

# Современные возможности использования технологии блокчейн в системе образования

DOI 10.31483/r-75782

УДК 37:004.9


Литвин А.А.<sup>1,a</sup>, Коренев С.В.<sup>2,b</sup>, Князева Е.Г.<sup>2,c</sup>
<sup>1</sup>ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,

<sup>2</sup>Медицинский институт ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Российская Федерация.

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9330-6513>, e-mail: alitvin@kantiana.ru

<sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2310-0576>
<sup>c</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8659-0248>

**Резюме:** Статья посвящена рассмотрению технологии блокчейн (blockchain), бурно развивающейся в последние годы. Целью статьи является обзор литературы по современным возможностям использования блокчейн-технологии в системе образования.

В обзорной статье дано краткое описание блокчейн-технологии, даны современные направления ее развития. Проанализированы возможности и перспективы использования блокчейна для решения некоторых задач в системе образования, описаны известные на сегодняшний день особенности и преимущества использования блокчейн-технологии в области образования. Рассмотрены возможные позитивные изменения в образовательном процессе, к которым может привести использование данной технологии. Представлен обзор недостатков и проблем, связанных с использованием блокчейна в образовании.

**Методы и материалы:** выполнен систематический поиск литературы по базам данных Google Scholar, рассмотрены работы по проблеме использования БТ в образовании, проанализированы материалы по блокчейн-технологии в образовании, находящиеся в доступе на Research Gate.

Авторами подчеркивается, что большинство проектов использования блокчейна в образовании находится на стадии разработки. В настоящее время уже имеются данные о внедрении блокчейн-технологии для подтверждения подлинности документов об образовании, ведения личной карточки студента, подтверждения аккредитации образовательной организации и интеллектуальной собственности, идентификации студентов.

**Результаты.** Было идентифицировано 67 работ по базе данных Google Scholar и 80 публикаций в базе данных eLibrary. Выявлено большое число сообщений в интернете по изучаемой теме, полнотекстовыми журнальными статьями оказались 25 публикаций. Авторами было отмечено, что каждый день появляются новые статьи, сообщения об организации стартапов, формировании исследовательских команд, работающих над изучением возможностей использования БТ в системе образования.

**Выводы.** Авторами обобщаются возможности использования блокчейн-технологии в сфере образования. Междисциплинарный подход и сотрудничество педагогов с блокчейн-специалистами позволит не отставать за бурно растущими цифровыми технологиями.

**Ключевые слова:** блокчейн, блокчейн-технология в образовании, информационные технологии в образовании, цифровая экономика, интеллектуальная собственность, идентификация студентов.

**Для цитирования:** Литвин А.А. Современные возможности использования технологии блокчейн в системе образования / А.А. Литвин, С.В. Коренев, Е.Г. Князева // Развитие образования. – 2020. – № 3 (9). – С. 107-114. DOI:10.31483/r-75782.

## Modern Opportunities of Using Blockchain Technology in the Education System

Andrey A. Litvin<sup>1,a</sup>, Sergey V. Korenev<sup>2,b</sup>, Ekaterina G. Knyazeva<sup>2,c</sup>
<sup>1</sup>FSAEI of HE "Immanuel Kant Baltic Federal University",

<sup>2</sup>Medical Institute of FSAEI of HE "Immanuel Kant Baltic Federal University", Kaliningrad, Russian Federation.

<sup>a</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9330-6513>, e-mail: alitvin@kantiana.ru

<sup>b</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2310-0576>
<sup>c</sup>ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8659-0248>

**Abstract:** The article is devoted to the blockchain technology that has been booming in recent years. The purpose of the article is to review the literature on the modern possibilities of using blockchain technology in the education system.

A brief description of blockchain technology is given, modern directions for its development are put forward. The article analyzes the possibilities and prospects of using blockchain to solve some problems in the education system, describes the features and advantages of using blockchain technology in the field of education that are known today. The positive changes in the educational process, which may result from the use of this technology are defined. The article discusses the shortcomings and problems associated with the use of blockchain technology in education.

**Methods and materials:** a systematic search of literature on Google Scholar databases was performed, works on the use of BT in education were reviewed, and materials on blockchain technology in education that are available on Research Gate were analyzed.

The authors outline that most projects using the blockchain in education are under development. Currently, there is already data on the implementation of blockchain technology in the form of confirmation of the authenticity of documents on education, a student's personal card, confirmation of accreditation of an educational organization and intellectual property, student identification.

**Results.** 67 papers were identified in the Google Scholar database and 80 publications in the eLibrary database. A large number of online conversations on the topic under study were revealed, and 25 publications turned out to be full-text journal articles. The authors noted that every day there are new articles, reports about the organization of startups, the formation of research teams working to study the possibilities of using BT in the education system.

**Conclusions.** The authors summarize the possibilities of using blockchain technologies in the field of education. The interdisciplinary approach and cooperation of educators with blockchain specialists will keep up with the booming digital technologies.

**Keywords:** blockchain, blockchain technology in education, information technologies in education, digital economy, intellectual property, student identification

**For citation:** Litvin A.A., Korenev S.V., & Knyazeva E.G. (2020). Modern Opportunities of Using Blockchain Technology in the Education System. *Razvitie obrazovaniya = Development of education*, 3(9), 107-114. (In Russ.) DOI:10.31483/r-75782.

## Вёрену тытамёнке блокчейн технологийёпе уса курмалли хальхи майсем

Литвин А.А.<sup>1,а</sup>, Корнев С.В.<sup>2,б</sup>, Князева Е.Г.<sup>2,с</sup>

<sup>1</sup>АВ «И. Кант ячёллэ Балтика федераци университетчэ» ФПВУ,

<sup>2</sup>АВ «И. Кант ячёллэ Балтика федераци университетчэ» ФПВУ медицина институтчэ, Калининград, Раçсей Федерацийё.

<sup>а</sup> ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9330-6513>, e-mail: [alitin@kantiana.ru](mailto:alitin@kantiana.ru)

<sup>б</sup> ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2310-0576>

<sup>с</sup> ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8659-0248>

**Аннотаци:** Статья хальхи вӑхӑтра вайла аталанса пыракан блокчейн (blockchain) технологине (БТ) пӑхса тухна. Статьян *тӗллевӗ* вёрену тытамёнке блокчейн технологийёпе уса курмалли хальхи майсем ҫинчен ҫырна литературана пӑхса тухасси пулса тӑрат.

Тишкеру статийне блокчейн технологине сӑнланӑ, унӑн хальхи аталану ҫул-йӑрне каланӑ. Вёрену тытамён хӑш-пӗр тӗллевне блокчейн технологийёпе пурнӑҫланӑ чухне уса курмалли хальхи майсене тата вёсен пуласлӑхне тишкернӗ, блокчейн технологийӗн вёренуре уса куракан хӑш-пӗр енне тата уйрӑмлӑхне ҫырса панӑ. Блокчейн технологийёпе уса курнипе вёрену талкӑшӑнче пулма пултаракан ыра улшӑнусене пӑхса тухна. Блокчейн технологийёпе уса курна чух пулакан ҫитменлӗхсемпе йывӑрлӑхсене тишкернӗ.

**Меслетсем тата материал:** Google Scholar базинче упранакан даннайсем тӑрӑх системӑлла шырав ирттернӗ, вёренуре БТпа уса кура ыйтула ҫыхӑннӑ ӗҫсене пӑхса тухна, блокчейн технологийёпе ҫыхӑннӑ материала Reeach Gote ӗҫӗнчен илсе тишкернӗ.

Авторсем палӑртнӑ тӑрӑх, вёренуре халь уса куракан блокчейн технологийӗсенчен чыайӑшӗ хальлӗхе хатӗрлев тапхӑрӗнчен иртмен. Информаци хатӗрӗсем пӗлтернӗ тӑрӑх, блокчейн технологийёпе, хальлӗхе, вёрену докуменчӑн ҫанлӑхне ҫирӗплетме, студентсен карточкисене йӗркелесе пыма, вёрену организацийӑн аккредитацине, ӑҫтан пурлӑхне ӗнертерме, студентсене идентификацилеме уса кураҫҫӗ.

**Результатсем.** Google Scholar базинче упранакан даннайсем тӑрӑх 67 ӗҫ тата Libai бази тӑрӑх 80 пичет ӗҫӗ ҫӑн пулнине ҫирӗплетнӗ. Тӗпчев ӗҫӗн темипе интернетра нумай информаци тупӑнчӗ, тулли статья ҫучӗне кӑларнӑ 25 материал пулчӗ. Авторсем палӑртнӑ тӑрӑх, кашни кунах, стартапсем ирттеерни, вёрену тытамёнке блокчейн технологийёпе уса кураҫҫӗ ӗҫлекен тӗпчев командисем туни ҫинчен статьясем тухаҫҫӗ.

**Пӗтӗмлӗтӗ.** Авторсем вёрену тытамёнке блокчейн технологийёпе уса курмалли майсене пӗтӗмлетеҫҫӗ. Дисциплинаҫсене ҫыхӑнтарас туртӑм, педагогсем блокчейн специалисчӗсемпе хутӑнса ӗҫлени пысӑк хӑвӑртлӑхпа малалла аталанакан цифра технологийӗсенчен кая юлма памасть.

**Тӗп сӑмахсем:** блокчейн, вёренуре уса куракан блокчейн технологийӗ, вёренуре уса куракан информаци технологийӗсем, цифрӑпа технологийӗ ҫинче никӗсленнӗ экономика, интеллект пурлӑхӗ, студентсене идентификацилеми.

**Цитатӑлама:** Литвин А.А. Вёрену тытамёнке блокчейн технологийёпе уса курмалли хальхи майсем / А.А. Литвин, С.В. Корнев, Е.Г. Князева // *Вёрену аталанӑвӗ*. – 2020. – № 3 (9). – С. 107-114. DOI:10.31483/r-75782.

### Введение

Впервые о применении блокчейн-технологии стало известно благодаря разработке в 2009 г. криптовалюты «биткойн» программистом под псевдонимом Сатоши Накамото [1]. Во многом успеху биткойна способствовал финансовый кризис 2008 г. Население потеряло доверие к банковским и контролируемым финансовым организациям. Биткойн предлагал независимость от государственного или какого-либо другого централизованного воздействия. Данное свойство достигалось за счет использования технологии блокчейн (blockchain) [2].

Блокчейн-технология (БТ) постепенно меняет мир также, как еще относительно недавно это сделал Интернет. Интерес к этой технологии возрастает с каждым днём и существует мнение, что в ближайшее время все индустрии на планете будут вынуждены пользоваться технологиями, связанные с blockchain [3]. БТ называют «интернетом будущего», прогнозируя фундаментальное ее значение в преобразовании интернета из технологии обмена информации в интернет обмена значимостью (the internet of value exchange) [4].

БТ в настоящее время рассматривается как часть четвертой промышленной революции, начиная с изо-

бретения парового двигателя, электричества и информационных технологий. Благодаря таким свойствам, как неизменность, прозрачность и надежность всех выполняемых в блокчейне операций, эта инновационная технология имеет много потенциальных возможностей использования [5]. БТ позволила создавать децентрализованные распределенные публичные информационные системы, где консенсус о состоянии распределенного реестра достигается за счет встроенных в данные системы экономических стимулов. Наибольшее распространение БТ получила в финансовой сфере [5; 6], торговле [7; 8], здравоохранении [9], имеются сообщения об успешном внедрении технологии в децентрализованном облачном хранении данных [10], электронном голосовании [11] и др.

Целью данной статьи является обзор литературы по современным возможностям использования блокчейн-технологии в системе образования.

### Материалы и методы

Систематический поиск литературы был проведен по онлайн базам данных Google Scholar, используя строку поиска: “blockchain” and “education”, а также eLibrary: «блокчейн» и «образование». Дата поиска –

30.04.2020 г. Полученные публикации рассматривали на основе predetermined критериев включения и исключения. Были включены все опубликованные в журналах работы по проблеме использования БТ в образовании. Кроме того, использованы материалы по блокчейн-технологии в образовании, находящиеся в доступе на Research Gate.

### Основные термины

Согласно Википедии, блокчейн (англ. blockchain или block chain) – выстроенная по определённым правилам непрерывная последовательная цепочка блоков (связный список), содержащих информацию. Чаще всего копии цепочек блоков хранятся на множестве разных компьютеров независимо друг от друга [12]. Но более понятным представляется определение, исходящее из изначального назначения технологии блокчейн [11]. В начале блокчейн был спроектирован в рамках решения вполне конкретной задачи, а именно – как построить децентрализованную (без единого центра управления) финансовую систему, корректность работы которой может проверить любой ее участник. Исходя из этого, можно определить блокчейн как способ хранения и согласования базы данных, копия которой есть у каждого участника сети. При этом соблюдаются следующие условия:

- 1) количество участников неизвестно;
- 2) участники анонимны;
- 3) участники не доверяют друг другу;
- 4) каждая транзакция должна быть утверждена большинством [13; 14].

В настоящее время в понимание БТ вкладывается разный смысл. Биткоин-энтузиасты имеют в виду «биткоин-блокчейн» (базу данных, структуру, которая хранит записи о транзакциях с биткоином) [3]. Те, кто пришел из финансов, говорят о блокчейне как о революционной технологии, способной изменить финансовый мир [15; 16]. Остальные говорят о возможностях реализации БТ в разрезе конкретной области применения: торговля [17], образование [18–20], здравоохранение [21; 22] или конкретных задач: «интернет вещей» [23], фондовые биржи и краудфандинг [2], управление цепями поставок [17] и др.

### Результаты

В ходе первоначального поиска были идентифицированы 67 работ по базе данных Google Scholar и 80 публикаций в базе данных eLibrary. Выявлено большое число сообщений в интернете по изучаемой теме, полнотекстовыми журнальными статьями оказались 25 публикаций. Следует отметить, что каждый день появляются новые статьи, сообщения об организации стартапов, формировании исследовательских команд, работающих над изучением возможностей использования БТ, в том числе в системе образования.

При анализе литературных данных выявлены следующие реализованные на сегодняшний день перспективные направления использования БТ для решения некоторых задач в системе образования.

1. Изменение общей текущей модели образования.

Сегодняшние студенты получают образование различными путями и не только в традиционных лекционных залах университетов. В настоящее время существуют различные онлайн-курсы, семинары и конференции, места для совместного обучения и учебные лагеря. Традиционная централизованная модель современного обучения более не является единственной. Технология Blockchain позволяет децентрализовать и «деинтермедиализовать» высшее образование [24]. Онлайн-обучение может осуществляться через блокчейн, что позволит легко проверять и передавать навыки и полномочия [25, 26].

2. Хранение данных об образовании (Storing Permanent Records).

Если данные об образовании будут постоянно храниться в блокчейне, такие документы как дипломы и/или сертификаты об образовании, ученой степени могут быть защищены и проверены независимо от того, имеет ли пользователь доступ к системе ведения записей учебного заведения. Даже если учреждения, которые выдавали сертификаты, должны были закрыться, или если вся система образования рухнула (как, например, произошло в Сирии), эти сертификаты все еще можно проверить по записям, хранящимся в блокчейне [27; 28]. Европейская комиссия считает, что после того, как учреждения выпускают диплом/сертификат, им не нужно тратить дополнительные ресурсы для подтверждения действительности этого сертификата третьим сторонам, поскольку они смогут сами проверять сертификаты непосредственно в блокчейне [24].

3. Проверка личности и информационная безопасность (Identity Verification & Information Security).

Используя блокчейн, студенты и другие учащиеся могут идентифицировать себя онлайн, сохраняя контроль над хранением и управлением своими личными данными. В настоящее время студенты должны регулярно идентифицировать себя в своей учебной организации. В итоге десятки или сотни людей могут иметь доступ к личной информации студента. Обеспечение безопасности этих данных требует управления правами доступа и обеспечения того, чтобы система доступа к личной информации была также безопасна и защищена от взлома. С помощью блокчейна только немногие избранные, а именно стороны, ответственные за проверку личности учащегося, а также сам студент, могут иметь доступ к данным. Это означает, что учебным организациям больше не нужно управлять сложными системами для получения прав доступа, а нужно только защищать сеть, где проводится первоначальная проверка. Это позволит сэкономить значительные ресурсы, затраченные на защиту сети от взлома данных, обучение персонала защите данных и управлению правами доступа [29].

4. Личные данные учащегося (Student Ownership of Learning).

Блокчейн позволяет личным данным быть просто личными. Студенты получают контроль и право владения всеми своими данными об образовании, включая аккредитацию и портфолио работ, в безопасном месте, доступном для всех, кому необходимо это проверить, и на всю жизнь [30; 31].



5. Интерактивное обучение и аналитика (Interactive Learning & Analytics).

Если каждая учебная деятельность будет регистрироваться в блокчейне, включая неформальное обучение вместе с неформальной обратной связью, то все результаты тестовых заданий будут отображаться в учебных средах по всему миру. В итоге, это позволит определять лучших лекторов, обучение станет гораздо более интерактивным, а рейтинг образовательных учреждений и преподавателей будет построен на более конкретных данных [32, 33].

6. Автоматический перевод кредитов обучения (Automatic Transfer of Credits).

В настоящее время перевод кредита обучения зависит от учреждений, которые заключают соглашения о признании кредитов друг друга на определенных условиях. К сожалению, данная система работает плохо, и студенты часто сообщают, что эти соглашения не признаются. Используя блокчейн, соглашения о признании кредитов могут быть записаны как смарт-контракты, в результате чего при выполнении условий контракта кредиты обучения будут автоматически переводиться [34].

7. Паспорт обучения (Learning Passport).

Используя БТ, учащиеся могут хранить собственные доказательства пройденного обучения, делиться ими с желаемой аудиторией и обеспечивать мгновенную проверку. Это будет означать, что у студентов есть блокчейн-резюме, которое автоматически обновляется и может быть передано работодателям. Работодателям не нужно проверять резюме, и они могут просто мгновенно выполнять поиск, чтобы увидеть, есть ли у кандидатов необходимые им навыки [24; 35].

8. Авторское право на образовательный контент (Copyright for Educational Content).

Блокчейн может позволить педагогам открыто публиковать контент, получать вознаграждение в зависимости от уровня фактического использования и повторного использования их учебных материалов. Студенты и учебные заведения могут принимать решения, какие учебные материалы использовать. Учителя могут объявлять о публикации своих ресурсов и ссылаться на эти ресурсы, или объявлять, какие другие ресурсы они использовали при создании материала. Смарт-контракты при этом смогут распределять оплату между авторами учебного материала в зависимости от того, как часто их материал цитируется или используется [24; 36].

9. Многошаговая аккредитация (Multi-Step Accreditation).

В настоящее время достоверная проверка учетных данных в образовательных системах является сложной задачей. Работодателям необходимо проверять не только достоверность документов об образовании, но и качество учебной организации, выдавшей документы об образовании. Используя блокчейн, полностью автоматизированный процесс сможет визуализировать цепочку аккредитации и убедиться, что сертификаты действительно были выданы, что они все еще действительны для каждого этапа цепочки многошаговой аккредитации [24].

10. Оплата и финансирование (Payment and Funding).

Блокчейн может позволить студентам оплачивать свое обучение посредством криптовалюты, что устранит такие барьеры, как ограниченный доступ к банковским счетам или кредитным картам в зависимости от страны происхождения. Правительства и организации могут также предоставить студентам финансирование для обучения в форме блокчейн-ваучеров, которые можно «потратить» в университетах по системе смарт-контрактов по достижении определенной учебной цели и уровня образования [37].

Реализация БТ в образовании уже сейчас находит свое применение. Конечно, основной упор сделан на реализацию возможности безопасного хранения сертификатов, аттестатов, дипломов и успеваемости обучаемых, что может решить следующие задачи: стандартизация и глобализация образования (возможна стандартизация без глобализации); наличие достоверного, открытого и единого рынка кандидатов с подтвержденными знаниями; актуальность образовательным программам, а, следовательно, сокращение разрыва между рынком труда и рынком образования. Существует как минимум три заинтересованные стороны в развитии блокчейна: обучающиеся, организаторы обучения (вузы, школы, учебные центры) и работодатели [38].

В настоящее время не только частные, но и некоторые государственные образовательные учреждения либо готовятся к внедрению блокчейна, либо проводят исследования, которые позволяют идентифицировать сильные и слабые стороны использования децентрализованной базы данных в образовании. Так, Массачусетский Технологический Институт (MIT), который является мировым лидером в подготовке специалистов высочайшего уровня в различных технических областях, в рамках пилотного проекта по внедрению блокчейна MIT выпустил более ста цифровых дипломов для своих выпускников. Пионером полномасштабного внедрения блокчейна также является Университет Никосии. Этот университет уже полностью реализовал блокчейн-цепочку для хранения всей информации о студентах, их дипломах и сертификатах, а также использует в качестве оплаты за обучение биткоин. Данное ВУЗ предоставляет студентам из более чем 90 стран возможность онлайн-обучения на своей блокчейн-платформе, а их дипломы признаются во всем мире [38]. Европейский Союз также заинтересовался блокчейн-технологией для образовательных целей. Специальная комиссия изучила ее перспективы и опубликовала доклад “Blockchain in Education”. В этом документе анализируется ценность технологии, ее возможные риски, а также перспективы и варианты использования в обучении [24].

Университетские курсы блокчейн-направленности теперь доступны по всему миру, в том числе в Калифорнийском университете, Пенсильвании, Нью-Йорке и Стэнфорде. В 2016 году британский Кембридж стал первым вузом в мире, который присвоил учёную степень магистра по блокчейну в области финансов. В Университете Никосии был выдан первый в мире диплом специалиста по цифровым валютам. Небольшая группа сотрудников Оксфордского Университета

поставила перед собой цель – создать первый в мире Блокчейн-Университет, и сейчас готовятся документы на получение разрешения от представителей Европейского Союза [24].

### Обсуждение

В целом, блокчейн-технология имеет многочисленные преимущества для использования в любой сфере, в том числе и в системе образования.

1. Децентрализация. Блокчейн может стать основой для децентрализованного управления данными, где все заинтересованные стороны могут контролировать доступ к одним и тем же записям, при этом никто не будет играть роль центрального органа над глобальными данными.

2. Улучшенная безопасность и конфиденциальность данных. Свойство неизменности блокчейна значительно повышает безопасность хранящихся на нем данных, поскольку данные, сохраненные в блокчейне, не могут быть повреждены, изменены или восстановлены. Все данные на блокчейне зашифрованы, помечены временем и добавлены в хронологическом порядке. Кроме того, данные об обучающихся сохраняются в блокчейне с использованием криптографических ключей, которые помогают защитить личность или конфиденциальность данных.

3. Собственность на личные данные. Обучающиеся должны владеть своими данными и контролировать, как они используются. Блокчейн помогает удовлетворить эти требования с помощью надежных криптографических протоколов и четко определенных смарт-контрактов.

4. Доступность и надежность. Поскольку записи в блокчейне реплицируются в нескольких узлах, доступность данных, хранящихся в блокчейне, гарантируется, поскольку система является надежной и устойчивой к потерям данных, повреждению данных и некоторым атакам на безопасность хранения данных.

5. Прозрачность и доверие. Блокчейн благодаря своей открытой и прозрачной природе создает атмосферу доверия вокруг приложений в сфере образования на блокчейне.

6. Проверимость данных. Даже без доступа к открытому тексту хранящихся в блокчейне записей, можно проверить целостность и достоверность этих записей. Эта функция очень полезна в системе образования, где требуется проверка множества цепочек записей [38; 39].

Вместе с тем имеются известные ограничения применения блокчейна, в том числе в области образования. К ограничениям технологии относятся:

1) приватность информации – как хранить все транзакции в общей базе данных, но не раскрывать приватную информацию;

2) производительность – как обеспечить обработку большого потока транзакций;

3) управление – как принимать решения об обновлении протоколов в децентрализованной среде;

4) хранение – как хранить только необходимый минимум данных, чтобы сэкономить место в блокчейне;

5) ответственность – как определить виновного в случае конфликта или ошибки [38; 40].

Также существуют проблемы в разграничении доступа и фиксации уровня доступа к информации [40].

Кроме того, для использования БТ в сфере образования необходимо выполнение ряда непростых условий:

1) оцифровка всех данных и процессов;

2) наличие достаточного количества специалистов по криптографии;

3) унификация правил для всех участников;

4) прозрачное принятие решений [18; 19; 38].

Блокчейн как технология не поддается регуляции, могут быть урегулированы только отдельные проекты, например, хранение и обработка персональных данных обучающихся и т. д. [24].

В нашей стране утверждена государственная программа «Цифровая экономика», рассчитанная до 2024 года. В целом планируется использовать новые цифровые технологии, в том числе и БТ, в восьми направлениях: государственное регулирование, информационная инфраструктура, исследования и разработки, кадры и образование, информационная безопасность, государственное управление, умный город и цифровое здравоохранение [41].

### Заключение

Таким образом, блокчейн-технологии получают все большее распространение в системе образования. БТ позволяют перевести работу в цифровую среду, оцифровать все и работать со всеми документами в рамках одной большой глобальной публичной информационной системы. Вместе с тем, большинство образовательных блокчейн-проектов находится на стадии разработки, результаты их внедрения будут видны в ближайшее время. Междисциплинарный подход и сотрудничество педагогов с блокчейн-специалистами позволит не отставать за бурно растущими цифровыми технологиями.

Возможно, реализация блокчейн-технологии в образовании выдвинет его на совершенно иной уровень, а также даст возможность освободиться от огромного количества бумаг, упростив процесс документооборота и сделав систему простой, удобной, прозрачной и в то же время безопасной.

### Список литературы

1. Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
2. Swan, M. (2016). Blockchain: Blueprint for a New Economy., 129. O'Reilly Media, Inc. URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3006358>
3. Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2019). Blockchain Technology Overview. URL: <https://arxiv.org/abs/1906.11078>

4. Collins, R. (2016). Blockchain: A New Architecture for Digital Content. *EContent*, Vol. 39, 8, 22–23. URL: <http://www.econtentmag.com/Articles/Editorial/Commentary/Blockchain-A-New-Architecture-for-Digital-Content-114161.htm>
5. Underwood, S. (2016). Blockchain beyond Bitcoin. *Communications of the ACM*, Vol. 59, No 11, 15–17. DOI: 10.1145/2994581
6. Crosby, M., Nachiappan, S., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation Review*, Vol. 2, 6–10. URL: <http://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/AIR-2016-Blockchain.pdf>
7. Melnychenko, O., & Hartinger, R. (2017). Role of blockchain technology in accounting and auditing. *European Cooperation*, Vol. 9(28), 27–34. URL: <http://we.clmconsulting.pl/index.php/we/article/view/339/814>
8. Arslanian, H., & Fischer, F. (2019). Blockchain As an Enabling Technology. *The Future of Finance*. Cham: Palgrave Macmillan. DOI: 10.1007/978-3-030-14533-0\_10
9. Radanovich, I., & Likich, R. (2018). Opportunities for Use of Blockchain Technology in Medicine. *Applied Health Economics and Health Policy*, Vol. 16, No 5, 583–590. DOI: 10.1007/s40258-018-0412-8
10. Kshetri, N. (2017). Can Blockchain Strengthen the Internet of Things? // *IT Professional*, Vol. 19, No 4, 68–72. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8012302>
11. Ayed, A. B. (2017). A Conceptual Secure Blockchain-Based Electronic Voting System. *International Journal of Network Security & Its Applications*, Vol. 9, No 3, 1–9. DOI: 10.5121/ijnsa.2017.9301
12. Blockchain. In: Wikipedia. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Blockchain>
13. Kudin, A. M., Kovalenko, B. A., & Shvidchenko, I. V. (2019). Blockchain Technology: Issues of Analysis and Synthesis. *Cybernetics and Systems Analysis*, Vol. 55, 488. DOI: 10.1007/s10559-019-00156-1
14. Tschorsch, F., & Scheuermann, B. (2016). Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Vol. 18, No 3, 2084–2123. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7423672>
15. Glaser, F., Hawlitschek, F., & Notheisen, B. (2019). Blockchain as a Platform. In: Treiblmaier, H., Beck, R. *Business Transformation through Blockchain*. Cham: Palgrave Macmillan. – DOI: 10.1007/978-3-319-98911-2\_4
16. Champagne, P. (2017). *The Book of Satoshi: The Collected Writings of Bitcoin Creator Satoshi Nakamoto.*, 394. Publishing LLC. URL: <https://www.bookofsatoshi.com/index/>
17. Pazaitis, A., Filippi P. De, & Kostakis, V. (2017). Blockchain and value systems in the sharing economy: The illustrative case of Backfeed. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 125, 105–115. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.05.025
18. Dettling, W. (2018). How to Teach Blockchain in a Business School. *Business Information Systems and Technology* 4.0., 213–225. Cham: Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-74322-6\_14
19. Sun, H., Wang, X., & Wang, X. (2018). Application of Blockchain Technology in Online Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, Vol. 13(10), 252. DOI: 10.3991/ijet.v13i10.9455
20. Кузнецова В.П. Блокчейн как инструмент цифровой экономики в образовании / В.П. Кузнецова, И.А. Бондаренко // *Вопросы регулирования экономики*. – 2018. – Т. 9, №1. – С. 102–109. DOI: 10.17835/2078-5429.2018.9.1.102-109
21. Borioli, G. S., & Couturier, J. (2018). How blockchain technology can improve the outcomes of clinical trials. *British Journal of Healthcare Management*. – Vol. 24, No 3, 156–162. DOI: 10.12968/bjhc.2018.24.3.156
22. Hoy, M. B. (2017). An introduction to the Blockchain and its implications for libraries and medicine. *Medical reference services quarterly*, Vol. 36, No 3, 273–279. DOI: 10.1080/02763869.2017.1332261
23. Huckle, S., Bhattacharya, R., White, M., & Beloff, N. (2016). Internet of Things. *Blockchain and Shared Economy Applications*. *Procedia Computer Science*, Vol. 98, 461–466. DOI: 10.1016/j.procs.2016.09.074
24. Grech, A., & Camilleri, A. F. (2017). Blockchain in Education. Inamorato dos Santos, A. (ed.). URL: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC108255/jrc108255\\_blockchain\\_in\\_education\(1\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC108255/jrc108255_blockchain_in_education(1).pdf)
25. Sharples, M., & Domingue, J. (2016). A Distributed System for Educational Record, Reputation and Reward. *Adaptive and Adaptable Learning*, 490–496. Cham: Springer. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45153-4\\_48](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45153-4_48)
26. Skiba, D. J. (2017). The potential of Blockchain in education and health care. *Nursing education perspectives*, Vol. 38, No 4, 220–221. DOI: 10.1097/01.NEP.0000000000000190
27. Clark, D. (2016). 10 ways blockchain could be used in education. *OEB Insights*. URL: <https://oeb-insights.com/10-ways-blockchain-could-be-used-in-education/>
28. Russell, J. (2017). Sony wants to digitize education records using the blockchain. URL: <https://techcrunch.com/2017/08/09/sony-education-blockchain>
29. Shu, Y. L., Pascal, T. F., Abdullah, A., Omar, M., Laiha, M. K., Tan, F. A., & Reza, I. (2018). Blockchain Technology the Identity Management and Authentication Service Disruptor: A Survey. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, Vol. 4–2, 1735–1745. URL: [http://ijaseit.insightsociety.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9&Itemid=1&article\\_id=6838](http://ijaseit.insightsociety.org/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=1&article_id=6838)
30. Богданова Д.А. Блокчейн и образование // *Дистанционное и виртуальное обучение*. – 2017. – №2 (116). – С. 65–74 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28879457>
31. Lewis, A. (2017). A Gentle introduction to self-sovereign identity. URL: <https://bitsonblocks.net/2017/05/17/a-gentle-introduction-to-self-sovereign-identity>
32. (2016). What we learned from designing an academic certificates system on the Blockchain. URL: <https://medium.com/mit-media-lab/what-we-learned-from-designing-an-academic-certificates-system-on-the-Blockchain-34ba5874f196>
33. Schmidt, J. P. (2015). Credentials, Reputation, and the Blockchain. URL: <https://er.educause.edu/articles/2017/4/credentials-reputation-and-the-blockchain>
34. Jagers, C. (2017). Blockchain-Based Records and Usability. URL: <https://medium.com/learning-machine-blog/blockchain-based-records-and-usability-179a4eeab6e>



35. Gräther, W., Kolvenbach, S., Ruland, R., Schütte, J., Torres, C., & Wendland, F. (2018). Blockchain for Education: Lifelong Learning Passport. Proceedings of the 1st ERCIM Blockchain Workshop 2018, Reports of the European Society for Socially Embedded Technologies, Vol. 2, No. 10. DOI: 10.18420/blockchain2018\_07
36. Balázs, B., Gervais, D., & Quintais, J. P. (2018). Blockchain and smart contracts: the missing link in copyright licensing? *International Journal of Law and Information Technology*, Vol. 26, No 4, 311–336. DOI: 10.1093/ijlit/eay014
37. Godfrey-Welch, D., Lacrois, R., Law, J., Anderwald, R. S. (2018). Blockchain in Payment Card Systems. *SMU Data Science Review*, Vol. 1, No. 1. URL: <https://scholar.smu.edu/datasciencereview/vol1/iss1/3>
38. Bartolomé Pina, A., Bellver Torlà, C., Castañeda Quintero, L., & Adell Segura, J. (2017). Blockchain in education: introduction and critical review of the state of the art. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, Vol. 61, 363. DOI: 10.21556/edutec.2017.61.915
39. Yli-Huoma, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is current research on Blockchain technology? A systematic review. *PLoS One*, Vol. 11, No 10: e0163477. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0163477>
40. Yue, X., Wang, H., Jin, D., Li, M., & Jiang, W. (2016). Healthcare data gateways: found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control. *Journal of medical systems*, Vol. 40, No 10, 218. DOI: 10.1007/s10916-016-0574-6
41. Правительство Российской Федерации. Распоряжение «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» от 28.07.2017 №1632-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

## References

1. Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
2. Swan, M. (2016). Blockchain: Blueprint for a New Economy., 129. O'Reilly Media, Inc. URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3006358>
3. Yaga, D., Mell, P., Roby, N., & Scarfone, K. (2019). Blockchain Technology Overview. URL: <https://arxiv.org/abs/1906.11078>
4. Collins, R. (2016). Blockchain: A New Architecture for Digital Content. *EContent*, Vol. 39, 8, 22–23. URL: <http://www.econtentmag.com/Articles/Editorial/Commentary/Blockchain-A-New-Architecture-for-Digital-Content-114161.htm>
5. Underwood, S. (2016). Blockchain beyond Bitcoin. *Communications of the ACM*, Vol. 59, No 11, 15–17. DOI: 10.1145/2994581
6. Crosby, M., Nachiappan, S., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation Review*, Vol. 2, 6–10. URL: <http://scet.berkeley.edu/wp-content/uploads/AIR-2016-Blockchain.pdf>
7. Melnychenko, O., & Hartinger, R. (2017). Role of blockchain technology in accounting and auditing. *European Cooperation*, Vol. 9(28), 27–34. URL: <http://we.clmconsulting.pl/index.php/we/article/view/339/814>
8. Arslanian, H., & Fischer, F. (2019). Blockchain As an Enabling Technology. *The Future of Finance*. Cham: Palgrave Macmillan. – DOI: 10.1007/978-3-030-14533-0\_10
9. Radanovich, I., & Likich, R. (2018). Opportunities for Use of Blockchain Technology in Medicine. *Applied Health Economics and Health Policy*, Vol. 16, No 5, 583–590. DOI: 10.1007/s40258-018-0412-8
10. Kshetri, N. (2017). Can Blockchain Strengthen the Internet of Things? // *IT Professional*, Vol. 19, No 4, 68–72. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8012302>
11. Ayed, A. B. (2017). A Conceptual Secure Blockchain-Based Electronic Voting System. *International Journal of Network Security & Its Applications*, Vol. 9, No 3, 1–9. DOI: 10.5121/ijnsa.2017.9301
12. Blockchain. In: Wikipedia. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Blockchain>
13. Kudin, A. M., Kovalenko, B. A., & Shvidchenko, I. V. (2019). Blockchain Technology: Issues of Analysis and Synthesis. *Cybernetics and Systems Analysis*, Vol. 55, 488. DOI: 10.1007/s10559-019-00156-1
14. Tschorsch, F., & Scheuermann, B. (2016). Bitcoin and Beyond: A Technical Survey on Decentralized Digital Currencies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, Vol. 18, No 3, 2084–2123. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7423672>
15. Glaser, F., Hawlitschek, F., & Notheisen, B. (2019). Blockchain as a Platform. In: Treiblmaier, H., Beck, R. *Business Transformation through Blockchain*. Cham: Palgrave Macmillan. – DOI: 10.1007/978-3-319-98911-2\_4
16. Champagne, P. (2017). *The Book of Satoshi: The Collected Writings of Bitcoin Creator Satoshi Nakamoto.*, 394. Publishing LLC. URL: <https://www.bookofsatoshi.com/index/>
17. Pazaitis, A., Filippi P. De, & Kostakis, V. (2017). Blockchain and value systems in the sharing economy: The illustrative case of Backfeed. *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 125, 105–115. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.05.025
18. Dettling, W. (2018). How to Teach Blockchain in a Business School. *Business Information Systems and Technology* 4.0., 213–225. Cham: Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-74322-6\_14
19. Sun, H., Wang, X., & Wang, X. (2018). Application of Blockchain Technology in Online Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, Vol. 13(10), 252. DOI: 10.3991/ijet.v13i10.9455
20. Kuznetsova, V. P., & Bondarenko I. A. (2018). The blockchain as a tool of the digital economy. *Journal of Economic Regulation*, Vol. 9, No. 1, 102–109. DOI: 10.17835/2078-5429.2018.9.1.102-109
21. Borioli, G. S., & Couturier, J. (2018). How blockchain technology can improve the outcomes of clinical trials. *British Journal of Healthcare Management*. – Vol. 24, No 3, 156–162. DOI: 10.12968/bjhc.2018.24.3.156
22. Hoy, M. B. (2017). An introduction to the Blockchain and its implications for libraries and medicine. *Medical reference services quarterly*, Vol. 36, No 3, 273–279. DOI: 10.1080/02763869.2017.1332261
23. Huckle, S., Bhattacharya, R., White, M., & Beloff, N. (2016). Internet of Things. *Blockchain and Shared Economy Applications*. *Procedia Computer Science*, Vol. 98, 461–466. DOI: 10.1016/j.procs.2016.09.074
24. Grech, A., & Camilleri, A. F. (2017). Blockchain in Education. Inamorato dos Santos, A. (ed.). URL: [http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC108255/jrc108255\\_blockchain\\_in\\_education\(1\).pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC108255/jrc108255_blockchain_in_education(1).pdf)

25. Sharples, M., & Domingue, J. (2016). A Distributed System for Educational Record, Reputation and Reward. *Adaptive and Adaptable Learning*, 490–496. Cham: Springer. URL: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45153-4\\_48](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-45153-4_48)
26. Skiba, D. J. (2017). The potential of Blockchain in education and health care. *Nursing education perspectives*, Vol. 38, No 4, 220–221. DOI: 10.1097/01.NEP.0000000000000190
27. Clark, D. (2016). 10 ways blockchain could be used in education. *OEB Insights*. URL: <https://oeb-insights.com/10-ways-blockchain-could-be-used-in-education/>
28. Russell, J. P. (2017). Sony wants to digitize education records using the blockchain. URL: <https://techcrunch.com/2017/08/09/sony-education-blockchain>
29. Shu, Y. L., Pascal, T. F., Abdullah, A., Omar, M., Laiha, M. K., Tan, F. A., & Reza, I. (2018). Blockchain Technology the Identity Management and Authentication Service Disruptor: A Survey. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, Vol. 4–2, 1735–1745. URL: [http://ijaseit.insightsociety.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9&Itemid=1&article\\_id=6838](http://ijaseit.insightsociety.org/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=1&article_id=6838)
30. Bogdanova D.A. (2017). Blockchain and education. *Distantionnoye i virtual'noye obucheniye = Distance and virtual learning*, No. 2 (116), 65–74. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28879457>
31. Lewis, A. (2017). A Gentle introduction to self-sovereign identity. URL: <https://bitsonblocks.net/2017/05/17/a-gentle-introduction-to-self-sovereign-identity>
32. (2016). What we learned from designing an academic certificates system on the Blockchain. URL: <https://medium.com/mit-media-lab/what-we-learned-from-designing-an-academic-certificates-system-on-the-Blockchain-34ba5874f196>
33. Schmidt, J. P. (2015). Credentials, Reputation, and the Blockchain. URL: <https://er.educause.edu/articles/2017/4/credentials-reputation-and-the-blockchain>
34. Jagers, C. (2017). Blockchain-Based Records and Usability. URL: <https://medium.com/learning-machine-blog/blockchain-based-records-and-usability-179a4eeab6e>
35. Gräther, W., Kolvenbach, S., Ruland, R., Schütte, J., Torres, C., & Wendland, F. (2018). Blockchain for Education: Lifelong Learning Passport. *Proceedings of the 1st ERCIM Blockchain Workshop 2018, Reports of the European Society for Socially Embedded Technologies*, Vol. 2, No. 10. DOI: 10.18420/blockchain2018\_07
36. Balázs, B., Gervais, D., & Quintais, J. P. (2018). Blockchain and smart contracts: the missing link in copyright licensing? *International Journal of Law and Information Technology*, Vol. 26, No 4, 311–336. DOI: 10.1093/ijlit/eay014
37. Godfrey-Welch, D., Lacrois, R., Law, J., Anderwald, R. S. (2018). Blockchain in Payment Card Systems. *SMU Data Science Review*, Vol. 1, No. 1. URL: <https://scholar.smu.edu/datasciencereview/vol1/iss1/3>
38. Bartolomé Pina, A., Bellver Torlà, C., Castañeda Quintero, L., & Adell Segura, J. (2017). Blockchain in education: introduction and critical review of the state of the art. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, Vol. 61, 363. DOI: 10.21556/edutec.2017.61.915
39. Yli-Huoma, J., Ko, D., Choi, S., Park, S., & Smolander, K. (2016). Where is current research on Blockchain technology? A systematic review. *PLoS One*, Vol. 11, No 10: e0163477. URL: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0163477>
40. Yue, X., Wang, H., Jin, D., Li, M., & Jiang, W. (2016). Healthcare data gateways: found healthcare intelligence on blockchain with novel privacy risk control. *Journal of medical systems*, Vol. 40, No 10, 218. DOI: 10.1007/s10916-016-0574-6
41. The order of the Government of the Russian Federation of July 28, 2017 No. 1632-r "On approval of the program "Digital Economy of the Russian Federation". URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

**Информация об авторах**

**Литвин Андрей Антонович** – д-р мед. наук, доцент РАМН, профессор ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Российская Федерация.

**Коренев Сергей Владимирович** – д-р мед. наук, профессор, директор Медицинского института ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Российская Федерация.

**Князева Екатерина Геннадьевна** – ведущий менеджер Медицинского института ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта», Калининград, Российская Федерация.

**Information about the authors**

**Andrey A. Litvin** – doctor of medical sciences, associate professor of Russian Academy of Medical Sciences, professor of FSAEI of HE “Immanuel Kant Baltic Federal University”, Kaliningrad, Russian Federation.

**Sergey V. Korenev** – doctor of medical sciences, professor, director of the Medical Institute of FSAEI of HE “Immanuel Kant Baltic Federal University”, Kaliningrad, Russian Federation.

**Ekaterina G. Knyazeva** – leading manager of the Medical Institute of FSAEI of HE “Immanuel Kant Baltic Federal University”, Kaliningrad, Russian Federation.

**Авторсем сунчен пёлтнерни**

**Литвин Андрей Антонович** – медицина аслаләхән д-рә, РАМН доцентә, АВ «И. Кант ячәллә Балтика федераци университетчә» ФПВУ профессорә, Калининград, Рәсәй Федерацияе.

**Коренев Сергей Владимирович** – медицина аслаләхән д-рә, АВ «И. Кант ячәллә Балтика федераци университетчә» ФПВУ медицина институтчән директорә, Калининград, Рәсәй Федерацияе.

**Князева Екатерина Геннадьевна** – АВ «И. Кант ячәллә Балтика федераци университетчә» ФПВУ медицина институтчән ертүсә менеджерә, Калининград, Рәсәй Федерацияе.