

УДК 336

JEL коды: D89

08.00.13

Блокчейн как инструмент и регулятор продвижения цифровой экономики в образовании

Blockchain as a tool and a regulator of digital economy promotion in education

Шамилев Руман Вагапович¹, Шамилев Саидбек Руманович², Нуразова Элина
Алиевна³

¹к.э.н., доцент, ФГБОУ ВО КБГАУ им. Кокова В.М., Нальчик

²директор, ООО «Издательский дом Интернаука» Россия, Москва

³"Грозненский политехнический техникум", преподаватель

Shamilev Ruman Vagapovich¹, Shamilev Saidbek Rumanovich², Naurazova Elina Alievna¹

¹Ph.D., Associate Professor, FGBOU in KSAU them. Kokova VM, Nalchik

² Ph.D., manager Limited Liability Company "Internauka Publishing House" Russia, Moscow

³"Grozny Polytechnic College", teacher

Аннотация

В работе осуществлен системный анализ современного состояния криптовалютного и образовательного рынка, бизнеса, их симбиоза для эффективного, качественного решения задач общества, предоставления расширенных возможностей образовательным структурам, программам, бизнесу, сервису. Исследованы потенциал, сложность, возможности блокчейн в образовании. Проанализирована формальная категория «цифровая экономика», ее приоритеты, роль блокчейн в ней, влияние на реинжиниринг образовательных систем, модификацию их инфраструктуры. Акцентируются эмерджентные свойства блокчейн, криптовалюты, их использования в образовании. Проведены необходимая аналитика, визуализация, экономико-математические исследования, в частности, по оценке сложности блокчейн-транзакций в обучении.

Abstract

The work carried out a systematic analysis of the current state of the cryptocurrency and educational market, business, their symbiosis for effective, high-quality solution of the problems of society, providing expanded opportunities for educational structures, programs, business, service. The potential, complexity, and possibilities of blockchain in education have been studied. Analyzed the formal category of "digital economy", its priorities, the role of blockchain in it, the impact on the reengineering of educational systems, the modification of their infrastructure. The emergent properties of blockchain, cryptocurrency, their use in education are emphasized. The necessary analytics, visualization, economic and mathematical research, in particular, to assess the complexity of blockchain transactions in training, have been carried out.

Ключевые слова: образование, криптовалюта, блокчейн, рынок, эволюция, управление, бизнес, транзакция, экономика, задачи, цифровая, хеширование.

Keywords: education, cryptocurrency, blockchain, market, evolution, management, business, transaction, economy, tasks, digital, hashing.

Постановка задачи

Финансово-технологическая методология блокчейн и ее производные проникают во многие сферы общества, становясь перспективным инструментарием, возможности которого еще не раскрыты полностью нигде [1, С. 2]. Российское образование, ВУЗы, научно-исследовательские, образовательные и государственные структуры – на переднем крае этого

процесса, в ряде пилотных мест начали активно открывать «криптовалютные лаборатории, центры», готовить специалистов, в других, как минимум, вводят курсы по «цифровой экономике».

По подготовленности к цифровой экономике РФ по оценкам (в основном макроэкономическим, например, по ее доле в ВВП, эффективности использования цифровых технологий) – в четвертом десятке (отметим, недалеко ушли и развитые Швейцария, Швеция, Финляндия, Израиль, Сингапур, Нидерланды и др.). Если оценивать по темпам «цифровизации» РФ отстает на десяток лет. Если не готовить население к криптовалютным транзакциям, не выпускать подготовленных в блокчейн-технологиях квалифицированных кадров, к 2020 году разрыв может составлять 20 лет, хотя в телекоммуникациях, широкополосном доступе практически нет разрыва [2, С. 25].

Категория «цифровая экономика» допускает широкое и узкое понимание. Широкое – экономика на цифровых технологиях, узкое – использование в экономике цифровых технологий [3, С. 2].

Еврокомиссия отмечает: компании, не подключающиеся к цифровым каналам, скоро исключенными окажутся из мировых рыночных отношений. Есть майский (2017) Указ Президента РФ (№203), официально акцентирующий необходимость, пути развития, задачи цифровой экономики в России (см. также [4, С. 1]), официально принята ФЦП «Цифровая экономика РФ» [5, С. 1].

Цифровая экономика – результат активизации, создания цифровых технологий, сред различной деятельности, направленных на качество жизни населения [6, с.1].

В работе проделан системный анализ криптовалютных и блокчейн целей, задач, возможностей на образовательном рынке РФ, представлены принципы использования блокчейн в образовании, исследованы потенциал, возможности блокчейн в образовании, вопросы оценивания сложности транзакций. Проанализирована категория «цифровая экономика», роль блокчейн на модификацию инфраструктуры экономики и образования. Акцентированы эмерджентные свойства блокчейн, оценка сложности блокчейн-транзакций в обучении.

Блокчейн-структуры, возможности, цели и решения в образовательных структурах

Блокчейн – базовый инструментальный, базовая технологическая основа цифровой экономики, обеспечивающая блокчейн-механизмами, процедурами, платформами, транзакциями сферы цифровой экономики, ее институциональную инфраструктуру [7, С. 101].

Первая криптовалюта, блокчейн системы Bitcoin появилась в 2009 г. Все ссылаются на Сатоши Накамото (персону, которого никто не знает), как на автора криптосистемы. Возможно, это псевдоним группы, кто в действительности разработал систему – вопрос открытый!

Несмотря на возросшую стремительно популярность, курсы, капитализация криптовалют – подвержены скачкам. Например, динамика курса и капитализации Iota приведена в табл.1 (рис.1), а Ripple, криптовалюта из Топ-10, демонстрирует динамику отображённую на рис.2.

Таблица 1. Динамика курса, капитализации Iota (данные с ресурса <https://ru.investing.com/crypto/iota/iota-usd>)

Год	Курс валюты (в долл.)	Капитализация
июнь	0.39800	1217845643
сентябрь	0.62230	2446476543
декабрь	3.51000	3743155432
март	1.07190	

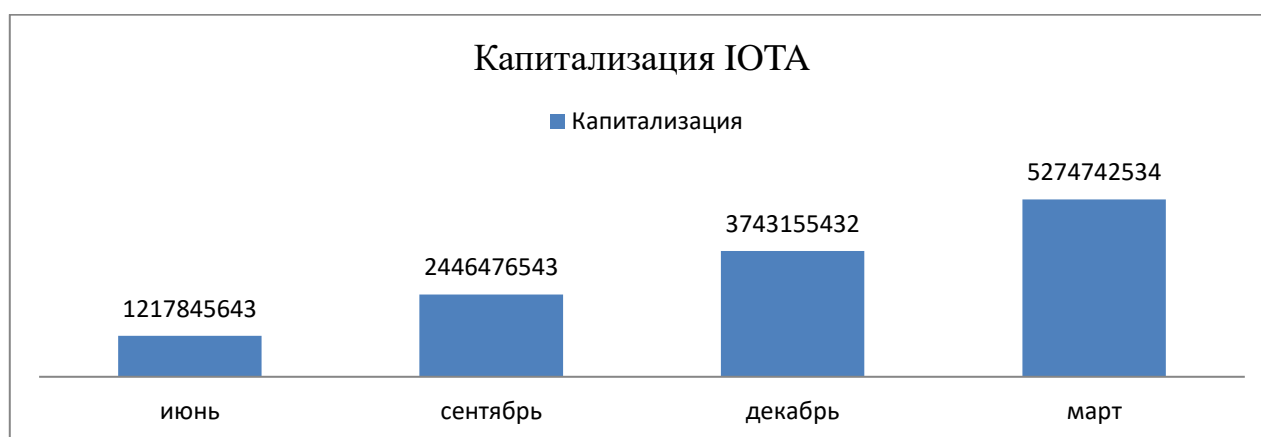


Рис.1. Гистограмма капитализации Iota

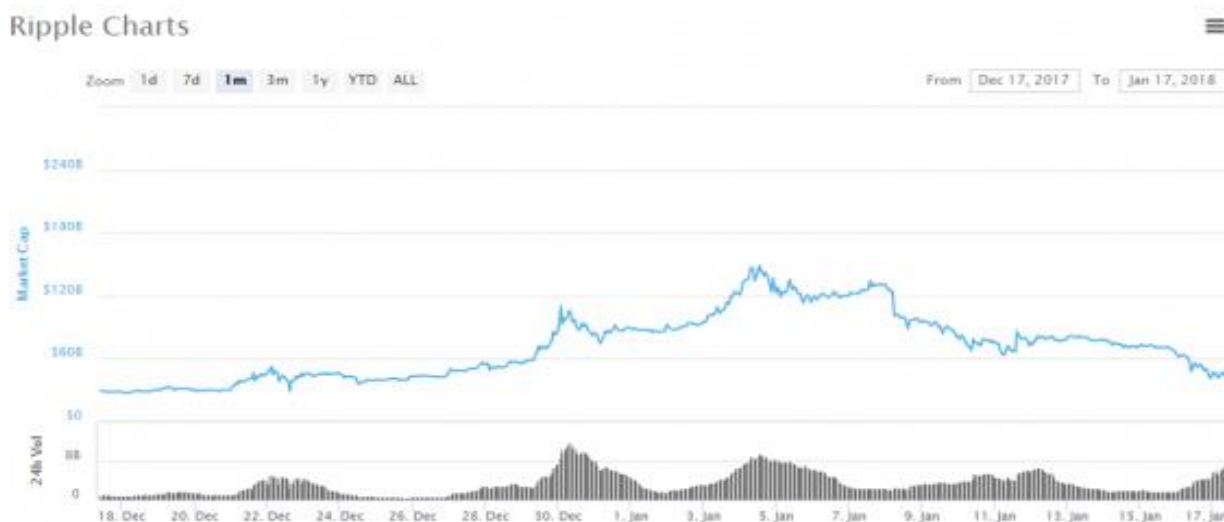


Рис.1. График месячной динамики капитализации Ripple (12.2017-01.2018) (<https://tehnoobzor.com/cryptolife/ripple/2090-kapitalizaciya-rippl-za-vse-vremya.html>)

В «стартовой» статье (Накамото) излагались принципы P2P-платежной, базирующейся на ЭЦП, системы, минуя всех финансовых посредников (институтов), основываясь на модели пиринговой системы, методах криптографии, криптоматематики, верификации (ProofOfWork, PoW) транзакционных правилах и отношениях участников системы.

Главный принцип криптовалюты, блокчейн-технологии – перманентное вычисление зашифрованной хеш-функции [8,с.448]. Хеширование – преобразование в n -битовую строку (n – задается) произвольного входа с помощью хеш-функции (хэш-функции), например, в 256-битную хеш-строку. При изменении входного сообщения (хоть на знак!), результат, получаемый применением хеш-функции – полностью меняется (устойчивость криптокода – обеспечена). Поэтому хеш-функция отлично подходит для блокчейн и в образовании, например, для поиска во входе дубликатов (отличная возможность при сдаче ЕГЭ!), построения уникального его идентификатора (ведение статистики обученности), обнаружения ошибки, генерации паролей и др.

Пример хеш-функции – делением входа на полином по модулю 2:

$$h(n,m)=n \bmod m,$$

где n – вход («ключ»), m – количество входов («хешей»), \bmod – целочисленное деление.

Можно хеш-функцию представить набором коэффициентов полинома. Для этого делим данные (вход) по модулю 2, m – степень 2, бинарные ключи

$$K = K_{n-1}K_{n-2} \dots K_0$$

представляют полиномами, а хеш-код – значениями коэффициентов

$$a_{m-1}, a_{m-2}, \dots, a_0$$

Полинома, полученного как остаток деления полинома $K(x)$ на другой, задаваемый полином степени m :

$$K(x) \bmod P(x) = a_{m-1}x^{m-1} + a_{m-2}x^{m-2} + \dots + a_1x^1 + a_0,$$

$$h(x) = a_{m-1}a_{m-2} \dots a_1a_0.$$

Майнинг биткойн базируется на криптоалгоритме SHA-256 (вычисления криптокода по хеш-функции, со значениями 256-битных строк). Участник, желающий «генерировать» новый биткойн, устанавливает необходимое клиентское ПО. Сейчас объявлений о продаже 4-16 и более ядерных «ферм» майнинга – много, они практически исчерпали свои возможности, не соответствуют майнинг-запросам системы. Майнеры идут тремя путями – создают сообщества, объединяют ресурсы и распараллеливают вычисления (актуальная проблема обучения!), экономят на энергии, например, переезжают из Москвы в Иркутск, где дешевая электроэнергия («до Братской ГЭС недалеко»).

«Майнер» занимается подстановкой значений, перебором вычисленных значений хеш-функций. Необходимо это делать с огромной скоростью для получения результата, за время (количество операций), меньшее порога, определенного криптоалгоритмом. Если за приемлемое время (операции) найден результат, то очередной криптоблок генерируется, он проходит проверку на всех узлах сети, при успешном итоге добытчику – 20-25 биткойнов, происходит эмиссия.

Итак, криптовалюта – это электронные деньги, зарабатываемые активной работой по определенным алгоритмам. Криптовалюту, для более ясного представления, можно сопоставить с золотом, это его виртуальный аналог. Количество криптовалюты в сети строго ограничено, как и золота на Земле.

Майнинг с течением времени все больше усложняется. Чтобы решить проблему, связанную с нехваткой мощности для майнинга, придумали гениальный метод: к сети для майнинга может подключаться каждый, при этом, подключившийся предоставляет часть мощностей личного персонального компьютера под вычисления. Это целесообразно, ведь

процесс майнинга это и есть массовое решение сложных математических задач, которые необходимо алгоритмизировать, программировать.

Майнинг биткойна эволюционируют по сей день. Раньше, когда криптовалюта только появилась, можно было «майнить» одному, и это было результативно. Но спустя уже почти 10 лет с момента появления системы Биткойн, появились разные способы их добычи. Так как майнинг требует много мощности, некоторые «добыватели» решили поэкспериментировать. Они начали закупать мощные игровые видеокарты и соединили в одну сеть. Массовая закупка добытчиками биткойнов мощных видеокарт, отрицательно сказалась на пользователях, не занимающихся майнингом. Как оказалось, сумма всех мощностей видеокарт, соединенных в одну сеть, справлялась с трудоемким процессом майнинга, показывала хороший результат добычи. Уже существуют много специальных организации занятых майнингом биткойнов. Они строят целые «фермы» (помещения) где в сеть подключены тысячи и даже больше видеокарт. Чем больше занимаются майнингом, тем цена на биткойн больше. Если решить заняться майнингом, то целесообразнее будет инвестировать в уже существующую виртуальную организацию, которая имеет «ферму» где оборудование исчисляется тысячами единиц, так как вероятность добычи биткойна в одиночку, стремится к нулю. Добытая криптовалюта накапливается в кошельке, откуда можно их снять, конвертировать в ликвидную национальную валюту, информация обо всех действиях, транзакциях хранится в базе данных.

Основными путями заработка криптовалют являются:

1. купля-продажа, «в дар», ежемесячно появляются новые спецбиржи, работающие по одинаковым принципам, но на которых курсы различны;
2. инвестирование, инвестиции предполагают вложение некоторой свободной суммы в разные криптовалюты на выгодных условиях, напрямую или с помощью брокеров (здесь популярны ICO);
3. майнинг (генерирование новых монет) – распространенная процедура электронных денег, при которой необходим современный компьютер с высокой мощностью и клиентское ПО (нужная мощная ферма, нужно оборудование, нужны дополнительные возможности);
4. майнинг «облачный», нет необходимости покупать дополнительное оборудование, все есть в облачных возможностях, специальных сервисах, где арендуют все необходимое для майнинга (затраты – на аренду и энергию);
5. раздача (передача) через шлюзы, «раздатчики», предоставляющие услуги, с качественным обеспечением.

С криптовалютами будет выгодно работать, хотя они, возможно, прошли первую точку максимума. Правительства, банки скоро начнут работать с криптовалютой. Криптовалюта, блокчейн имеют ряд «потребительских» преимуществ, к примеру, их можно обменивать анонимно. На рынке материальные биткойны не имеют практическую ценность, они чаще интересуют нумизматов. Есть и материальные воплощения (как обычные монеты, из ценных металлов). Стоимость монеты фиксируется на фронтальной стороне.

Разновидности физических криптовалют – например, монеты Casascius (золотые, серебряные, латунные и алюминиевые), Altin Mint (серебряные), Titan Bitcoin (золотые, серебряные), Cryptmint (серебряные, медные), Сатоши (медные, с защитной голограммой), CoinedBits (сувенирные), Lealana (позолоченные серебряные). Выпуск биткойнов в

материальной форме удобен, конфиденциален в применении, но регуляторы стараются сдерживать распространение таких монет. Материальные криптовалюты должны обладать высокой защищенностью.

Виртуальная криптовалюта снабжается адресом, кодом, которым снабжена монета. Он защищен характерной голограммой. Блокчейн-запись в БД с данными связана, они представляются дополняемой последовательностью, в которой каждая запись сохраняется со вспомогательной информацией в блоке (ассоциированном с односвязным списком): каждый участник – в отдельном узле, где хранится «кантактные данные» для других узлов. В список узла добавляемы «в конец» данные об изменениях, например, согласно процедуре:

1. транзакцию отсылают узлам пиринговой сети;
2. она размещается в пуле данных, подлежащих обработке;
3. компьютер (виртуальная машина, сеть) добавляет транзакции указанного пула в блок;
4. выполняется подтверждение работы (PoW или PoS, ProofOfStake – с подтверждением доли, пропорциональной владению ресурсами в системе) – майнер старается подобрать подходящее хэш-значение (блок), по спецификациям разработчиков (например, биткойн-блокчейн требовал в начале хэша наличия заданного количества нулей);
5. получивший (согласно условию) хэш-значение блок по сети отправляется участникам, майнер же за добавление релевантного блока вознаграждается блоком криптовалюты;
6. получившие блок узлы сети верифицируют транзакции;
7. если блок идентифицирован как некорректный – он отбрасывается, иначе начинают с новым блоком работать (на хэше добавленного блока) [9, С. 49].

Транзакции – лишь с подтверждением, криптографическим, с ключами – открытым (шифрование) и закрытым (дешифрование). Проверка транзакции – несложная: участник подписывает хэш выполненной транзакции, а также открытый ключ, добавляет в конец операции все эти данные. Получатель, проверяя цепь транзакций (хэш-функцией), убеждается в корректности (поврежденности, валидности) транзакции.

Нельзя добавить невалидный блок «со стороны», его отклонят участники блокчейна, автоматически.

Условно выделяют типы блокчейн:

1. Блокчейн 1.0 – криптовалютный (общего применения, обычно для платежей, инвестиций, накопления);
2. Блокчейн 2.0 – контрактный (приложения цифровой экономики, ICO);
3. Блокчейн 3.0 – общественный (используемый в госуправлении, образовании и др.).

Согласно последним документам Президента, Правительства РФ по развитию цифровой экономики РФ подтверждается необходимость регулятора блокчейн-системы.

В блокчейн-системе данные всегда с предысторией, позволяющей проверить, подтвердить происхождение записей в блокчейн-блоках. Данные неизменяемые, многократно продублированные, подтвержденные участниками, верифицированные системой. В БД информация добавляется, но не перезаписывается. Достоверность ее –

согласно записям в блокчейн-блоки, прозрачным, устойчивым к атакам, с низкой стоимостью обслуживания.

Международные платежи могут перейти в блокчейн-системы, осуществляясь быстрее, дешевле. Блокчейн развивается, снижают энерго-, пространственно-временные затраты на транзакции, например, за счет децентрализации, распараллеливания транзакционных процессов, убирая промежуточные звенья [10, С. 1].

Взаимодействие образования, бизнеса, науки имеет эволюционный потенциал, может удовлетворить актуальные запросы образовательных структур по инновациям, расширению возможностей, цифровым технологиям, инвестициям. Образование сильно «не автоматизированное», элементарный сбор информации может стать сильной нагрузкой на сотрудников, а формы документации, БД – не совпадать. Отсутствуют электронные журналы, дневники, кабинеты для родителей, снижающие эффективность взаимодействий. Подобные проблемы решаемы посредством блокчейн-систем.

Блокчейн-технологии в образовательном учреждении используются уже давно не только в MBA-обучении, но и в традиционном. Например, в Японии планируется запустить блокчейн-систему обмена информацией об успеваемости, достижениях обучаемых. Университет Мельбурна планирует заносить награды студентов в блокчейн, MIT MediaLab – сертифицировать систему качества обучения [11, с.1] с выдачей цифровых дипломов.

Есть успехи в РФ. Санкт-Петербургский НИУИТМиО начал активно внедрять блокчейн [12, С. 1]. В Перми (ПГНИУ) заработала лаборатория блокчейн, разрабатывающая математические модели и их реализации (смарт-контракты в межбанковских, биржевых расчетах, электронном голосовании, нотариате и др.).

Спецкурсы по блокчейн запущены в ВШЭ, МФТИ, СПГУ, МГУ, МИСиС, РЭУ, МГИМО. Привлекается и бизнес корпоративный: компании (Bitfury, E&Y, QIWI, PwC, Waves и др.), частный (разработчик Ethereum В.Бутерин и др.), научно-исследовательский (активно исследует, тестирует блокчейн «Сколково»).

Необходимы системные [13, С. 149] исследования по разработке, тестированию систем:

1. подготовки кадров цифровой экономики, бизнес-сообщества (А.Кудрин оценил текущую потребность рынка в 120 тыс. ИТ-работников);
2. блокчейн-площадок проектов в образовании, науке, госуправлении;
3. реализации базовых инфраструктурных проектов блокчейна;
4. криптовалютных транзакций;
5. научно-исследовательских лабораторий (особенно, интеллектуальных систем, СИИ и СППР в области блокчейн);
6. обучения, тренинга, переподготовки широкой аудитории;
7. смарт-контрактов, ICO и др.

Образовательное учреждение – «инерционное», на новации среагирует всегда с «лагом». Образовательный рынок в блокчейн-специалистах, профессионалах по криптоэкономике, криптовалютам нуждается. Блокчейн ждет ощутимой поддержки государства, бизнеса, рынка (особенно, экспортеров энергоресурсов) [14, С. 69]. Экспортеры энергоресурсов (особенно, атомной энергетики) должны активно участвовать в блокчейн, например, тестируя возможности «энергорубля», ведь нефть подвержена внешним воздействиям, а «накачка» «бесплатными» облигациями экономики надувают

«финансовые пузыри», фондовые индексы (DowJones и др.). Многие финансисты «чистую» энергию (независимую от энергоресурса) считают заменой деньгам хорошей. Есть даже валюта «Лектро», в КВт-часах, способная поддержать стабильность. Фиксация эмиссии, энергопотенциала, энергообеспеченность поддерживается многими, как и криптовалюта, блокчейн.

Как интегрировать образовательные системы, потоки ВУЗа в блокчейн? Ведь в образовательных структурах доминирует «наследственность» принятия решений. Можно применять аналоги средств создания интегрированных платформ управления (например, PLM, PDM, ProductLifecycleManagement или ProductDataManagement) для развития эволюционного криптопотенциала.

Что важнее в архитектуре таких систем? - Отметим следующие качества: эффективность, масштабируемость, функциональность, поддержка продукта (услуги) и анализ потребности аудитории, долгосрочность, инвестиционность, практический интерес. Это – основа эффективных информационных магистралей, инфраструктуры, блокчейн-систем ВУЗа, ее информационной модели, архитектуры.

Потребуется кардинальные, реинжиниринговые мероприятия в образовательных учреждениях, структурах, в частности, трансформация менеджмента, мотивации, стимулирования, оценки качества, КРІ. ВУЗ должен быть готов к серьезным изменениям [15, С. 48] не только в области управления учебно-технологическим процессом, но и системным. Например, есть, несомненно, психологические проблемы восприятия блокчейн в образовании, обучающих системах.

Блокчейн и обучение опираются на необходимый начальный («стартовый») уровень обучающегося: умение работать на компьютере с базовым программным обеспечением, пользоваться браузером, поисковой системой, знание хеширования, криптоанализа, ЭЦП и теледоступа, БД и др.

В образовательных структурах, средах блокчейн-обучение вполне реальное. Более того, очень актуальное, но, к сожалению, пока тормозится отсутствием подготовленных профессионалов (тьюторов), слабой подготовкой сисадминов (там, где они есть вообще-то), связью, нефильТРованным доступом, отсутствие специалистов по блокчейну.

Большие потоки обучающихся (понятное дело, – при малых такое обучение нерентабельно) практически сводят на «нет» самое важное достоинство такого обучения – индивидуализацию обучения. Форумы, общение с тьютором при таких потоках – малоэффективны в педагогическом смысле [16, С. 1]. При увеличении «массы» обучаемых, также не удастся ориентироваться на средний образовательный уровень. Приходится опускаться на более низкий уровень, от которого страдают подготовленные, не говоря уже о «продвинутых», если таковые найдутся в этой «массе».

Страдает обучающийся и от отсутствия действенного контроля со стороны тьютора, поэтому «почти или полностью» свободный график его обучения превращается из позитивного фактора интернет-обучения в негативный.

Интернет оказал влияние лишь на способ доставки информации. Даже не информации (интента, семантического смысла), а контента. Трафик времени на мыслительный процесс во время сеанса обучения не оставляет.

Приведем положительное качество блокчейн-обучения: использование обучающих видео- и телеконференций, скринкастинга, крауд-площадок при организации

самостоятельной и дополнительной работы обучаемых, платежных площадок, кошельков и др. Для «толковых» всегда полезен блокчейн, как минимум, технологически.

Внедрение систем, технологий базирующихся на блокчейн-методологии в образование – проект дорогостоящий, здесь необходимо государственно-частное партнерство. Это необходимость, гарантирующая место в тренде образовательного рынка мира.

Реализация в образовании блокчейн-систем должна улучшить существенно организацию, управление, тайм-менеджмент, риск-менеджмент, эффективность. Время, управление временем – существенно, динамично изменяется в различных системах. В блокчейн Биткойн, например, на генерацию блока отводится 10 мин, в блокчейн Эфириум – 14 сек. Большое количество транзакций (объема хранимой информации о них) в узле блокчейн – также мешает. Есть обходные пути, например, решение Rollerchain Scorex.

Транзакции в образовательных блокчейн-системах можно вести как с помощью официальных, так и неофициальных каналов, процесс институционализации блокчейн-систем общества – продолжается [17, С. 298].

Сейчас, в период тестирования блокчейн технологии она не сможет привлечь большое внимание. Однако, поскольку криптовалюты продолжают работать безопасно, стабильно (хоть и со «скачками», опасностям надувания-сдувания «криптофинансового пузыря»), общество оценивает огромный потенциал данной базовой технологии в других областях, в частности, образовании [18, С. 1].

Блокчейн – базовый распределенный «аттестат» полномочий, публичный акт цифровых образовательных транзакций. Каждый блок агрегирует пакет с меткой времени транзакций, которые будут включены в «аттестат», каждый блок идентифицирован криптографической подписью, соединен с другими блоками, сигнатурой предыдущего блока в цепочке, отслеживаем полностью назад до самого первого, «генезисного» блока.

Ориентиры эволюции блокчейн-образования

Ориентиры построения современного образования, образовательной системы на базе блокчейн-технологий должны отражать эмерджентные свойства, атрибуты систем для корректного и эффективного их использования.

Главное – использование достижений науки, технологий, достижение роста ВВП, доходов, чтобы переориентировать экономику (рыночные механизмы) на устойчивое использование блокчейн-услуг, сервисов, площадок. Эта установка опосредованной устойчивым рынком, адекватной структуры роста образовательного уровня, компетенций. Эмерджентное свойство – высокие потребительские требования к транзакциям (безопасность, темп и др.), стимулирующие потребительский спрос, развивающие производство знаний, их потребление.

Цифровой экономике (экономике знаний и технологий) требуются инновационные образовательные механизмы, процессы, свободно актуализирующие, экономически стимулирующие знания, обучение, стремление к конкурентоспособности страны. Такое общество применяет концепцию устойчивого непрерывного лично-, корпоративно- и компетентносто-ориентированного перехода от учения («что делать») к научению («что, когда, как делать»). На базе инновационных, интеллектуальных национальных блкчейн-

систем, институтов (механизмов), интегрируемых в международные коммуникационно-инновационные сети знаний.

Эмерджентное свойство: блокчейн, «ноу-хау», когнитивные технологии, компетенции определяют эволюцию цифровой экономики, идет массовое производство знаний, направленное на устойчивый рост высококачественного человеческого потенциала (например, высокий индекс HDI).

Кроме проблем блокчейн в образовании существует актуальная задача «постановщик задач», «тьютор блокчейн»: недостаточно репродуктивное сообщение (пусть и хорошее) знаний, неадекватны «разомкнутые» базовые образовательные принципы: «знания – умения», «умения – навыки», «методика – обучающий», «обучаемый – обучающий», «цель – знания», «знания – кванты знаний», «ценность специалиста – багаж полученных им знаний», «учебные программы (планы) - средний обучаемый», «требование к обучаемому – средний уровень обученности».

Эволюция образовательных профессиональных технологий, блокчейн требуют, чтобы компетенции «работали», давали новое знание, поддерживали всю жизнь самообучение, образовательное сотрудничество, направленное на рост профессионального уровня, качества образования. Она должна развивать способность к адекватной целеполагающей ресурсоориентированной деятельности в реальных и виртуальных ситуациях, с учетом корпоративных и личных образовательных интересов, будучи ориентированной на высшее качество образования, на выпуск специалиста высшей квалификации.

Виртуализация, блокчейн – основа образовательных мировых программ. Традиционное обучение построено на так называемых хорошо формализованных, структурированных («модельных») задачах. В реальной жизни человек часто имеет дело с плохо формализуемыми, плохо структурируемыми («жизненными») задачами, развивающими методиками, нелинейными процессами.

Оценка потенциала блокчейн распределенного обучения – задача актуальная. Можно привлечь методы классификации (таксономии) по классам важности, значимости, опасности, учитывая механизмы защиты, образовательные мероприятия.

Кроме идентификации структурных составляющих, необходимы интегральные показатели уровня обученности. У каждой организации, даже ВУЗа – свои требования к образовательным блокчейн-транзакция: некоторых волнует инсайд, других аутентификация и др. Всем необходимы решения по увеличению интенсивности входного потока, эффективному обслуживанию потоков задач.

Если ресурсы блокчейн обладают потенциальной возможностью реализации решений класса N_l с реализациями $\{x_{ji}\}$, эффективность отдельной транзакции - P_{jkl} , $k = 1, 2, \dots, K_l$, то эффективность транзакций $E_{jk} = f(P_{jkl}, n_j)$, где n_j – количество используемых транзакций. Подключаем задачи снижения рисков [19, С. 22]

Основная сложность – большая размерность транзакций. Необходимы интегральный учет, сбалансированная система индикаторов. Количественно оценивать сложность можно экспертными, эвристическими, статистическими методами, сопоставлением с другими («эталоны»). Блокчейн-системы оптимально самонастраиваются.

Необходимо решать системные проблемы блокчейн-обучения:

1. выделение, описание элементов, подсистем, взаимодействий, целей, гипотез (моделей обучения);

2. исследование релевантности критериев и их уточнение;
3. планирование ресурсов, целей обучения;
4. адаптация к окружению, социальному заказу;
5. креативность (в рамках образовательной технологии, парадигмы).

Выделим основные условия, способствующие самоорганизации блокчейн-систем:

1. готовность участников к инновационной, творческой деятельности;
2. креативность учебного процесса;
3. самосовершенствование педагога;
4. творческая, проектная деятельность участников;
5. наличие, разработка, отбор, адаптация контента (согласно ФГОС);
6. контроль достижений для адаптации.

Для креативности блокчейн-обучения, оно обязано быть самоорганизующимся, а преподаватель – креативным профессионалом-педагогом. Блокчейн-нововведения – с образовательной целью, блокчейн-инновации – востребованы рынком труда, общественным заказом. Обучающиеся – чувствительны к качеству образования, понимают его капитализацию, перспективы повышения компетенций, переобучения.

Обучение – для адаптации, включения в инновационные экономические отношения, инвестирования в будущее.

Нет полностью реализованной блокчейн-модели образования нигде, хотя многие двигаются успешно, имеют соответствующие национальные программы. В каждой блокчейн-системе приоритет – человеческому потенциалу, управлению, инновационным ресурсам, науке, образованию, бизнесу.

Блокчейн-система в обучении объединяет обучающихся, обучаемых, ресурсы, цели обучения (включая время, пространство, инструментарий, контент). Самоорганизация такой системы – за счет структурирования, стремления к организации, новой структуре, применяя потенциал внутренних резервов процесса. Самоорганизация присуща обучающим, обучаемым, процессу, системе. Атрибут самоорганизации – управляемость, управление. Обучающая система – самоорганизующаяся, если есть управление, саморегулирование, устойчивый возврат на образовательную траекторию.

Адаптивные системы базируются на инновационных СИИ, СППР, ИКТ, оптимальной самонастройке (самоорганизационном потенциале). Процесс эволюционного адаптивного обучения наблюдаем в информатике, бизнесе, где быстро добиваются успехов, но относится это чаще и больше к навыкам (умениям), а не к знаниям (например, по программированию, где умение качественно кодировать на языке, например, С++ превалирует над функциональным программированием, ООП). У саморазвивающихся адаптивных систем – инвариантные, системные меры сложности.

Как определять такую меру? – Есть различные меры, например, сложность древовидного представления системы задают количеством уровней иерархии. Асимптотически устойчивость – способность возвращаться в равновесное состояние из неравновесного.

Меру можно, согласно учитываемым показателям, определять интегрально, с учетом составляющих элементов [20, С. 29]:

$$s = \sum_{i=1}^n s_i k_i,$$

где i – количество иерархических уровней системы; s_i – сложность i -ой иерархии; k_i – количество ее элементов.

Связь компонент, формирующих оценочный потенциал блокчейн-системы, осуществляется вероятностью $p(a)$, распределение которой гарантирует соответствие нулевой статистической гипотезе H_0 .

Далее, полная и условная вероятность представима в форме:

$$p_{ji}(r) = \sum_{i=1}^n r_{ji},$$

а вероятностные оценки получаем решением задачи:

$$H(p) = - \sum_{i=1}^n p_j \log p_j \rightarrow \max,$$

$$\sum_{j=1}^m p_j = 1, \quad \prod_{j=1}^m r^{p_j} = \text{const.}$$

Здесь p_j – вероятность j -го признака системы.

Задача решается методом множителей Лагранжа.

Пример важной образовательной задачи: блокчейн-ориентированное адаптивное тестирование

Классическими способами (предъявление тестовых заданий – выбор ответа, решения – анализ – переход к новому заданию – переход к новому тесту – переход к новому продуктивному уровню) сложно реализуем адаптивный механизм. Встроить практически используемую релевантную модель обучаемого в процесс управления «высокоскоростным» обучением (оперативным наращиванием уровня компетенций) – сложная задача. Потребуется формализация обучения, построения адаптационного механизма, моделирования, инструментальной поддержки, разработки информационно-логической, структурно-функциональной модели адаптивного обучения, алгоритмов идентификации, в частности, потенциала самоорганизации.

Блокчейн-система позволит реализовать адаптивный механизм, он на деле встроен в саму систему.

Во взаимоотношениях типа «обучаемый – среда обучения – обучающий», обучающий – источник информации. Он является и организатором, координатором (тьютором) всего творческого процесса познания, мотивирующим, стимулирующим творческий подход (каждого обучающегося, группы обучаемых). Он генерирует, управляет обратными связями, продвигаясь по траектории обучения.

Блокчейн-тестирование включает индикаторы целевого поведения, определяемых профессиональной деятельностью. Это позволяет обучаемому успешно реализовать все профессиональные функции.

Выделяют обычно модели управления, профессиональные, корпоративные (под требования работодателя).

В РФ есть профессиональный стандарт ЕТКС рабочих профессий, не «поспевающий», к сожалению, за достижениями науки, бизнеса, технологий. Блокчейн позволит это ликвидировать, например, используя новые (усиленные «старые») возможности:

1. целеполагание, построение пути достижения результата, оценки решений;
2. анализ-синтез, композиция-декомпозиция, рефлексия, эвристики, нестандартные подходы;
3. информационный поиск (включая «интернет-серфинг») релевантного контента, его актуализацию;
4. интерфейсные системы организации блочной, групповой работы, этики;

Переход к блокчейн-системам, компетентностным моделям повышает профессиональную мобильность, конкурентоспособность специалиста (корпоративную, рыночную).

Блокчейн-система адаптивного тестирования – гибкая процедура, интерактивная, отслеживаемая, анализируемая, алгоритмизируемая. Обучаемый - учится, обучающий – мотивирует, координирует, управляет методологическим процессом, блокчейн-система – управляет тестирующей системой, адаптивным механизмом, интерфейсом.

Вузовское обучение традиционно недостаточно обеспечивает рост индивидуальных способностей. Адаптивная блокчейн-технология способствует этому, задавая критериальную сложность материала, механизм адаптации. Потребуется релевантных инфологических моделей.

Адаптивная система включает базовые подсистемы: администрирования, обучения, контроля, обработки, анализа результатов. Бывает типа:

1. стохастического (случайно определяется следующий блок, квант материала – более простой или более сложный);
2. навигационного (передвижение по сети знаний, фреймов, выбирая связи узлов, у каждого – свои правила навигации, общие или узловые);
3. гибридного (смешанного, например, структурные компоненты связаны семантически, гиперссылками).

Адаптивное блокчейн-обучение эффективно, если вести сбор, анализ, интерпретацию текущей информации, применять качественные, количественные методы анализа, выделять и «мониторить» представительный набор управляющих показателей обучения, учитывать полную систему факторов (достаточно полную), репрезентативность, использовать релевантный инструментарий (ПО, методы анализа, меры оценки, шкалирования, прогнозирования).

Здесь эффективны нелинейные модели обучения, обеспечивающие большую релевантность, но они сложны, их используют реже.

Важно подготовить базу тестовых заданий.

Известное положение квантовой механики: результат измерения свойств объекта зависит от характера взаимодействия его с измерительным прибором. Аналогично, количественный результат тестирования – отражение и характеристик базы, интерпретация результата тестирования, позволяющее акцентировать специфику проверяемых компетенций, знаний. Например, база для контроля остаточных знаний отличается от базы контроля знаний текущего контроля или обучающихся. Основное свойство остаточных знаний – их системность. Поэтому основным для проверки базой тестовых заданий должна быть

системность базы, комплектуемого теста. Блокчейн-система тестирования может взять это на себя, а именно:

1. проверку остаточного уровня знаний, создание валидных тестов, способных служить достаточно точным инструментом оценки знаний;
2. определение границ конкретного учебного предмета или его раздела, проблемной ситуацией, описываемой в заданиях кейсового типа и др.;
3. декомпозицию предметной области (на модули, разделы, элементы);
4. интеграцию тестовых заданий базы связями, существующими между понятиями его предметной области – законами, теоремами, правилами, принципами, как предметно-ориентированного, так и межпредметного характера (это – остов, который формирует целостное восприятие системы);
5. достоверную оценку качества базы выделением узловых понятий, положений, законов, без понимания которых компетенция становится фрагментарной (например, структуру базы заданий можно представить графом, простейший вариант которого – деревья, описывающие состав систем в терминах отношений «часть - целое»);
6. идентификация «правильной» структуры систем знаний («правильной» считается структура компетенций соответствующая реальности, логически согласованная, позволяющая оперативно формировать из базы по определенным правилам тесты);
7. расширение первоначально определенной предметной области, чтобы включить в него связи, имеющие статус межпредметных, при этом содержание тестов, формируемых из базы, ограничивается блокчейн-транзакциями, правилами формирования теста, задачами тестирования;
8. анализ эмерджентности (совместимости базы, формируемыми из нее тестами с другим учебно-методическим обеспечением, например, ФГОС) и создание системной модели (например, графовой).

При увеличении количества студентов, росте потребности в «штучном производстве» специалистов, системы обучения, формируемые на блокчейн-методологии станут необходимостью, как и децентрализованный путь обработки информации «у клиента», при облачном доступе к ЦОД (контенту, помощи и др.), блокчейн-цепям. В СИИ с базами знаний (механизмом их извлечения), блокчейн-обработка знаний поможет спланировать, реализовать возможные сценарии занятий (в режиме имитационном).

Внедрение блокчейн-вычислений в образовательный процесс оптимизирует интерактивное обучение, распределение сервисов, ресурсов «на лету» (по ходу обучения), обратную связь с обучаемым, со средой обучения.

Заключение

Современное образование направлено на поддержку самообучения, что актуально для общества на знаниях, как и открытость образовательной среды.

Для обучения недостаточно репродуктивное сообщение (пусть и хорошее), неадекватны «разомкнутые» базовые схемы и принципы типа «обучаемый – обучающий», «знания – сумма полученных квантов знаний», «ценность специалиста определяется багажом полученных им знаний», «учебные программы и планы ориентированы на среднего

обучаемого и статичны», «основное требование к обучаемому – иметь необходимый средний уровень обученности».

Необходима схемы (принципы) типа: «основа учебной деятельности – сотрудничество», «профессиональный уровень качества образования нужно поддерживать на протяжении всей активной жизни человека», «знания – не только сумма квантов знаний, но и способность к адекватной целеполагающей ресурс-ориентированной деятельности в реальных и виртуальных ситуациях», «ценность специалиста определяется не только его знаниями, а его отношением к корпоративным интересам, умением актуализировать, развивать их», «программы, планы должны быть ориентированы не только на средний нормативный уровень подготовки, но и на высший, а также должны быть адаптивны, гибки, динамически перенастраиваемы», «важно выпускать не только (не столько) специалиста «среднего», но и специалиста высшей квалификации» и др.

Традиционное обучение построено на хорошо формализованных, структурированных («модельных») задачах. В реальной жизни человек часто имеет дело с плохо формализуемыми, плохо структурируемыми («жизненными») задачами.

Такое обучение необходимо вести с проблемными ситуациями, обработкой информации, выделением, описанием, хранением, актуализацией инвариантов знаний в различных областях, включая преподавателей [21, С. 17].

Например, в обществе актуализируются следующие критерии:

1. адаптивность (тестирование);
2. мультимедийность (э-учебники);
3. интент, гипермедийность и интерактивность (веб-ресурса);
4. структурированность, релевантность поиска (поисковики);
5. обратная связь, эффективная (вебинар);
6. развитые средства визуализации, «на лету» (визуальное программирование, ютьюб);
7. виртуализация, поддержка имитационных, ситуационных сценариев (моделирующие среды);
8. актуализация сред операционного назначения (микромиры, квесты);
9. связывание знаний (когнитивное обучение, когнитивные среды);
10. продуктивный высокий деятельностный уровень (креативные среды);
11. снижение времени-цены актуализации контента, интента (CASE);
12. интеллектуализация решений (нейросистемы);
13. качество коммуникаций (интра-экстра сети).

Образовательные учреждения непрерывно обучают, но осуществляют также и тренинг, консалтинг преподавателей, формируют новое адаптивное мышление, реализуют корпоративные принципы «организационного гуманизма», стандарты (ISO и др.), производят реинжиниринг структур, продвигают инновации [22, С. 8].

Технология блокчейн – открытая система (реестр) записи, просмотра записей в криптосистеме [23, С. 1]. Для внедрения блокчейн-системы в образование, необходимо доверие к нему, настройки под пользователей, инфраструктура. Совместно обучающиеся могут использовать открытую (публичную) блок-цепь, данные, хранимые в ней, посредством интеллектуальных алгоритмов доступа. Появится возможность формирования, заказа

«образовательных предпочтений», причем кластерного, с уточнениями по мере формирования групп.

Президент, правительство государства уделяет внимание задачам цифровой экономики, «высоких» и «сквозных» технологий с мощным эволюционным потенциалом [24]. Анализ основных блокчейн-проблем, их приложений необходимо проводить на системном уровне, выделяя эмерджентные правила, свойства. Характерно, в сфере образования, которой угрожают системные неурядицы централизации, распространение децентрализованной блокчейн-системы – свидетельство трансформационных устремлений, потенциала инновационного роста. Блокчейн может стать основой качественных изменений в развитии цифровой экономики, образования [25].

Результат применения блокчейн-технологии в образовательной системе – экономия ресурсов, оперативность принятия решений, независимость выбора, сокращение посредников, индивидуализация, доступность, упрощение процессов, повышение мобильности выпускников, международная интеграция и др.

Образовательные структуры, структурированные также с помощью блокчейн-систем, хеширования могут стать цифровой инфраструктурой роста конкурентоспособности, интеллектуализации, автоматизации в обществе, без чего «продвижение по знаниям в знаниевом обществе» невозможно.

Осуществленный анализ блокчейн-возможностей показывает: есть у них достаточно высокий эволюционный потенциал в образовании. Пока идет тестирование проблем, сервисов, площадок, но следует развивать подобные исследования.

Литература

1. Варламов К. Переход к цифровой экономике должен привести к улучшению качества жизни россиян во всех значимых сферах. Доклад ОНФ, 2017, URL: <http://onf.ru/2017/05/12/varlamov-perehod-k-cifrovoy-ekonomike-dolzhen-privesti-k-uluchsheniyu-kachestva-zhizni/> (дата доступа: 12.06.2018).
2. Золотых О. Цифровизация экономики // Бизнес & Информационные технологии, 2017, №8(71), с.24.
3. Кудрин А. Россия нуждается в десятках тысяч блокчейн-специалистов, 2017. URL: <https://forklog.com/kudrin-rossiya-nuzhdaetsya-v-desyatkah-tysyach-blokchejn-spetsialistov/> (дата обращения: 17.06.2018).
4. Совещание с вице-премьерами // Правительство России [06.03.2017]. URL: <http://government.ru/news/26650/> (дата обращения: 17.06.2018).
5. ФЦП «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 18.06.2018).
6. Урманцева А. Цифровая экономика: как специалисты понимают этот термин? 2017. URL: http://www.rambler.ru/economics/37159885/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (дата доступа: 12.06.2018).
7. Кузнецова В.П., Бондаренко И.А. Блокчейн как инструмент цифровой экономики в образовании // JOURNAL OF ECONOMIC REGULATION (Вопросы регулирования экономики), v.9, N1, 2018, pp.100-107.
8. Грэхем Р., Кнут Д., Паташник О. Конкретная математика. Основания информатики. -М.: Мир, 1998. -773с.
9. Свон М. Блокчейн: Схема новой экономики. М.: Олимп-бизнес, 2017. -240 с.
10. Алексеев Н. Блокчейн – без посредников. -2017, URL: <https://secretmag.ru/trends/scenarios/blokchein-mir-bez-posrednikov.htm> – (дата обращения: 15.01.2018).
11. Webber N. University of Melbourne to issue recipient-owned blockchain records. Department: Media 9, 2017. URL: http://newsroom.melbourne.edu/news/university-melbourneissue-recipient-owned-blockchain-records?_ga=2.100100759.802664920.1507651467-1328473086.1507651452 (дата обращения: 19.06.2018).
12. Михайлова Е. Культура в «цифре»: почему профессионал будущего должен быть немного «айтишником». URL: <http://news.ifmo.ru/ru/education/trend/news/7234/> (дата обращения: 19.06.2018).
13. Казиев В.М. Введение в анализ, синтез и моделирование систем.-М.: Бином. Лаборатория знаний. НОУ ИНТИТ (2-ое изд.).-2007.-288 с.

14. Горелов Д. Цифровизация экономики // Бизнес & Информационные технологии, №8(71), 2017.
15. Пряников М.М., Чугунов А.В. Блокчейн как коммуникационная основа формирования цифровой экономики: преимущества и проблемы // International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 v.5, №6, 2017, pp.48-54.
16. Соловьев А. Блокчейн: подводные камни // Открытые системы. СУБД. 2016. №4. URL: <http://www.osp.ru/os/2016/04/13050987/> (дата обращения: 19.06.2018).
17. Дурдыева Д.А., Исупова В.Ю. Современное состояние и развитие пиринговой электронной платёжной системы в условиях глобализации мировой экономики // Теория и практика современной науки. 2016. №5(11). С. 298-301
18. Банковский сектор ненавидит биткойн, но желает оставить блокчейн. URL: <http://getcoin.today/bankovskiy-sektor-nenaviditbitcoin/> (дата обращения: 19.06.2018).
19. Костин В.Н., Даньшин Д.В. Метод оценки глубины прогноза развития (эволюции) характеристик сложных систем на основе энтропийного подхода // Информационные технологии, №1(21), 2015.
20. Кустов Г.А, Николаева М.А, Зотова О.Ф, Шарапов Р.А. Алгоритмы выбора превентивных мер снижения рисков.//Информационные технологии,№4,2010,с.22–27.
21. Кузнецова О.В., Меркулова Н.И. Информационно-коммуникационные технологии как средство самообразования и саморазвития преподавателей // Стандарты и мониторинг в образовании, №3, 2014, с.17-27.
22. Бабин Е.Н. Открытая модель академических знаний как инструмент инновационного развития вуза // Качество. Инновации. Образование, 2012, №4, с.7-13.
23. Nakamoto S. A Peer-to-Peer Electronic Cash System // Bitcoin. – URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>; Перевод статьи Сатоши Накамото. Биткойн: цифровая пиринговая наличность // Coinspot [21.12.2013]. – URL: <http://coinspot.io/technology/bitcoin/perevod-stati-satoshinakamoto/> (дата обращения: 18.06.2018).
24. Арсаханова, З. (2018). Потенциал цифровой технологии blockchain. Экономика. Бизнес. Информатика, 4(3), 267-276. Получено из <https://internetnauka.com/index.php/journal/article/view/280>
25. Хотов, А. (2018). Криптография, блокчейн, заработок. Электронный междисциплинарный научный журнал Интернетнаука, 4(2), 140-149. Получено из <https://internetnauka.ru/index.php/journal/article/view/589>

References

1. Varlamov K. The transition to a digital economy should lead to an improvement in the quality of life for Russians in all significant areas. Report ONF, 2017, URL: <http://onf.ru/2017/05/12/varlamov-perehod-k-cifrovoy-ekonomike-dolzen-privesti-k-uluchsheniyu-kachestva-zhizni/> (access date: 06/12/2018).
2. Zolotykh O. Digitization of the economy // Business & Information Technologies, 2017, №8 (71), p.24.
3. Kudrin A. Russia needs tens of thousands of blockchain specialists, 2017. URL: <https://forklog.com/kudrin-rossiya-nuzhdaetsya-v-desyatkah-tysyach-blokchejn-spetsialistov/> (appeal date: 17.06.2018).
4. Meeting with deputy prime ministers // Government of Russia [03/06/2017]. URL: <http://government.ru/news/26650/> (appeal date: 06/17/2018).
5. FTP “Digital Economy of the Russian Federation”. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (appeal date: 06/18/2018).
6. Urmantseva A. Digital economy: how do experts understand this term? 2017. URL: http://www.rambler.ru/economics/37159885/?utm_content=rnews&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (access date: 12.06.2018).
7. Kuznetsova V.P., Bondarenko I.A. Blockchain as a tool for the digital economy in education // JOURNAL OF ECONOMIC REGULATION (Economic Regulation Issues), v.9, N1, 2018, pp.100-107.
8. Graham R., Knut D., Patashnik O. Concrete Mathematics. Foundations of computer science. -M.: Mir, 1998. -773с.
9. Swan M. Blockchain: Scheme of the New Economy. M.: Olympus-business, 2017. -240 p.
10. Alekseev N. Blockchain - without intermediaries. -2017, URL: <https://secretmag.ru/trends/scenarios/blokchein-mir-bez-posrednikov.htm> - (appeal date: 01/15/2018).
11. Webber N. University of Melbourne to issue recipient-owned blockchain records. Department: Media 9, 2017. URL: <http://newsroom.melbourne.edu/news/university-melbourneissue-recipient-owned-blockchain-records?>
12. Mikhailova E. Culture in the “figure”: why should a professional of the future be a bit of an IT person? URL: <http://news.ifmo.ru/ru/education/trend/news/7234/> (appeal date: 06/19/2018).
13. Kaziev V.M. Introduction to the analysis, synthesis and modeling systems.-M.: Bin. Lab knowledge. KNOW INTIT (2nd ed.) .- 2007.-288 p.
14. Gorelov D. Digitization of the economy // Business & Information Technologies, №8 (71), 2017.
15. Pryanikov MM, Chugunov A.V. Blockchain as a communication basis for the formation of the digital economy: advantages and problems // International Journal of Open Information Technologies ISSN: 2307-8162 v.5, №6, 2017, pp.48-54.
16. Soloviev A. Blockchain: pitfalls // Open systems. DBMS. 2016. №4. URL: <http://www.osp.ru/os/2016/04/13050987/> (appeal date: 06/19/2018).

17. Durdyeva D.A., Isupova V.Yu. The current state and development of the peer-to-peer electronic payment system in the context of globalization of the world economy // Theory and practice of modern science. 2016. №5 (11). Pp. 298-301
18. The banking sector hates bitcoin, but wants to leave the blockchain. URL: <http://getcoin.today/bankovskiy-sektor-nenaviditbitcoin/> (appeal date: 06/19/2018).
19. Kostin V.N., Dan'shin D.V. Method for estimating the depth of the forecast for the development (evolution) of the characteristics of complex systems based on the entropy approach. Information Technologies, №1 (21), 2015.
20. Kustov G.A., Nikolaev M.A., Zotova O.F., Sharapov R.A. Algorithms for the selection of preventive measures to reduce risks. // Information technology, № 4,2010, p.22–27.
21. Kuznetsova OV, Merkulova N.I. Information and communication technologies as a means of self-education and self-development of teachers // Standards and monitoring in education, No. 3, 2014, pp. 17-27.
22. Babin E.N. An open model of academic knowledge as a tool for innovative development of a university. Quality. Innovation. Education, 2012, №4, pp.7-13.
23. Nakamoto S. A Peer-to-Peer Electronic Cash System // Bitcoin. - URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>; Translation of the article by Satoshi Nakamoto. Bitcoin: digital peer-to-peer cash // Coinspot [12/21/2013]. - URL: <http://coinspot.io/technology/bitcoin/perevod-stati-satoshinakamoto/> (appeal date: 06/18/2018).