

Место и роль блокчейна в системе экономических отношений в условиях цифровизации производства: возможности использования в горнопромышленном комплексе

Руслан Алексеевич ДОЛЖЕНКО*

Уральский Институт – филиал РАНХиГС, Россия, Екатеринбург

Аннотация

Актуальность. В современных условиях цифровые технологии представляют собой один из ключевых драйверов развития экономики и общества. Стирание границ между физическим и цифровым миром предопределяет радикальный пересмотр всех видов отношений, актуализирует необходимость изучения и поиска направлений их использования в новых условиях.

Цель исследования – выявление возможностей использования системы распределенных реестров (блокчейна) в системе экономических отношений и производства, в частности, в горнодобывающей отрасли.

Результаты. Статья посвящена исследованию перспектив и роли технологии распределенных реестров (блокчейна) в системе экономических отношений, которая позволяет консолидировать информацию о транзакциях в системе цепочек записей, распределенных внутри сети взаимодействующих субъектов. Обзор литературы на эту тему показал, что возможности ее применения многообразны, в том числе в сфере производства, в контексте цифровизации всех процессов. Блокчейн может выступить той технологией, которая позволяет повысить их прозрачность, иметь максимальную осведомленность о каждой транзакции, операции, материальном объекте, по поводу которого происходят отношения. Несмотря на пик интереса к технологии в последние годы, возможности ее использования в сфере экономических отношений ограничены рядом факторов, выделенных в работе. Методологической базой работы послужила теория распределенных реестров, а также системно-субъектный подход к системе экономических отношений. Для понимания возможностей использования блокчейна в сфере горнодобывающего производства был проведен анализ ключевых блокчейн-платформ, используемых в настоящее время, выделены их сильные и слабые стороны, проведен обзор активностей крупных российских горнодобывающих компаний, затрагивающих управление производством с помощью распределенных реестров.

Выводы. Исследование показало, что заложенные в последних версиях блокчейна возможности позволяют уже на текущем уровне развития использовать технологию для цифровизации процессов производства, начиная со стадии добычи полезных ископаемых и заканчивая использованием сырья для изготовления продукта.

Ключевые слова: распределенные реестры, блокчейн, экономические отношения, транзакции, добыча полезных ископаемых, производство.

Введение

В настоящее время именно цифровые технологии являются одним из ключевых драйверов развития общества и экономики. Понимание, что стирание граней между физическим и цифровыми мирами может привести к радикальному пересмотру всех видов отношений, обостряет необходимость их осмысления, изучения и поиска направлений использования в новых условиях. Среди экспертов продолжают дискуссии о перспективах цифровизации и возможных рисках, связанных с тотальным внедрением цифровых технологий в нашу жизнь. Но факт остается фактом, практически у любого физического объекта (в том числе человека) уже есть цифровой клон, следы которого можно изучать, использовать результаты аналитики для улучшения эффективности управления. Но можно ли уже сейчас использовать блокчейн для циф-

ровизации производственного процесса? И, в частности, в горнодобывающей отрасли? Ответам на эти вопросы и посвящено данное исследование.

Степень изученности проблемы

Несмотря на повсеместное употребление понятия «цифровая экономика» в настоящее время у общественности нет четкого понимания, в чем особенности данного вида экономики. Впервые данный термин был использован Николасом Негропonte в 1995 году [1]. Казалось бы, цифровая экономика связана с развитием цифровых компьютерных технологий, в которую входят онлайн-услуги, финансовые операции, электронные платежи, краудфандинг, социальное общение, коммуникации и др. Но что является ключевым фактором цифровизации всех этих областей? В РФ им определены данные в цифровом виде.

*О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203. URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201705100002.pdf>

Согласно «Стратегии развития информационного общества РФ на 2017–2030 годы»¹, именно их обработка и использование результатов анализа позволяют существенно повысить эффективность экономики. Другими словами, в цифровой экономике все операции связаны с фиксацией данных о них в цифровом виде, их обработкой, анализом и приращением экономического эффекта за счет использования.

Отметим, что в Программе «Цифровая экономика Российской Федерации» утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р¹, цифровая экономика представлена тремя уровнями: рынками и отраслями экономики, платформами и технологиями, средой, которая обеспечивает возможности для их взаимодействия. Кроме того, она охватывает нормативное регулирование, информационную инфраструктуру, кадры и информационную безопасность. Таким образом, можно сделать вывод о том, что с точки зрения государства как регулятора экономических отношений цифровая экономика находит свое воплощение и в системе трудовых отношений.

Если рассмотреть уровень организации, на котором и происходит реализация отношений между работниками и работодателями, то цифровизация захватывает все аспекты деятельности бизнеса. Их взаимосвязь и те аспекты, которые, по мнению автора, в настоящий момент наиболее подвержены этим процессам, приведены на рис. 1.

Как видно из представленных направлений на рис. 1,

для синхронизации их деятельности необходимо общее информационное основание, в котором должны храниться, обрабатываться и анализироваться данные. С учетом важности защиты этой информации остро стоит вопрос криптографии. Универсальным решением, которое позволит учесть все эти запросы, являются распределенные реестры или блокчейн. В представленной работе понятия блокчейн и распределенные реестры (Distributed Ledger) будут рассматриваться как синонимы из-за отсутствия нормативно закрепленного понимания технологии на уровне страны.

Наиболее распространено в настоящее время следующее определение блокчейна – это сеть для обработки транзакций с набором правил («протокол доверия»), с помощью которых участники могут прийти к общему видению журнала транзакций и зафиксировать состояние сети в каждый конкретный момент времени. Зарубежные исследователи определяют блокчейн как способ упорядочения и проверки транзакций в распределенном реестре, где с помощью сети поддерживается и проверяется каждая запись в соответствии с криптографическим журналом аудита, данной точки зрения, в частности, придерживаются Sigrid Seibold и George Samman [2]. С точки зрения информационных систем, блокчейн – это технология учета и обмена правами собственности на цифровые активы в одноранговой сети. В этом определении акцент сделан на хранении записей в сети.

Отметим, что отечественные авторы рассматривают

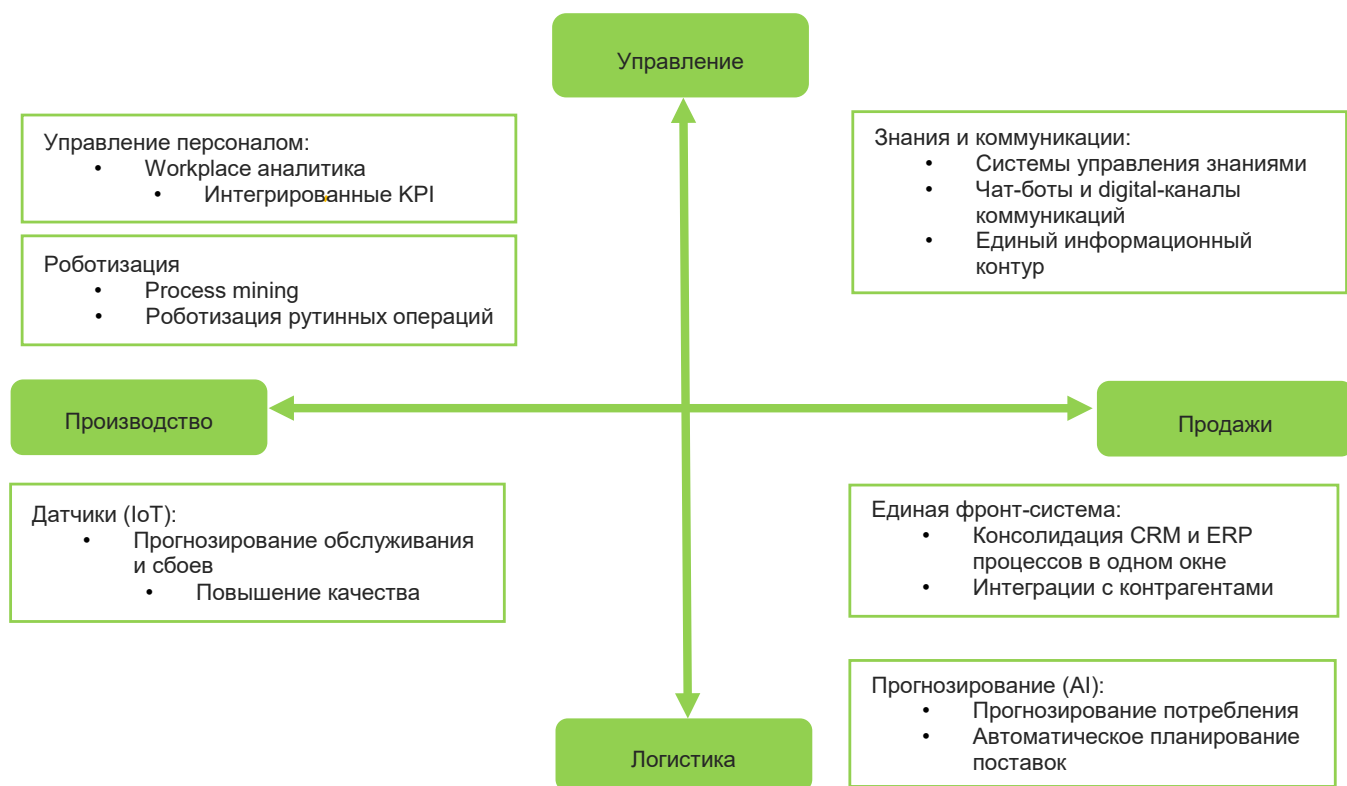


Рисунок 1. Направления цифровизации деятельности бизнеса.
Figure 1. Directions of digitalization of business activity.

¹Цифровая экономика Российской Федерации: программа. URL: https://digital.gov.ru/uploaded/files/natsionalnaya-programma-tsifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federatsii_NcN2nOO.pdf

тему распределенных реестров, как правило, в контексте 5 аспектов:

Правового – когда блокчейн выступает инструментом фиксации правовых отношений между контрагентами [3, 4, 5, 6];

Экономического – делающего акцент на финансовых операциях, возможностях их реализации в цепочке распределенных реестров [7, 8];

Технологического – рассматривающего блокчейн как узкую технологию, использующую специфические среды и языки программирования [9, 10, 11];

Управленческого – когда с помощью цепочки записей и ее анализа можно принимать управленческие решения на основе машинного обучения [12, 13, 14, 15, 16];

Криптографического – системы кодирования информации особым образом, с помощью инструментов криптографии, когда цепочка блокчейн максимально защищена от изменений [17, 18].

Ключевые особенности блокчейна, которые, с точки зрения автора, определяют уникальность технологии, представлены на рис. 2.

Из анализа рис. 2 следует, что перед созданием блокчейна должны быть определены все ключевые условия (правила), которые в дальнейшем не будут изменены. Нужна большая распределенная сеть компьютеров, взаимосвязанных в одноранговой сети с возможностью постоянного обмена информацией и взаимодействием для

фиксации большого количества записей, которые нельзя удалить из сети, что является гарантией защиты условий транзакций. Фактически трудовые отношения между работниками и работодателями уже сейчас требуют реализации этих условий: четких правил, фиксации в рамках правового поля, защиты от изменений.

Одним из первых ученых, обозначивших перспективы использования блокчейна в общественной жизни и в экономике, стал Дон Тапскотт, его представления о перспективах данной технологии были изложены в книге «How blockchain will change organizations»/«Как блокчейн изменит организации», а также в его статье [19]. В ней он описывает перспективы применения блокчейна, делает вывод о том, что мы до конца не представляем возможности, которые открываются перед нашей цивилизацией в связи с этим. Аналогичной точки зрения придерживается и Стив Хамм (Steve Hamm), который в своей работе говорит о том, что «блокчейн, основанный на умных контрактах, сможет привести к значительным изменениям в отдельных отраслях, к появлению новых бизнес-моделей» [20]. Однако, объективно говоря, зарубежная научная среда только начинает активно осваивать возможности блокчейна, сферы его применения и изучения. Например, по состоянию на 01.09.2019 г. в 223 работах в базе Web of Science рассматриваются экономические и управленческие аспекты блокчейна и лишь в двух – блокчейн в связке с трудом. Последние годы ознаменованы поиском

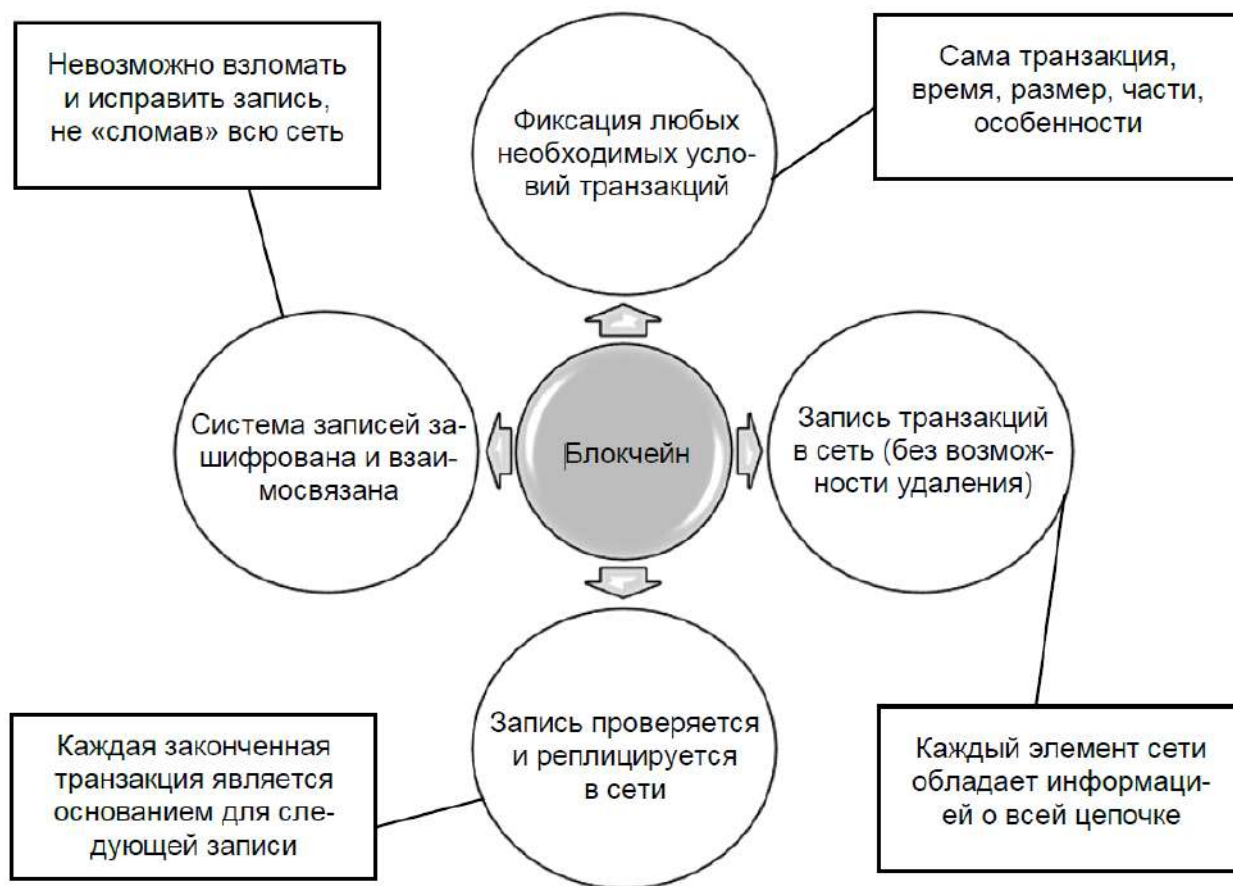


Рисунок 2. Особенности блокчейна, которые определяют сферы его использования (авторская работа).
Figure 2. Features of blockchain that determine the scope of its use (author's work).

и нахождением проблем, присущих Биткоину и Ethereum. И если представители среды искали все это время пути применения данной технологии для различных областей, то ученые лишь последние несколько лет начали изучать эту тему. Распределение количества публикаций по годам в Web of Science и РИНЦ на тему блокчейна, выполненное автором, представлено в табл. 1.

Как видно из табл. 1, в России на русском языке проиндексировано в РИНЦ даже больше работ, чем в Web of Science. Но большая часть этих публикаций – тезисы конференций низкого качества. Уже в 2019 г. демонстрируется снижение интереса в стране к этой теме. Объективно говоря, только с 2017–2018 гг. тема блокчейна стала рассматриваться активно в научных работах, в первую очередь, посвященных вопросам ИТ-сферы. В настоящее время большая часть научных работ в высокоуровневых научных изданиях, индексируемых в зарубежных базах, выполняется авторами из США и Китая. Российские ученые в совокупности опубликовали в 13 раз меньше статей в подобных журналах по сравнению с исследователями из этих стран.

Ключевые блокчейн-платформы, которые могут быть использованы в производственной среде

Для понимания возможностей использования блокчейна в производственной сфере был проведен обзор существующих блокчейн-платформ. Акцент при отборе делался на времени существования платформы, так как это отражает ее жизнеспособность в условиях высокой скорости изменений, ее направленности для понимания перспектив использования в производстве и полноты представленности в открытых источниках, в первую очередь, на сайте. Информация об отобранных платформах, обобщенная автором, представлена в табл. 2.

Проведенный обзор показал, что наибольшим спросом пользуется платформа Ethereum. По мнению автора, это определяется тем, что создатели платформы одними из первых начали использовать систему умных контрактов. Растет интерес к платформе Hyperledger за счет того, что с ней работает целая сеть крупных игроков на рынке ИТ-технологий, а предлагаемые на ней решения могут быть использованы в различных сферах и областях.

Направления и возможности использования блокчейн-технологий в сфере горнодобывающего производства

Результаты исследования показали, что перспективы использования блокчейна в ближайшие годы будут ограничены узким кругом проектов. До тех пор, пока не будет набрана критическая масса подкованных в цифровых технологиях специалистов, говорить о масштабных использованиях технологии как в целом по стране, так и в отдельных крупных компаниях нет смысла. Кроме того, не хватает компетенций на стыке, важны не сами навыки программирования в программных средах, основанных на блокчейне, а понимание, как эта технология может быть использована в различных областях экономики. По мнению экспертов, для эффективного использования блокчейна необходимо в первую очередь обучать руководителей компаний основам цифровой экономики, показывать, как цифровизация процессов, фиксация цифровых следов и их перевод в данные для анализа может увеличить эффективность бизнеса. После того как бизнес поймет преимущества перехода к этим

технологиям, можно уже предлагать конкретные варианты, одним из которых может быть блокчейн-технология. Хотя уже сейчас ее экономические и организационные преимущества позволяют оптимизировать многие бизнес-процессы, получать эффект для конкретных компаний.

Примером активностей в сфере использования цифровых технологий в сфере горнодобывающей промышленности стало мероприятие, реализованное осенью 2019 г. Уральской горно-металлургической компанией (УГМК), – Международный форум «Цифровизация в горной промышленности. Индустрия 4.0». Целью форума было создание среды для обмена опытом внедрения цифровых технологий в практику работы ведущих горнодобывающих предприятий России, Казахстана, Кыргызстана, Узбекистана, оценки влияния «цифры» на показатели производительности труда, повышения мотивации персонала, сокращения накладных расходов и числа аварийных ситуаций. Понимание различных аспектов цифровизации применительно к производственному и горнодобывающему процессу было обеспечено участием и экспертизой таких компаний, как Лаборатория Касперского, 1С и Autodesk. В завершение форума прошел форсайт (технология прогнозирования будущего), по итогам которого было сформулировано видение ГОКа будущего, а также подготовлены дорожные карты и технические задания по таким направлениям, как:

1. Управление сырьевыми потоками;
2. Управление оборудованием, материальными и энергетическими потоками;
3. Управление человеческими ресурсами, производительностью труда, обучением и повышением квалификации.

Экспертами было предложено рассматривать производственный процесс как матрицу для формирования цифрового двойника (системы токенов), позволяющего обеспечить более высокий уровень анализа результатов деятельности, а также внедрить предиктивное прогнозирование. Для фиксации всех транзакций необходима подсистема сбора информации, которая должна быть внедрена в рамках цифровизации производства, а также подсистема фиксации и анализа данных, основанная на технологии «блокчейн». Завершающим этапом создания цифрового ГОКа должна стать подсистема матричной добычи и обработки с максимальным уровнем автоматизации и роботизации, которая позволит осуществить процесс непрерывной добычи. Непрерывность будет обеспечена за счет предиктивного анализа и синхронизации всех процессов.

Второй кейс использования технологии «блокчейн» в горнодобывающем производстве связан с проектом токенизации продукции ПАО «ГМК «Норильский никель» с целью упорядочения взаимодействия с партнерами, заказчиками, инвесторами компании. Кроме того, перспективной задачей было определено создание различных финансовых инструментов на базе технологии «блокчейн». По мнению экспертов, оптимальным вариантом станет использование публичного варианта блокчейна, построенного на базе Hyperledger Fabric. Hyperledger – это консорциум около 200 финансовых и технологических компаний, которые нацелены на изучение, внедрение и популяризацию блокчейн-технологии в различных сферах общественной жизни. «Норильский ни-

Таблица 1. Количество научных работ, посвященных технологии «блокчейн», которые проиндексированы в Web of Science за период с 2013 по 2019 г. (всего 2145 записей по состоянию на 01.09.2019 г.)**Table 1. The number of scientific works on the "blockchain" technology that were indexed in the Web of Science for the period from 2013 to 2019 (2145 entries as of September 1, 2019).**

Год издания	Количество публикаций в WoS	Доля публикаций, %	Количество публикаций в РИНЦ	Доля публикаций, %
2013	2	0,06	0	0,00
2014	10	0,29	0	0,00
2015	22	0,63	11	0,24
2016	133	3,79	112	2,40
2017	578	16,48	832	17,83
2018	1588	45,27	2489	53,34
2019	1175	33,49	1222	26,19

Таблица 2. Информация о блокчейн-платформах, которые могут быть использованы в производстве.**Table 2. Information about blockchain platforms that can be used in production.**

Проект	Сайт	Направленность	Год создания
Ethereum	https://ethereum.org/	Платформа для создания децентрализованных онлайн-сервисов на базе блокчейна (децентрализованных приложений), работающих на базе умных контрактов	2015
Evolution Space	https://evoluspace.ru/	Новая бизнес-модель, основанная на блокчейне, в которой право на результат труда принадлежит только работнику, как и доход от него	2019
Chronobank	https://chronobank.io/	Площадка на базе технологии «блокчейн», которая призвана модернизировать текущую инфраструктуру рынка труда и формат взаимоотношений между работодателями и сотрудниками, а также нивелировать посредников в виде кадровых агентств	2016
Hyperledger	https://www.hyperledger.org/	Консорциум, в рамках которого создана распределенная блокчейн-сеть, состоящая из различных функциональных компонентов, которые устанавливаются на узлы сети	2015
Disciplina	https://disciplina.io/ru/	Проект, разработанный для достижения качественных изменений в сферах образования и рекрутинга, решения существующих проблем и создания новых инструментов для учителей, учеников и работодателей	2014
Exonum platform	https://exonum.com/index	Ведущая инфраструктура блокчейнов, разработанная для обеспечения эффективности и безопасности операций	2016
IPCHAIN	https://ipchain.ru/	Сеть, объединяющая крупных владельцев и агрегаторов оцифрованных результатов интеллектуальной деятельности	2017
Emercoin	https://emercoin.com/ru	Децентрализованная анонимная система обслуживания блокчейна для бизнеса и частных пользователей	2013
Humaniq	https://humaniq.com/	Криптовалюта, которая обеспечивает доступ к банковским услугам через смартфоны, ориентируется на широкие слои населения независимо от их достатка	2017
Airalab	https://airalab.org/	Деятельность компании направлена на развитие технологии «блокчейн» и разработку ее применений для реальной жизни в области умных городов, умных фабрик, экономики роботов	2017

кель» планирует также способствовать внедрению технологии «блокчейн» в различных смежных отраслях, с которыми у компании налажено взаимодействие.

Оба эти проекта стартовали в 2019 г. С учетом стандартизации использования блокчейна и перспективных разработок в этой сфере можно предположить, что технологические решения, использующие технологию распределенных реестров, будут запущены в горнодобывающей промышленности не ранее 2022 г. Значит, есть время на то, чтобы провести адаптацию блокчейна под специфику производственных процессов.

Заключение

Были изучены предпосылки появления такой технологии, как блокчейн, а также ее использования в сфере

производства. В первую очередь, они основаны на развитии информационных технологий, а также потребностей субъектов в более четких инструментах фиксации транзакций. Пик интереса в нашей стране к возможностям внедрения технологии был 2016–2017 гг. и сейчас пошел на спад, однако из-за того, что ее потенциал полностью не раскрыт, а данная тематика обозначена в качестве одного из приоритетов научно-технологического развития в стране, можно ожидать актуализации интереса и появления новых прорывных решений в различных сферах, в том числе в горнодобывающей промышленности, о чем свидетельствуют проекты цифровизации производства на основе блокчейна в ряде крупнейших отечественных компаний.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-010-00785.

ЛИТЕРАТУРА

1. Negroponte N. Being Digital. N. Y.: Knopf, 1995. 272 p.
2. Seibold S., Samman G. Consensus: Immutable Agreement for the Internet of value. Amstelveen, Netherlands: KPMG, 2016. URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/kpmg-blockchain-consensus-mechanism.pdf>
3. Лескина Э. И. Применение блокчейн-технологий в сфере труда // Юрист. 2018. № 11. С. 25–30.
4. Генкин А. С., Маврина Л. А. Блокчейн плюс «умные» контракты: преимущества применения и возникающие проблемы // Экономика. Бизнес. Банки. 2017. № 2 (19). С. 136–149.
5. Приженникова А. Н. Технологии блокчейн в трудовых правоотношениях: перспективы и развитие // Образование и право. 2019. № 1. С. 216–220.
6. Рузакова О. А., Гринь Е. С. Применение технологии blockchain к систематизации результатов интеллектуальной деятельности // Вестник Пермского ун-та. Юридические науки. 2017. Вып. 38. С. 508–520. <https://doi.org/10.17072/1995-4190-2017-38-508-520>
7. Бутенко Е. Д., Исахаев Н. Р. Контуры применения технологии блокчейн в финансовой организации // Финансы и кредит. – 2018. – Т. 24. – № 6 (774). – С. 1420-1431.
8. Куприяновский В. П., Синягов С. А., Климов А. А., Петров А. В., Намиот Д. Е. Цифровые цепи поставок и технологии на базе блокчейн в совместной экономике // International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 8. – С. 80-95.
9. Константинов Н. Э., Городничев М. Г., Гематудинов Р. А. Блокчейн как платформа для разработки ИОТ // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. – 2018. – Т. 12. – № 9. – С. 63-68.
10. Власов А. И., Карпунин А. А., Новиков И. П. Системный анализ технологии обмена и хранения данных blockchain // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2017. № 3 (55). С. 75–83.
11. Соловьев А. Блокчейн: подводные камни // Открытые системы. СУБД. – 2016. – № 4. – С. 20-21.
12. Андреев Р. А., Андреева П. А., Кротов Л. Н. Применение технологии блокчейн для записи, доказательства и поощрения результатов интеллектуального труда // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика. 2017. Т. 1. С. 4–10.
13. Захаров Д. К. Исследование рынка труда и особенностей кадровой политики организаций на современном этапе // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. 2019. Т. 8. № 3. С. 74–78.
14. Колупаев С. В. Развитие новых цифровых технологий в сфере безопасности и охраны труда // Вестник современных исследований. 2019. № 4-3 (31). С. 26–29.
15. Евлампьев Я. А. Предпосылки внедрения технологии блокчейн в сферу оплаты труда // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. 2019. Т. 5. № 1. С. 362–367.
16. Christidis K., Devetsikiotis M. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things // IEEE Access. 2016. Vol. 4. P. 2292–2303. URL: <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1109%2FACCESS.2016.2566339>
17. Семенов А. В., Суханов Д. В. Блокчейн как инструмент защиты информации // Теория и практика современной науки. – 2018. – № 6 (36). – С. 596-598.
18. Шарафян Н. Г. Защита личных данных в блокчейн технологиях // Знание. – 2018. – № 10-2 (62). – С. 71-80.
19. Tapscott D., Tapscott A. How blockchain will change organizations // MIT Sloan Management Review. 2017. Vol. 58(2). P. 10–13.
20. Hamm S. How Blockchain Will Transform Business and Society. 2015. URL: <https://www.ibm.com/blogs/think/2015/12/how-blockchain-will>

Статья поступила в редакцию 24 января 2020 года

The place and role of blockchain in the system of economic relations in the context of digitalization of production

Ruslan Alekseevich DOLZHENKO*

Уральский Институт – филиал РАНХиГС, Ekaterinburg, Russia

Annotation

The article is devoted to the study of promising places and role of technology of distributed registries (blockchain) in the system of economic relations, which allows you to consolidate information about transactions in a system of record chains distributed within a network of interacting entities. A review of the literature on this topic shows that the possibilities of its application are diverse, including in the production sphere, in the context of the digitalization of all processes. Blockchain can be the technology that will increase their transparency, have maximum awareness of each transaction, operation, material object about which the relationship occurs. Despite the peak of interest in technology in recent years, the possibilities of its use in the field of economic relations are limited by several factors highlighted in the work. The methodological basis of the work was the theory of distributed registers, as well as a system-subjective approach to the system of economic relations. To understand the possibilities of using blockchain in the mining industry, we analyzed the key blockchain platforms that are currently in use, highlighted their strengths and weaknesses, and reviewed the activities of large Russian mining companies that affect production management using distributed registries. The study showed that the opportunities laid down in the latest versions of the blockchain make it possible at the current level of development to use technology to digitalize production processes, starting from the stage of mining, ending with the use of raw materials for the manufacture of the product.

Keywords: distributed registries, blockchain, economic relations, transactions, mining, production.

This study was supported by the RFBR grant no. 19-010-00785.

REFERENCES

1. Negroponte N. Being Digita. N. Y.: Knopf, 1995.272 p.
2. Seibold S., Samman G. Consensus: Immutable Agreement for the Internet of value. Amstelveen, Netherlands: KPMG, 2016. URL: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/kpmg-blockchain-consensus-mechanism.pdf>
3. Leskina E.I. Application of blockchain technologies in the world of work // Lawyer. 2018. No. 11. P. 25-30.
4. Genkin A. S., Mavrina L. A. Blockchain plus "smart" contracts: benefits of application and emerging problems // Economics. Business. Banks 2017. No. 2 (19). S. 136–149.
5. Prizhennikova A. N. Blockchain technologies in labor relations: prospects and development // Education and Law. 2019.No 1. S. 216–220.
6. Ruzakova O. A., Grin E. S. Application of blockchain technology to systematization of the results of intellectual activity // Bulletin of Perm University. Jurisprudence. 2017. Issue. 38. S. 508-520. <https://doi.org/10.17072/1995-4190-2017-38-508-520>
7. Butenko E. D., Isakhaev N. R. The contours of the application of blockchain technology in a financial organization // Finances and Credit. - 2018. -T. 24. - No. 6 (774). - S. 1420-1431.
8. Kupriyanovsky V. P., Sinyagov S. A., Klimov A. A., Petrov A. V., Namiot D. E. Digital supply chains and blockchain-based technologies in the joint economy // International Journal of Open Information Technologies. - 2017. - T. 5. - No. 8. - S. 80-95.
9. Konstantinov N. E., Gorodnichev M. G., Gematudinov R. A. Blockchain as a platform for the development of IOT // T-Comm: Telecommunications and transport. - 2018. - T. 12. - No. 9. - S. 63-68.
10. Vlasov A. I., Karpunin A. A., Novikov I. P. System analysis of the technology of exchange and storage of blockchain data // Modern Technologies. System analysis. Modeling. 2017. No. 3 (55). S. 75–83.
11. Soloviev A. Blockchain: pitfalls // Open Systems. DBMS - 2016. - No. 4. - S. 20-21.
12. Andreev R. A., Andreeva P. A., Krotov L. N. Application of blockchain technology for recording, proving and promoting the results of intellectual work // Innovative technologies: theory, tools, practice. 2017.Vol. 1. P. 4–10.
13. Zakharov D.K. Study of the labor market and the characteristics of the personnel policy of organizations at the present stage // Management of personnel and intellectual resources in Russia. 2019.Vol. 8. No. 3. P. 74–78.
14. Kolupaev S. V. Development of new digital technologies in the field of safety and labor protection // Bulletin of modern studies. 2019.No 4-3 (31). S. 26–29.
15. Yevlampieyev Y. A. Prerequisites for the implementation of blockchain technology in the field of remuneration // Intellectual resources for regional development. 2019.Vol. 5. No. 1. P. 362–367.
16. Christidis K., Devetsikiotis M. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things // IEEE Access. 2016. Vol. 4. P. 2292–2303. URL: <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1109%2FACCESS.2016.2566339>
17. Semenov A. V., Sukhanov D. V. Blockchain as a tool for protecting information // Theory and practice of modern science. - 2018. -- No. 6 (36). -FROM. 596-598.
18. Sharafyan N. G. Protection of personal data in blockchain technologies // Knowledge. - 2018. -- No. 10-2 (62). - S. 71-80.
19. Tapscott D., Tapscott A. How blockchain will change organizations // MIT Sloan Management Review. 2017. Vol. 58 (2). R. 10-13.
20. Hamm S. How Blockchain Will Transform Business and Society. 2015. URL: <https://www.ibm.com/blogs/think/2015/12/how-blockchain-will-transform-business-and-society/>

The article was received on January, 24 2020