

УДК 681.518

СОЧЕТАНИЕ КОНЦЕПЦИЙ BLOCKCHAIN И ПОТ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Воронов М.П., Часовских В.П.

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург,
e-mail: mstrk@yandex.ru*

Появление новых информационных и цифровых технологий стимулировало развитие концепции ПоТ – «Индустриальный интернет вещей» и тем самым изменило внешнюю среду предприятий. Предприятия получили возможность предоставлять определенные этапы технологических, управленческих, организационных, информационных и прочих процессов во внешнее управление, при этом осуществляя плату не за количество полученных материальных ценностей и услуг, а за «надежность» в единицу времени, т.е. стабильность работы оборудования или его составных частей, своевременность вырабатываемых финансовых и управленческих решений. Технологии облачных и туманных вычислений в настоящий момент являются основным средством функционирования ПоТ. Мы считаем, что эффективность деятельности предприятий может быть дополнительно существенно повышена за счет использования технологии blockchain при проведении облачных вычислений. В рамках данной работы описываются цифровые и информационные технологии, реализующие концепцию ПоТ, а также разрабатывается функциональная модель реализации концепции ПоТ посредством использования технологии blockchain.

Ключевые слова: ПоТ, blockchain, индустриальный интернет вещей, технология блокчейн, цифровая экономика, экономика по результату

COMBINATION OF BLOCKCHAIN AND POT AS A FACTOR OF IMPROVING THE ENTERPRISE EFFICIENCY

Voronov M.P., Chasovskikh V.P.

Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, e-mail: mstrk@yandex.ru

The emergence of the new information and digital technologies stimulated the development of the concept PoT – «Industrial Internet of things» and thereby has changed the external environment of the enterprises. Now, enterprises are able to provide certain stages of technological, managerial, organizational, information and other processes by the external efforts, while paying fees not for the quantity of material goods and services they received, but for «reliability» per unit of time, i.e. for stability of the equipment or its components, effectiveness of financial and management decisions. Cloud and fog technologies are currently the main means of PoT functionality. We believe that the efficiency of enterprises can be additionally significantly enhanced by using blockchain technology for cloud computing. Within this work the digital and information technologies that implement the PoT concept are described, and a functional model for implementing the PoT concept through the use of blockchain technology is developed.

Keywords: PoT, blockchain, industrial internet of things, blockchain technology, digital economy, outcome economy

Развитие новых цифровых и информационных технологий определило возможности дальнейшего развития предприятий. Появление концепции «Индустриальный интернет вещей» (ПоТ), позволяющей избегать множества финансовых, организационных, административных и прочих посредников сферы услуг и перевести ряд продуктов и услуг в разряд нематериальных, позволило предприятиям оптимизировать производственные и управленческие процессы с одновременным сокращением затрат на них.

Также актуальным направлением для исследований в настоящее время является цифровая экономика и, в частности, blockchain – технология, составляющая ее основу.

Поскольку в РФ концепция ПоТ и технология blockchain являются пока малоизученными, считаем основной целью данной работы – на основе анализа цифровых и информационных технологий, реализующих концепцию ПоТ, и особенностей функционирования промышленного предприятия в рамках концепции ПоТ, определить потенциаль-

ные возможности применения технологии blockchain при обработке информационных потоков для повышения эффективности деятельности предприятия, функционирующего в условиях концепции ПоТ.

Основными цифровыми и информационными технологиями, реализующими концепцию ПоТ, являются [1]:

1. Миниатюрные сенсоры. Малый размер сенсоров (в некоторых случаях размером с песчинку) позволяет встраивать их в любую конфигурацию оборудования, практически в любой его части, а также в упаковку продуктов, одежду и даже физические тела людей и животных. Это дает толчок развитию мультисенсорных систем, включая одноплатные системы (SoB) и однокристалльные системы (SoC).

2. Кибер-физические системы (CPS) – комбинация вычислительных усилий, сетей и физических процессов. Такие системы позволяют строить «интеллектуальные производственные линии», выполняющие несколько производственных процессов на

основе обеспечения взаимодействия компонентов линии друг с другом и с производимым продуктом.

3. Беспроводные технологии и IP-мобильность. Развитие беспроводных технологий позволяет обеспечивать непрерывность поступления данных с сенсоров, а также высокую степень интеграции мобильных устройств, что в свою очередь повышает гибкость использования интернет-сервисов.

4. Виртуализация сетевых функций (NFV) – технология, позволяющая имитировать функции аппаратных платформ и использовать их в виде программного обеспечения на сервере. Также позволяет создавать любые комбинации сетевых функций и серверов и предлагать их в виде готовых решений.

5. Смартфоны и человеко-машинный интерфейс. Обеспечивают легкую доступность для пользователя целого ряда услуг (интернет-банкинг, системы онлайн-бронирования билетов и гостиниц, и т.д.) вне зависимости от их местонахождения.

6. Технологии облачных и туманных вычислений. Позволяют предоставлять физически располагаемые на сервере вычислительные возможности, место для хранения информации, аналитические системы и т.д. для конечных пользователей в качестве сервисов. Включает такие разновидности, как IaaS (инфраструктура как сервис, т.е. предоставление места для хранения, вычислительных возможностей, сетей), PaaS (платформа как сервис, т.е. предоставление языков программирования, библиотек, макросов, приложений), SaaS (ПО, как сервис, т.е. предоставление возможности использования программного обеспечения и аналитических систем без установки на ПК). Технологии туманных вычислений. Представляет собой «облако», распределенное по сети. Разница состоит в том, что вычислительный центр представляет собой не единый сервер, а распределенную структуру серверов.

7. Технологии обработки больших данных. Позволяют эффективно обрабатывать данные в больших объемах, различных типов (текст, изображения, видео и т.д.) и поступающие из разрозненных источников.

8. Искусственный интеллект и взаимодействие машин (M2M).

9. Дополненная реальность (AR). Посредством дополнительных устройств (AR-наушников, планшета, AR-очков) предоставление дополнительной информации об объектах окружающего мира. Например, предоставление информации о структуре электрической сети в здании при направлении на него AR-очков.

10. 3D-принтеры. Физическое воспроизводство объекта (продукта) по его цифровой 3D модели за счет преобразования жидких, порошковых, нитевидных или пленочных полимерных, пластиковых, металлических, восковых и иных материалов методом лазерной стереолитографии, селективного лазерного спекания, сплавляющего экструдерного осаждения, баллистического осаждения частиц, многослойного изготовления объектов или иным методом [2].

Появление вышеописанных технологий приводит к созданию следующих принципиально новых явлений и понятий в экономике и промышленности [1]:

1. Ученый по данным (data scientists) – эксперт в области производственных знаний, бизнес-знаний и пр., способный определять стратегию, краткосрочные и среднесрочные цели предприятия или организации, и корректировать решения, вырабатываемые автоматизированными аналитическими системами в отношении управления бизнесом и производством, в соответствии с определяемыми им стратегиями и целями.

2. Интеллектуальные устройства (intelligent devices) – устройства способные осуществлять сбор первичных данных и управлять потоками этих данных к хранилищам данных, далее – к аналитическим и интеллектуальным системам, далее – к ученым по данным, и затем обратно к устройству в качестве контролирующей обратной связи.

3. Интеллектуальные системы (intelligent systems) – информационные системы, способные без участия человека вырабатывать управленческие решения в отношении производства и бизнеса на основе первичных данных.

4. Цифровой двойник (digital twin) – цифровая модель объекта (устройства, единицы оборудования, двигателя, здания и т.д.), составленная на основе данных, получаемых с сенсоров или интеллектуальных устройств, размещенных внутри объекта, и отражающая любые изменения, происходящие с объектом. Таким образом, становится не обязательно разбирать объект, чтобы, например, провести его диагностику.

5. Экономика по результату (outcome economy) – новый вид экономики, основанный не на продаже продукта, а на плате за использование продукта. Например, взимание платы сервисом не за количество поставленных запчастей для оборудования, а за «надежность», т.е. стабильную работу единицы оборудования в единицу времени. Осуществляется на основе использования цифровых двойников при диагностике оборудования.

Как следствие, появляется и принципиально новый тип производства, получивший название «Индустрия 4.0», а также новая концепция ПоТ – «Индустриальный интернет вещей». В рамках концепции ПоТ уже сейчас вышеописанные технологии нашли применение в следующих отраслях [1]:

1. Добывающая промышленность (прежде всего, нефтяная и газовая отрасли) – использование дронов и автономных устройств, снабженных сенсорами и передающих данные в аналитические центры, при поиске местонахождений нефти и газа.

2. Экология и мониторинг окружающей среды – использование беспилотных устройств, свободно циркулирующих по дну Мирового океана, использующих энергию движения воды и передающих данные о состоянии океана.

3. Медицина – использование наручных устройств, передающих данные о параметрах, характеризующих состояние здоровья.

4. Охрана труда – использование сенсоров, реагирующих на приближение человека к движущимся механизмам и замедляющих или останавливающих работу механизмов.

5. Энергосбережение в зданиях – использование сенсоров для нахождения утечек энергии, оптимизации расхода энергии и т.д.

6. Логистика – использование сенсоров, реагирующих на перемещение для отслеживания движения транспорта, груза.

7. Розничная торговля – использование сенсоров, измеряющих вес и количество товаров в корзине покупателя и сопоставляющие их с весом в корзине с совершенными покупками за кассовым аппаратом в самоуправляемых кассовых аппаратах, а также при подсчете итоговой дневной выручки в наличной и безналичной форме по всем магазинам розничной сети.

Особенности функционирования промышленного предприятия в рамках концепции ПоТ можно проиллюстрировать на схеме (рис. 1). Предприятие, помимо основной производственной деятельности также осуществляет ряд вспомогательных видов деятельности, таких как финансовая, административно-управленческая, кадровая, сбытовая и т.д.

В сфере производства в структуру каждой единицы оборудования встраиваются микросенсоры, диагностирующие и транслирующие первичные данные о поведении важнейших ее узлов на интеллектуальные устройства (рис. 1). Интеллектуальные устройства обеспечивают передачу и сохранение первичных данных в хранилищах данных, размещенных в облаке.

Далее при помощи программных средств облака размещенные данные анализируются на предмет стабильности ра-

боты оборудования и его составных частей, производительности и синхронности работы оборудования. Далее, в случае необходимости результаты анализа используются интеллектуальными системами, также являющимися частью облака, для выработки решения по оптимизации производственного процесса, повышению производительности оборудования и т.д. (рис. 1). Выработанные решения в обязательном порядке рассматриваются учеными по данным и корректируются в соответствии с поставленными перед предприятием целями и стратегией. Скорректированные решения в виде значений параметров управления направляются в интеллектуальные устройства, которые осуществляют управление оборудованием в соответствии с полученными параметрами (рис. 1).

Аналогичным образом осуществляется финансовая деятельность и иные вспомогательные сферы деятельности предприятия (рис. 1).

При осуществлении некоторых видов административно-управленческой деятельности не требуется посредничество аналитических систем, и данные, хранящиеся в хранилищах данных, поступают сразу в интеллектуальные системы (рис. 1).

При такой организации производственных процессов и вспомогательных видов деятельности (рис. 1) предприятие избавлено от всех затрат, связанных с приобретением, администрированием и эксплуатацией аппаратного обеспечения, аналитических и интеллектуальных систем, а осуществляет плату в облако только за «надежность», т.е. стабильность работы оборудования, своевременность выработки финансовых и управленческих решений.

Преимуществами данной концепции являются:

1. Возможность применения широкого круга аналитических инструментов и систем поддержки принятия решений для мониторинга и оценки производственной, управленческой и прочих видов деятельности.

2. Сокращение затрат на аналитику, хранение и обработку данных, за счет того, что эти функции, равно, как и затраты на соответствующее аппаратное, программное обеспечение и администрирование систем и сервисов, возлагаются на облако.

3. Квалифицированная оценка рисков и выработка стратегических планов по выходу из кризисных ситуаций без дополнительных затрат со стороны предприятия.

4. Возможность своевременного выявления критических ситуаций и вероятных поломок оборудования.

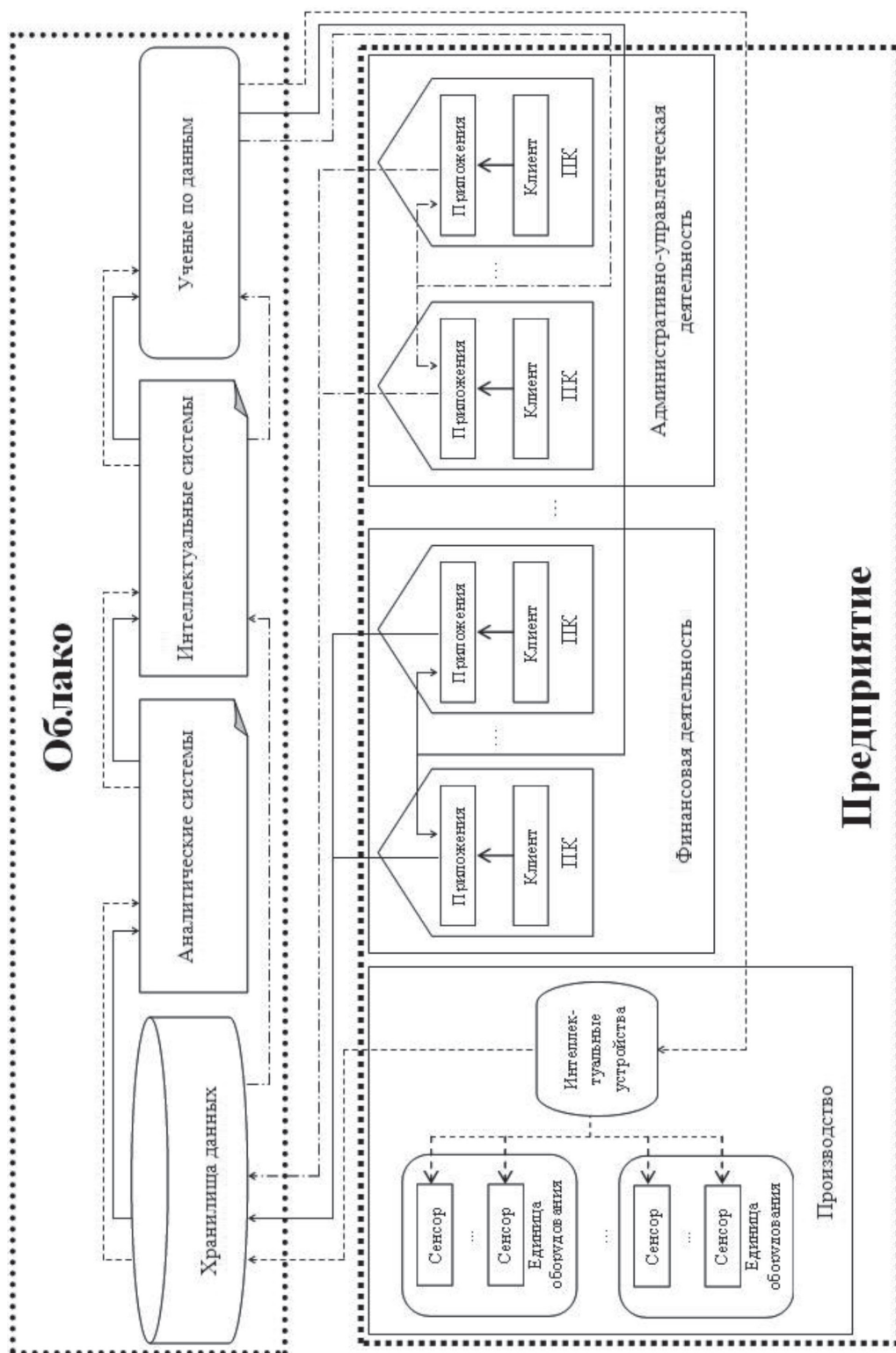


Рис. 1. Функционирование промышленного предприятия в рамках концепции IoT

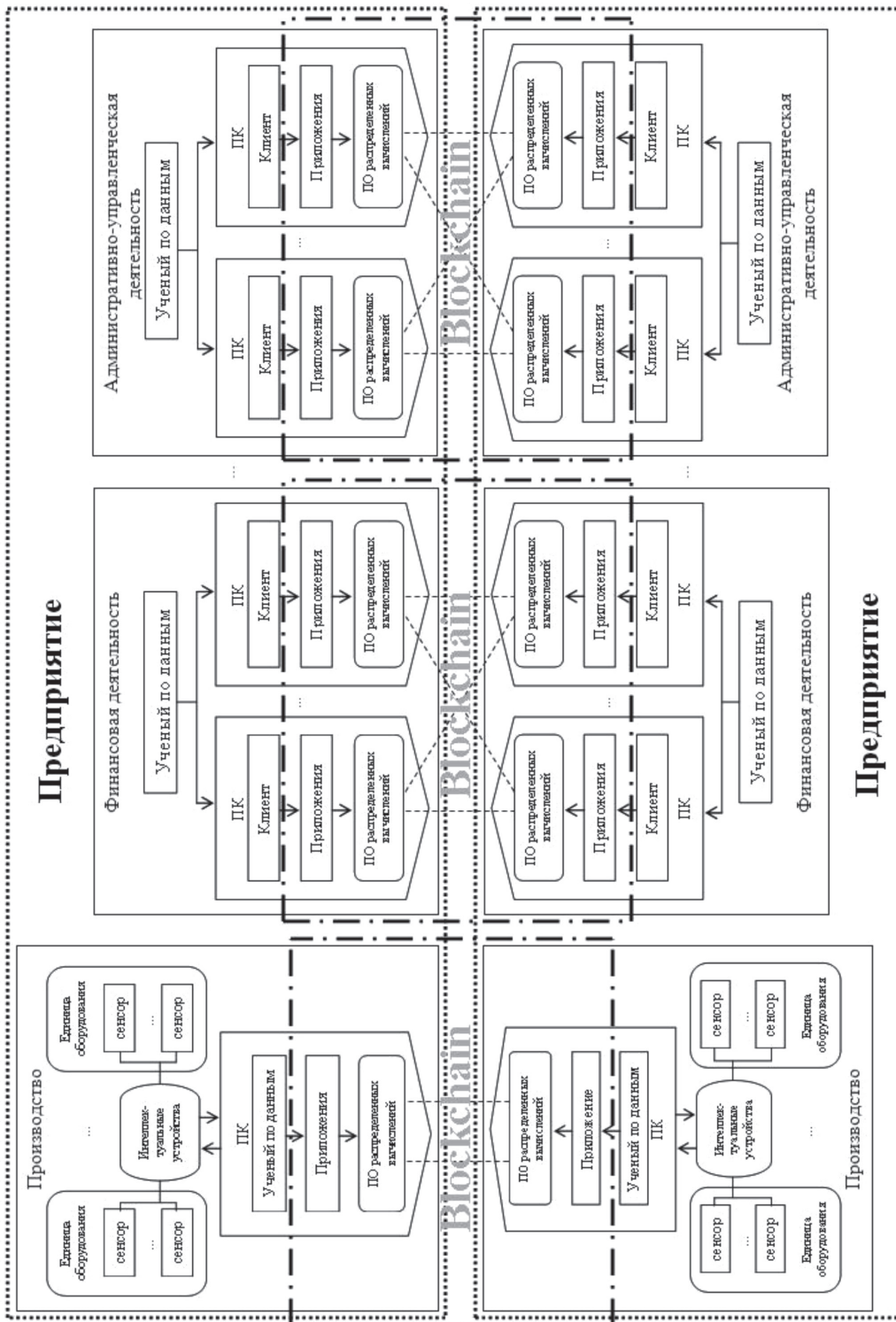


Рис. 2. Функциональная модель реализации концепции IoT посредством использования технологии Blockchain

В настоящее время в России наблюдается оживленный интерес к цифровой экономике и технологии blockchain, в частности [3, 4].

Blockchain – это чистая распределенная пиринговая система реестров, использующих программное обеспечение, которое состоит из алгоритмов, согласующих и объединяющих информационное содержание упорядоченных и связанных блоков данных в единое целое, на основе технологий криптографии и безопасности, с целью обеспечения целостности системы [5]. P2P системы позволяют узлам системы взаимодействовать напрямую, без участия посредников. Также может рассматриваться как вид социальных коммуникаций, создаваемых на основе технологии web 2.0 [6].

Мы считаем, что эффективность деятельности предприятий (т.е. повышение надежности оборудования, безопасности данных, с одновременным снижением затрат на использование) может быть дополнительно существенно повышена за счет сочетания концепции IoT и технологии blockchain, а именно за счет использования технологии blockchain при проведении облачных вычислений. В этом случае отпадает необходимость использования сервера, и вся работа по содержанию системы поддерживается средствами самой системы. Функциональная модель такой системы может быть проиллюстрирована в виде схемы (рис. 2). Важным звеном в такой системе выступает ученый по данным, который, с нашей точки зрения, в целях обеспечения безопасности и наибольшей осведомленности относительно особенностей и стратегий предприятия должен входить в состав предприятия, являющегося участником системы. Однако предприятие может также пользоваться услугами сторонних специалистов и консультационных агентств.

Результаты данной работы сводятся к следующим положениям:

1. Анализ цифровых и информационных технологий показывает, что одним из основных средств функционирования IoT являются технологии облачных и туманных вычислений (рис. 1).

2. Мы предлагаем перестроить концептуальную модель IoT так, чтобы облачные вычисления выполнялись средствами распределенных вычислений по технологии blockchain (рис. 2).

3. Использование данного подхода позволит еще более повысить эффективность деятельности предприятия за счет снижения затрат на использование сервисов облака, с одновременным повышением надежности технологических процессов и информационной безопасности.

Предложенная функциональная модель может быть использована в любой отрасли, в том числе в образовании, лесном секторе экономики и пр.

Список литературы

1. Gilchrist A. Industry 4.0: The Industrial Internet of Things. Bangkok, Nonthaburi: Apress, 2016. – 250 p.
2. Слюсар В.И. Фаббер-технологии. Новое средство трехмерного моделирования. / В.И. Слюсар // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2003. – № 5. – С. 54–60.
3. Путин В.В. Пленарное заседание Петербургского международного экономического форума [Электронный ресурс]. – URL: <http://kremlin.ru/misc/54667/videos/3509> (дата обращения: 01.08.2017).
4. Институт экономических стратегий: конференция «На пороге цифрового будущего» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.inesnet.ru/2017/05/konferenciya-na-poroge-cifrovogo-budushhego/> (дата обращения: 01.08.2017).
5. Drescher D. Blockchain basis: a non-technical introduction in 25 steps / D. Drescher. – Frankfurt am Main: Apress, 2017. – 255 p.
6. Воронов М.П. Становление концепции маркетинг 3.0 в контексте глобализации и развития социальных коммуникаций / М.П. Воронов, В.П. Часовских // Дискуссия. – 2013. – № 3 (38). – С. 103–114.