализации и первоначальные предложения криптовалюты, увеличение спроса на упрощенные бизнес-процессы за счет их прозрачности и неизменности, более быстрые транзакции и ускорение принятия технологии Blockchain-as-a-Service.

Исследование Juniper Research [7] показало, что почти 6 из 10 (57%) крупных корпораций (опрошено более 20 000 сотрудников) либо активно рассматривают технологию блокчейн, либо находятся в процессе ее внедрения.

Соответственно, технология блокчейн создает новые возможности как для новых, так и для старых компаний. То, что 107-летняя компания IBM уже активно внедряет технологию блокчейн в рамках платформы IBM Blockchain Platform [8], показывает, насколько актуально данное направление развития. В свою очередь платформа IBM Blockchain Platform — это решение для разработки приложений на базе технологии блокчейн, разработанное Hyperledger Composer [9], которое позволяет предприятиям оцифровать рабочий процесс транзакций через высокозащищенный, общий и реплицированный регистр.

Блокчейн позволяет компаниям вести бизнес друг с другом безопасно, записывая транзакции. Его сила заключается в его достоверности: трудно отменить или изменить то, что было записано. Блокчейн может также содержать гораздо больше документов и данных, чем традиционное хранилище баз данных, что позволяет использовать более детализированные идеи и их анализ.

По мнению Гарри Смита (старший аналитик “Rabobank International”) [10], дополнительное преимущество блокчейна можно увидеть в случае проблем с безопасностью продукции. Отзыв продукции может быть намного проще, когда вся цепочка прозрачна. Прозрачность производственной цепочки также способствует тому, что выгоды от репутации, которые получают лидеры рынка будут снижаться. Доверие к продукции станет менее зависимым от доверия к поставщику, но в большей степени зависит от информации, доступной в цепочке. Это позволит малому и среднему бизнесу получать дополнительный доход на основе внутренних характеристик поставляемых товаров, при отсутствии давней репутации.

Имеющиеся данные также создают возможности для разработки товаров и услуг на основе интеллекта. Например, данные могут использоваться в прогнозных моделях для прогнозирования спроса и/или успеха продукции, используя новые сведения о корреляциях и причинах. В результате бизнес-модели могут изменяться с учетом чувствительности к рискам и прогнозирования.

Таким образом, необходима оцифровка как внешних, так и внутренних процессов. По мнению Гарри Смита [10], для того, чтобы блокчейн стал успешным, нужно выполнить две предпосылки: во-первых, процессы внутри компаний и между компаниями должны стать цифровыми и стандартизованными; во-вторых, требуется широкое участие заинтересованных сторон в цепочке создания стоимости, в противном случае значение блокчейн будет потеряно.

Применение технологии блокчейн — все пользователи блокчейна образуют собой сеть, в которой у каждого пользователя хранится полная копия данных. Все пользователи в сети равноправны, и, в случае выхода из строя компьютера нескольких пользователей, данные не утратятся.

При этом данные в блокчейне являются открытыми для всех пользователей, каждый из которых может в произвольный момент времени отследить изменение данных. Изменять данные могут лишь владельцы этих данных, что подтверждается закрытым ключом. Для защиты информации в блокчейне используются криптографические методы [11].

В результате применение блокчейна является обоснованным, так как он обеспечивает безопасность, открытость и надежность.

**Заключение.** Мировые тенденции в области использования технологии блокчейн однозначно указывают на необходимость их внедрения как в рамках развития цифровой экономики Республики Беларусь в целом, так и в рамках реформирования белорусской промышленности в частности.

Отечественные производители, которые в будущем хотят оставаться успешными в цепочке создания стоимости продукции, должны начать изучать варианты участия в инициативах блокчейн, что позволит им снизить затраты, повысить эффективность и изучить возможности для создания новой продукции.

После внедрения блокчейн может использоваться для снижения затрат и/или повышения рентабельности сырья и материалов, а также конечного продукта, используя информацию, которая сопровождает продукцию. В промышленности блокчейн может использоваться для отслеживания всего жизненного цикла продукции, когда она проходит через цепочку от поставщиков сырья и материалов и до поставок конечному потребителю. Каждый поставщик, документ и транзакция могут быть проверены по мере их продвижения. Применение технологии блокчейн поможет как улучшить контроль за качеством продукции, так и снизить возможности краж.

Кроме того, внедрение технологии блокчейн позволит удовлетворить конкретные пожелания потребителей, предоставляя более подробную информацию, связанную с особенностями производства, происхождением продукции и другими физическими и «виртуальными» атрибутами качества.

### Список цитируемых источников

1. Проект стратегии «Наука и технологии: 2018—2040» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://nasb.gov.by/congress2/strategy\\_2018-2040.pdf](http://nasb.gov.by/congress2/strategy_2018-2040.pdf). — Дата доступа: 20.04.2018.
2. О развитии цифровой экономики [Электронный ресурс] : Декрет Президента Респ. Беларусь от 21.12.2017 № 8. — Режим доступа: <http://pravo.by/document/?guid=12551&p0=Pd1700008&p1=1&p5=0>. — Дата доступа: 20.04.2018.
3. Industrial IoT Market Size Worth \$933.62 Billion By 2025 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-industrial-internet-of-things-iiot-market>. — Дата доступа: 20.04.2018.
4. Bomgar: The secure access threat report 2017 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://www.bomgar.com/assets/documents/Bomgar\\_Secure\\_Access\\_Report.pdf](https://www.bomgar.com/assets/documents/Bomgar_Secure_Access_Report.pdf). — Дата доступа: 20.04.2018.
5. Industrial cybersecurity threat landscape [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://securelist.com/industrial-cybersecurity-threat-landscape/75343/>. — Дата доступа: 20.04.2018.
6. Blockchain Market by Provider, Application (Payments, Exchanges, Smart Contracts, Documentation, Digital Identity, Supply Chain Management, and GRC Management), Organization Size, Industry Vertical, and Region - Global Forecast to 2022 [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/blockchain-technology-market-90100890.html>. — Дата доступа: 20.04.2018.
7. Juniper Research [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.juniperresearch.com/research-store/fintech-payments/blockchain>. — Дата доступа: 20.04.2018.
8. IBM Blockchain Platform [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.ibm.com/blockchain/platform/>. — Дата доступа: 20.04.2018.
9. Hyperledger Composer [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://hyperledger.github.io/composer/latest/>. — Дата доступа: 20.04.2018.
10. Blockchain: The Trigger for Disruption in the Food Value Chain [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [https://research.rabobank.com/far/en/sectors/farm-inputs/Blockchain\\_The-Trigger-for-Disruption-in-the-Food-Value-Chain.html](https://research.rabobank.com/far/en/sectors/farm-inputs/Blockchain_The-Trigger-for-Disruption-in-the-Food-Value-Chain.html). — Дата доступа: 20.04.2018.
11. Mazonka O., Popov V. Hasq Hash Chains [Электронный ресурс] // eprint arXiv:1412.4316. — 2014. — Режим доступа: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1412/1412.4316.pdf>. — Дата доступа: 20.04.2018.

Поступила в редакцию 24.04.2018