

Для цитирования: Долженко Р. А. Трансакционные издержки при использовании блокчейна и умных контрактов в трудовых отношениях // Журнал экономической теории. — 2020. — Т. 17. — № 1. — С. 130-143

<https://doi.org/10.31063/2073-6517/2020.17-1.10>

УДК 331

JEL D23

Р. А. Долженко

Уральский институт управления — филиал РАНХиГС
(Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: dolzhenko-ra@ranepa.ru)

ТРАНСАКЦИОННЫЕ ИЗДЕРЖКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЛОКЧЕЙНА И УМНЫХ КОНТРАКТОВ В ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЯХ¹

В работе представлен экономический взгляд на возможности и перспективы использования технологии блокчейн и умных контрактов в системе трудовых отношений с позиции теории трансакционных издержек. Рассмотрены сущность и особенности блокчейна, описаны варианты блокчейн-платформ, которые могут использоваться для фиксации транзакций, связанных с трудом. Сделана попытка сопоставить между собой трансакционные издержки в случае использования блокчейна с таковыми при стандартных формах трудовых отношений. Исследование показало, что несмотря на преимущества технологии и существенно более низкие трансакционные издержки, обусловленные минимизацией возможностей оппортунизма участников, на текущем уровне развития, с небольшим числом применений в бизнес-среде, блокчейн имеет низкие перспективы массового внедрения. Сделан вывод о необходимости выделения еще одного вида трансакционных издержек, характерного для блокчейна, — издержки дефицита опыта. Для устранения выявленных препятствий необходимы: поддержка технологии со стороны органов государственной власти, регламентирующих систему трудовых отношений, создание единой платформы на уровне страны по фиксации значимых для субъектов труда событий в сфере трудовых отношений (трудоустройство, обучение, оплата труда, оценка, кадровые изменения).

Ключевые слова: блокчейн, распределенные реестры, трансакционные издержки, трудовые отношения, обучение, оплата труда, трудоустройство

Введение

Эволюция любых общественных отношений определяется системой сдержек и противовесов, которые обеспечивают сохранение старого и внедрение нового. С одной стороны, прогресс во всех своих проявлениях предоставляет возможность по-новому подойти к отдельным сторонам человеческой жизни, с другой — система действующих институтов упорядочивает отношения внутри них, обеспечивает их стабильность, гарантирует тот результат, на который субъекты могут рассчитывать. Зачастую прогресс в лице отдельных инноваций и институтов, которые регламентируют нашу деятельность, приходят в противоречие, перерастающее в конфликт: первые своим содержанием разрушают традиционные правила, а вторые не позволяют инновациям внедряться в нашу жизнь. Именно экономический эффект от внедрения нового является той «смазкой», которая позволяет институтам сокращать те «силы трения», о которых говорят классики экономики, когда упоминают трансакционные издержки.

Ключевой поставщик инноваций в настоящее время — это цифровые технологии. В этой среде появляются новые формы отношений, создаются платформы для взаимодействия, минимизируются трансакционные издержки. Одной из такой инновационных технологий, о которой упоминают как о возможном уничтожителе традиционных отношений, является блокчейн, или системы распределенного реестра. С точки зрения экспертов, эта технология позволяет обеспечить максимальные гарантии фиксации и реализации экономических операций за счет криптографии и децентрализации журнала операций в одноранговой сети, а также использования умных контрактов — алгоритмов, которые реализуются в цепочке блокчейн только при соблюдении определенных условий. Если говорить на языке экономической науки, блокчейн позволяет минимизировать трансакционные издержки и заменить традиционные системы институтов, существующие для обеспечения гарантий транзакций между экономическими акторами, на систему автоматических правил («протоколов доверия»). Одной из потенциальных сфер использования блокчейна является система трудовых

¹ © Долженко Р. А. Текст. 2020.



Рис. 1. Важные события в использовании блокчейна в экономике

отношений из-за большого количества субъектов, которые в ней действуют на постоянной основе, огромного количества транзакций между ними и острой потребности в снижении оппортунизма, который и выступает одним из источников больших транзакционных издержек в этой области.

Целью данной работы является теоретико-методологическое обоснование использования блокчейн-технологий в системе трудовых отношений как инструмента минимизации транзакционных издержек. Для этого мы проведем обзор литературы на тему экономических оснований использования блокчейна, проанализируем действующие блокчейн-платформы в сфере трудовых отношений, попытаемся оценить транзакционные издержки и варианты сценариев развития данной области инноваций.

Теоретические основы технологии блокчейн и умных контрактов

Как технология блокчейн существует давно, однако интерес к ней был подогрет созданием биткойна, который был придуман Сатши Накамото (Satoshi Nakamoto, 2008), он является одной из наиболее успешных форм применения блокчейна на практике в финансовой сфере. Однако первые представления о том, как можно использовать систему распределенных коммуникаций, появились в начале 1960-х годов в работе Пола Бэрена «On distributed communications Networks» (1962) (рис. 1).

С того времени блокчейн значительно развился, и пик в этом процессе пришёлся на 2009 год, когда был полноценно запущен биткойн. В настоящее время прорабатываются варианты применения технологии в других областях жизнедеятельности человека.

Распространено определение, согласно которому блокчейн — 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 (Seibold, Samman, 2016).

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.

Целый пласт статей на эту тему представлен в работах российских авторов. На основе проведенного анализа научной литературы на тему блокчейн нами были сформирована следующая кластеризация работ в этой области (табл. 1).

Отметим, что обзор публикаций на тему блокчейна показал значительное преобладание научных работ в области финансов, на втором месте — право, на третьем — менеджмент. Наименьший интерес к этой технологии представлен в сфере защиты информации и криптографии, а также экономики. Несмотря на то, что блокчейн — это в первую очередь ИТ-технология, научных работ по этой тематике в журналах практически нет, большая часть публикаций на эту тему представлена в сборниках ИТ-конференций.

Ключевые особенности блокчейна, которые определяют уникальность технологии и ее применимость в различных сферах, представлены на рисунке 2.

Какой вывод можно сделать из его содержания? Перед созданием блокчейна должны быть определены все ключевые условия (правила), которые в дальнейшем не будут изменены. Нужна большая распределенная одноранговая сеть компьютеров с возможностью постоян-

Подходы к использованию блокчейна в сфере трудовых отношений

Подход	Авторы
Правовой (блокчейн как форма фиксации правовых отношений)	Лескина, 2018; Власов и др., 2017; Генкин и др., 2017а; Генкин и др., 2017б; Приженникова, 2019; Рузакова, Гринь, 2017; Минбалеев, Сафронов, 2018; Максуров, 2018; Сморгун, 2018; Гараев, 2018; Савельев, 2017; Кузнецов, Якубов, 2016; Савельев, 2016; Вайпан, 2017
Технологический (блокчейн как ИТ-технология)	Константинов Н.Э. и др., 2018; Соловьев, 2016; Соколова, Сыксин, 2017
Экономический (блокчейн как инструмент экономических отношений, в том числе финансовых — как инструмент финансовых операций)	Куприяновский и др., 2017; Бутенко, Исахаев, 2018; Nguyen, 2018
Управленческий (блокчейн как цифровая технология, позволяющая анализировать данные и принимать управленческие решения)	Андреев и др., 2017; Захаров, 2019; Колупаев, 2019; Евлампьев, 2019; Christidis, Devetsikiotis, 2016
Криптографический (блокчейн как способ защиты информации от посягательств на изменение)	Шарафян, 2018; Семенов, Суханов, 2018; Будзко, Мельников, 2018; Сизоненко и др., 2018; Андреев, 2017

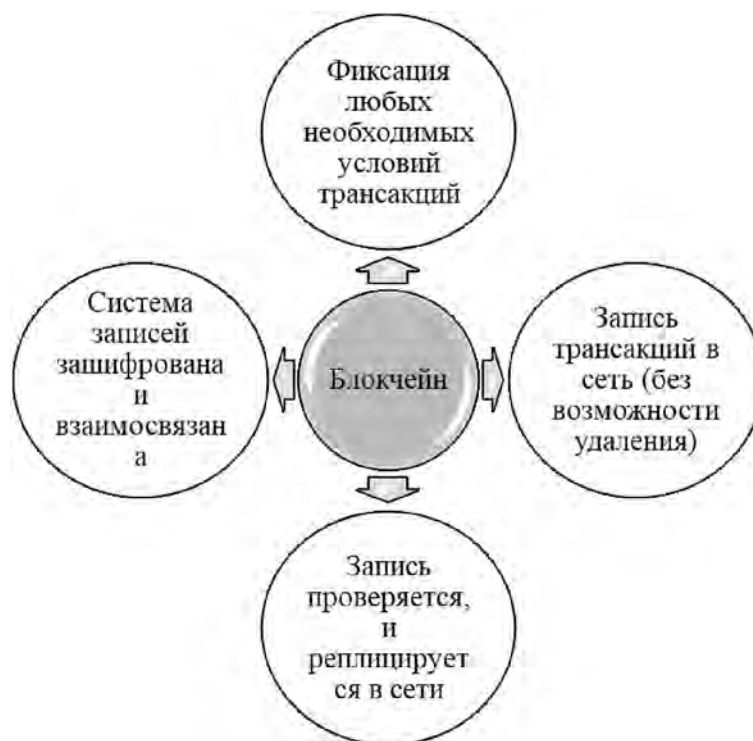


Рис. 2. Особенности блокчейна, которые определяют сферы его использования

ного обмена информацией и взаимодействием для фиксации большого количества записей, которые нельзя удалить из сети, что является гарантией защиты условий транзакций.

Отдельно остановимся на технологии «умного контракта», которая получила свое распространение вместе с блокчейном «Ethereum» / «Эфириум». Под ним в сфере ИТ-технологий понимается компьютерный алгоритм, используемый для автоматизации операций между

субъектами (Генкин, 2017а). В контексте блокчейна данный алгоритм осуществляет запись в цепочку распределенных реестров при соблюдении ряда условий, определенных сторонами. Подробно с содержанием этой технологии можно ознакомиться в работах G. Wood (2014). В случае «умного контракта» можно говорить о неразрывной связке записей в сети распределенных реестров и алгоритмов, которые их осуществляют. Если блокчейну можно сопоста-

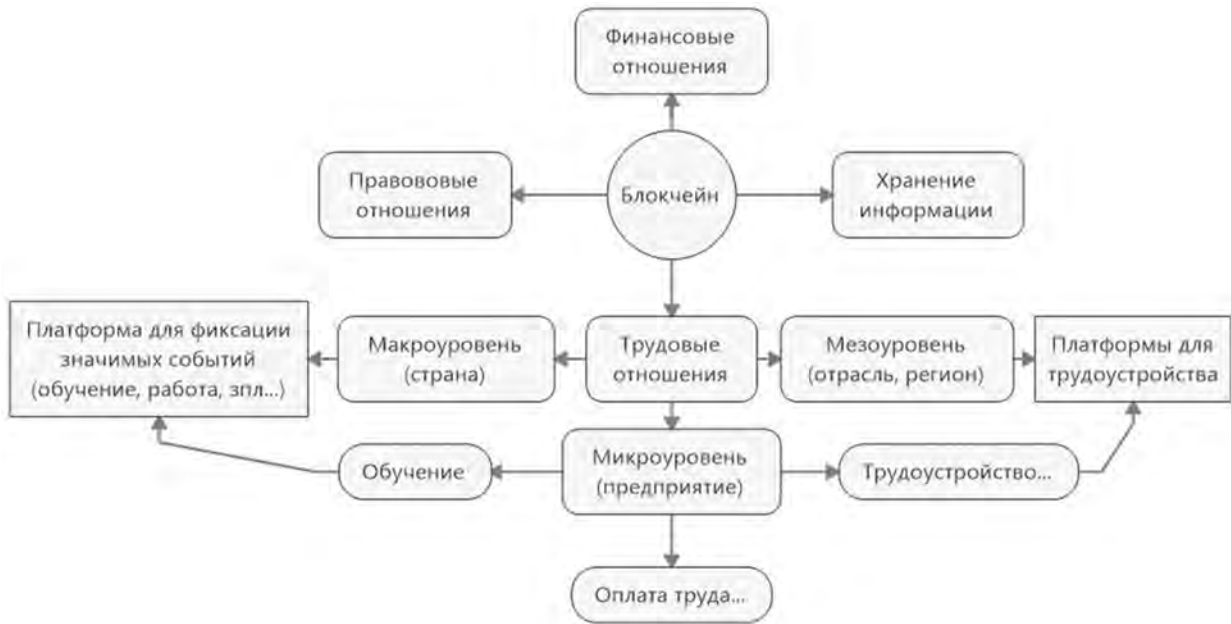


Рис. 3. Возможное место блокчейна в системе трудовых отношений

вить ДНК в клетке, то «умный контракт» — это РНК, которая осуществляет достройку цепочки ДНК и ее реплицирование. Подобная связь прослеживается не только в цитологии, но и в любой сфере общественной жизни. Блокчейн и «умные контракты» могут автоматизировать и защищать от ошибок, а также попыток изменить любые отношения, которые предполагают фиксацию состояний в некотором журнале.

В контексте нашей статьи нас интересует вопрос применимости технологии блокчейн в сфере трудовых отношений, под которыми мы будем понимать комплекс экономических, социально-психологических, правовых взаимоотношений субъектов различного уровня, которые реализуются в процессе трудовой деятельности. Трудовые отношения реализуются на разных уровнях в различных аспектах (рис. 3).

Как видно из рисунка, данная технология имеет значение на всех уровнях трудовых отношений (от микро до макро), также она может применяться для решения конкретных узких задач (оплата труда, обучение, фиксация трудовых состояний).

Одним из первых ученых, обозначивших перспективы использования блокчейна в сфере труда, стал Дон Тапскотт (Don Tapscott), автор ряда известных книг в сфере менеджмента, в частности «Викиномика: как массовое сотрудничество изменяет всё» / «Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything». Его представления о перспективах данной технологии были изложены в книге «How blockchain will change organizations» / «Как блокчейн из-

менит организации» (Tapscott, 2017). В ней он описывает варианты применения блокчейна, делает вывод о том, что мы до конца не представляем возможностей, которые открываются перед нашей цивилизацией в этой связи.

Аналогичной точки зрения придерживается и Стив Хамм, 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» (Hamm, 2017).

С нашей точки зрения, перспектива любой технологии определяется не тем, какой потенциал в ней заложен по решению актуальных задач, но в первую очередь — экономическим эффектом, который могут получить стейкхолдеры в любой сфере. Он, в свою очередь, может проявлять себя либо в прибыли, которую дополнительно генерирует технология, либо в сокращении издержек. Последний аспект мы и рассмотрим в основной части работы в разрезе возможностей сокращения именно транзакционных издержек, так как они являются важным фактором, влияющим на реализацию экономических отношений.

Транзакционные издержки использования блокчейна и умных контрактов в системе трудовых отношений

Основой для нашего анализа является идея О. Уильямсона о том, что переход к институциональной альтернативе основан на экономии транзакционных издержек. Классиком были выделены три формы институциональных соглашений, использование которых зависит от

интенсивности взаимодействия между субъектами и специфичностью используемых при этом ресурсов. Чем больше транзакционные издержки отношений, тем жестче должна быть институциональная система, которая обеспечивает их реализацию. Чем больше эффект масштаба, который определяется количеством транзакций и механизмами их воспроизведения, тем больше потребность в использовании следующей формы институциональных соглашений. О. Уильямсон (1993) выделил три удобные формы соглашений, каждая из которых обладает особенностями и сферами применения (1993).

— Стандартный (классический) контракт содержит исчерпывающий перечень взаимных обязательств сторон отношений, после их осуществления контракт прекращает свое действие. Личность субъекта при его использовании не имеет значения, так как предполагается, что подобные услуги может осуществить любой другой субъект на рынке.

— Неоклассический контракт используется в случае двусторонней зависимости участников отношений, когда их замена возможна, но труднореализуема и предполагает значительные потери. Личность партнера в случае с неоклассическим контрактом начинает иметь определенное значение, неформальная сторона отношений имеет равное значение с формальными условиями заключения договоренности.

— «Отношенческий» контакт необходим в случае максимально высокого уровня взаимозависимости между участниками отношений, отсутствия достойной замены на рынке, в случае прекращения отношений. Личность субъекта отношений в данном случае приобретает приоритетное значение.

Другой классик, нобелевский лауреат Р. Коуз считал, что для осуществления транзакции на рынке необходимо совершить ряд дополнительных действий, которые позволят обеспечить уверенность в том, что условия экономической договоренности выполняются (сформировать «островки сознательности», обеспечивающие гарантии и экономящие транзакционные издержки). К ним можно отнести юридические консультации, переговоры, подготовку контракта и т. п. Эти действия и являются дополнительными издержками, которые несут участники экономических отношений.

В основе самого факта существования транзакционных издержек лежат три фактора: частота проводимых операций, неопределен-

ность и специфичность активов, участвующих в сделке. Именно частота операций привела к тому, что биткоин как одно из воплощений вариантов использования блокчейна в экономических отношениях стал максимально распространен, подогрел интерес к технологии.

Для трудовых отношений характерны высокая специфичность используемого актива (уникальная для каждого работника способность к труду), низкая частота операций (единичные операции по трудоустройству и фиксации фактов работы), высокая неопределенность результата (для действий человека в основе мышления, их порождающего, заложена изменчивость). Все это определяет высокий размер транзакционных издержек и, значит, обуславливает необходимость системы институциональной защиты субъектов. Но не стоит забывать, что в силу специфичности трудовых отношений для них характерны дополнительные особенности, которые также влияют на транзакционные издержки, среди них: асимметрия информации об условиях сделки у работников и работодателей, долгосрочный характер отношений, высокая вероятность оппортунизма, отчуждение прав собственности работников на результат труда, низкая ответственность за результат труда и др. (Протасова, 2014).

Перед экономикой страны стоит задача повысить производительность труда, что может быть реализовано за счет либо использования новых технологий, либо увеличения интенсивности труда. Однако большой удельный вес транзакционных издержек всегда выступает барьером для изменений, так как сложно управлять подобными транзакциями и нет перспектив увеличения их частоты. Значит, в действующей системе трудовых отношений добиться увеличения производительности труда будет сложно. Они сами по себе отвлекают ресурсы, которые могут быть отнесены к категории «трансформационные издержки» и лимитируют количество и качество транзакций.

Как показывают оценки экспертов, для экономики нашей страны характерен высокий удельный вес транзакционных издержек, что, как показано выше, выступает барьером для развития экономических отношений, ограничивает производительность труда и экономический рост. Стремление снизить эти издержки заставляет экономических субъектов искать новые формы реализации отношений, в которых дополнительные издержки не предусмотрены. При накоплении подобных форм

начинают создаваться новые институты как правила поведения, в рамках которых инновации закрепляются в качестве общепринятой практики (Попов, Симонова, 2009).

Мир усложняется, количество трансакций и их объемы растут, происходит специализация акторов, их деятельность декомпозируется на отдельные направления за счет разделения труда, все сложнее прогнозировать будущее из-за увеличивающейся неопределенности, в том числе в сфере трудовых отношений (Котляров, 2016). Понятие «пожизненное трудоустройство» становится атавизмом в кругу организаций, действующих в инновационной среде. Субъекты труда, работающие в правовом поле, перегружаются отдельным видом трансакционных издержек, по своей сути близким к политическим (т. е. тем, которые нужны для обеспечения существования политической системы, органов власти, отдельных структур, которые в системе общественной жизни имеют смысл только внутри своей деятельности), как результат многие из них уходят в неформальный сектор рынка труда.

С учетом изложенных представлений, а также сущности и специфики трудовых отношений, под трансакционными издержками в данной сфере мы понимаем издержки (затраты) участников трудовых отношений (работников, работодателей, государства), возникающие из-за их действий по заключению договоренностей о реализации труда, обеспечении его исполнения, гарантий вознаграждения, использовании результатов. Если упрощенно взглянуть на эту категорию, то трансакционные издержки трудовых отношений можно определить как экономическую сумму потерь, которую агенты несут в процессе координации своей деятельности.

Трансакционные издержки использования блокчейна — это издержки субъектов отношений, возникающие в рамках действий по организации использования блокчейна в отдельной среде внедрения. Если в трудовых отношениях будет использоваться блокчейн, то объемы трансакционных издержек в этом виде деятельности будут лимитированы издержками данной технологии. Их размер, в свою очередь, на текущем уровне развития технологии будет позволять проще управлять трансакциями, обеспечивать увеличение их частоты в будущем.

А.Е. Шаститко в своей классической работе «Новая институциональная экономическая теория» (2002) выделяет следующие типы трансакционных издержек:

1. Издержки поиска альтернатив.
2. Издержки осуществления расчетов.
3. Издержки измерения.
4. Издержки заключения контракта.
5. Издержки спецификации и защиты прав собственности.
6. Издержки оппортунистического поведения.

Мы исходим из представления, что данная классификация для целей нашего исследования будет достаточной, так как наша задача — не детализировать виды трансакционных издержек, а сопоставить между собой издержки использования блокчейна в трудовых отношениях по отношению к традиционному формату договорных отношений в этой области. С учетом особенностей технологии блокчейн можно сделать вывод о том, что на текущем уровне развития она способна обеспечить значительное сокращение почти всех видов издержек: осуществления расчетов (автоматизированы), измерения (алгоритмизированы умными контрактами), спецификации и защиты прав собственности (минимизированы криптографией), оппортунистического поведения (блокчейн нельзя изменить). По-прежнему велики при использовании блокчейна издержки поиска альтернатив и заключения контракта. Субъектам крайне сложно сейчас искать, находить, использовать различные формы внедрения блокчейна в трудовые отношения из-за низкой осведомленности, малого числа применений. Даже при наличии отработанной технологии до заключения контракта должны быть согласованы его условия, которые в умных контрактах, как правило, зафиксированы, в случае отсутствия договоренностей субъекты возвращаются к стадии поиска альтернатив, и процесс может быть замкнут до тех пор, пока кто-то из участников решит отказаться от использования подобной технологии. В этом случае можно говорить о «петле издержек», которая может мультиплицировать трансакционные издержки акторов.

Посмотрим на проблему идентификации трансакционных издержек с другой стороны. Для этого мы предлагаем использовать отдельную классификацию трансакционных издержек, которая предполагает их разделение в зависимости от стадии реализации контракта (рис. 4).

Как видно из рисунка, можно выделить три группы издержек: до заключения договора, в ходе реализации трудовых отношений, в процессе расторжения договора. Аналогично, в этом случае трансакционные издержки велики на стадии «предконтрактных трансакций»

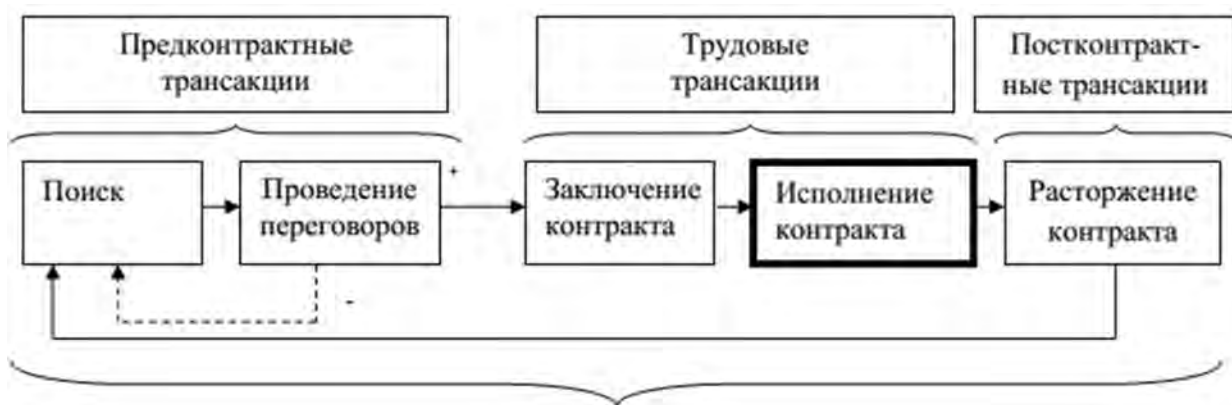


Рис. 4. Виды транзакций в зависимости от стадии реализации контракта

и практически минимальны в ходе реализации трудовых транзакций и расторжения контракта, которое осуществляется автоматически при соблюдении условий отдельного «умного контракта».

Далее проверим наши выводы на примере ряда блокчейн-платформ, которые действуют в настоящее время и позволяют субъектам использовать блокчейн в различных сферах, в том числе трудовых отношениях.

Анализ блокчейн-платформ в сфере трудовых отношений и сопутствующих транзакционных издержек

Целесообразность использования любой технологии основана на оценке ее экономической и социальной эффективности, причем именно экономика вопроса является первичной. Инновации становятся общепризнанной практикой не потому, что они улучшают нашу жизнь, а из-за приращения экономического эффекта для субъектов. Как отмечает Т. Эггертссон (2001) в рамках теории неинституциональной теории, ресурс используется эффективно, когда он оказывается в распоряжении того пользователя, для которого он представляет наибольшую ценность. И это означает, что блокчейн как среда фиксации трудовых отношений, сохранения данных о транзакциях не должна принадлежать одному из субъектов труда. У каждого из них свои интересы: работодатели заинтересованы в получении прибыли, государство — в реализации своих функций (бюрократия), перераспределении ресурсов внутри экономической системы для управления страной, работникам важно удовлетворять свои потребности при оптимальном расходовании жизненных ресурсов. Блокчейн в этой связи должен быть реализован на уровне отдельной платформы, под которой мы понимаем организацию, которая занимается обеспечением прямого взаимодействия

двух или нескольких различных типов аффилированных групп сторон (Hagiу, Wright, 2015).

В первую очередь очертим границы рассматриваемых блокчейн-платформ. Даже беглый обзор позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время существует большое количество различных решений, основанных на блокчейне. По оценкам исследователей, за последние годы было разработано порядка 50 тысяч проектов в сфере использования блокчейна, но лишь 10 % из них поддерживаются в настоящее время, а средний срок жизни платформы составляет 15 месяцев¹. Анализ этих проектов показал, что сферы их применения можно разделить на следующие группы:

- для регистрации событий и операций (BitCoin, Ethereum, IOTA);
- для управления ресурсами (Storj, Filecoin, iExec, Golem);
- для масштабирования операций (Lighting, Raiden, Plasma);
- интеграционные решения (Cosmos, PolkaDot, Gospel);
- облачные сервисы для размещения узлов сети (Amazon, Microsoft Azure, IBM Cloud);
- адаптированные решения использования блокчейна в бизнесе (IBM Blockchain, MultiChain on SAP);
- платформы, «близкие к блокчейн»: Amazon Quantum, Ripple, Corda;
- отдельные неклассифицируемые проекты: IBM Food Trust, Kodak One.

Варианты блокчейн-платформ для использования бизнесом, существующие в настоящее время, представлены в таблице 2.

Лишь часть из них обладает достаточным функционалом и возможностями использования в системе трудовых отношений. Отбор

¹ Trujillo, J. et al. The Evolution of Blockchain Technology // Deloitte Insights. November 6, 2017 [Electronic resource]. URL: <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/financial-services/evolution-of-blockchain-github-platform.html>

Таблица 2

Наиболее распространенные блокчейн-платформы для использования в бизнесе в настоящее время

Платформа	Особенности
Hyperledger Fabric	Большое сообщество на базе Linux Foundation. Семейство платформ и инструментов. Доступно как BaaS (сдача в аренду инфраструктуры). Нет криптовалют
R3 Corda	Глобальная сеть, готовые решения (marketplace). Решения для соблюдения; регуляторных и правовых требований; Нет криптовалют
Ethereum / Quorum	Большие сообщества — открытое и корпоративное (EEA, для Quorum). Доказанная стабильность, безопасность и сети с большим числом участников. Доступно как BaaS. Основоположники использования «умных контрактов» в блокчейне
Exonum Bitfury Group	Проект написан на Rust, легкий кросс-платформенный клиент; 5 тыс. транзакций/сек. В локальной сети с небольшим количеством узлов скорость 15 тыс. транзакций/сек. Система продолжает работать, если до 1/3 всех валидаторов отключены или скомпрометированы
EOS	Использование WASM и совместимых с ним языков. До 4 000 транзакций/сек и закрытие блока за 0.5 сек. Не поддерживает национальные стандарты криптографии
Interbit	Каждый объект — отдельная цепочка. Хорошо масштабируется; Легко убрать объект полностью для соблюдения GDPR (регламент защиты данных) и т. п.
VeChain	В пике до 10 000 транзакций/сек, закрытие блока 10 сек. Поддерживает China Cybersecurity Law
Hedera / Hashgraph	Асинхронный консенсус без формирования блоков. Хорошая, потенциально неограниченная масштабируемость
Aergo	До 10 000 транзакций/сек в пике на приложение. Ряд практических проектов с компаниями в Южной Корее
Telegram Open Network	Хорошая масштабируемость автоматическим разбиением, но производительность на один shardchain еще не известна
Polkadot	Использование WASM и совместимых с ним языков. До 1 000 транзакций/сек на один parachain
Insolar	До 10 000 транз./сек на 20 узлах, масштабируемость по числу узлов. Закрытие блока 10 сек, финальность 20–30 сек. Адаптивный консенсус на транзакцию, on-chain хранение данных
DISCIPLINA	Блокчейн для формирования единого рейтинга образовательных и трудовых достижений человека. Прямое взаимодействие внутри системы, собственная архитектура. Консенсус-алгоритм PoS. Есть Educational APP. Токены DSCP стандарта ERC20

подобных платформ осуществлялся нами на основании трех факторов:

— высокий потенциал хранения больших объемов данных о трудовых отношениях и их отдельных компонентах;

— возможность масштабирования на другие смежные аспекты трудовых отношений (оплата труда, оценка, образование, рекрутинг и др.);

— обязательный функционал умных контрактов, позволяющих автоматизировать исполнение транзакций при соблюдении условий;

— гарантии защиты данных от изменений, жизнеспособности сети при нарушении (компрометации) отдельных блоков.

Исходя из этих критериев нами были отобраны следующие блокчейн-платформы и проекты для анализа: Disciplina, Ethereum, Hyperledger, Insolar.

У каждой из платформ есть преимущества и недостатки, ограничивающие возможности их использования в трудовых отношениях.

Ethereum — широко известный открытый проект, который стал основоположником в использовании умных контрактов в блокчейне. Платформа использует публичную сеть, разворачивание блокчейна в частной сети не предусмотрено. Умные контракты, уже используемые в сети, не могут быть изменены. Использование платформы в бизнесе предпочтительно в сфере финансовых операций.

Disciplina — специально создана для использования в сфере труда по двум направлениям деятельности: обучение и рекрутинг. У данной платформы низкие предконтрактные издержки, после регистрации пользователи получают возможности использовать весь функционал блокчейна в фиксации образовательных и прочих важных для работника актов,

образовательные организации — систему комплексного управления записями, а для работодателей — использование массива данных для поиска кандидатов на должности. Функционал умных контрактов присутствует, позволяет организовать взаимодействие «продавца» и «покупателя» с помощью защищенного алгоритма. Анализ платформы показал, что для неё характерны очень низкие издержки использования.

Hyperledger не обеспечивают должной прозрачности хранимых данных, для его использования необходимы значительные сетевые ресурсы. Программный код платформы частично закрыт для пользователей, что снижает степень доверия к ней. Оценка транзакционных издержек использования позволяет сделать вывод о том, что для этой платформы характерен их средний объем. Прежде чем запустить проект, необходимо провести инвестиции в ИТ-инфраструктуру. Есть ограничения по использованию количества узлов в 1 канале (фактически не больше 10, теоретически до 40). Это сразу исключает возможность использования данной платформы для трудовых отношений, которые характеризуются большим количеством участников.

Insolar — решение для бизнеса, в котором сетевая архитектура основана на облачном объединении серверов, что снимает вопросы хранения и защиты данных у пользователей. Для платформы характерны низкие, регулируемые транзакционные издержки за счет использования SLA (Service Level Agreement — соглашение об уровне услуг) с участниками отношений. Платформа находится в разработке, запланировано ее масштабное использование в бизнес-среде к 2021 году.

Как видно из обзора, действующие на текущий момент платформы имеют ограничения, которые не позволяют их использовать массово. Однако уже сейчас можно утверждать, что уровень транзакционных издержек для них минимален, особенно в отношении блокчейн-платформ 4-го поколения (Insolar).

Направления развития технологии блокчейн, связанные с сокращением транзакционных издержек блокчейн-отношений в сфере труда

Анализ возможностей использования различных блокчейн-платформ позволяет сделать нам следующий вывод: на текущем уровне их развития нельзя говорить о системных решениях, поэтому уже сейчас необходимо выделить особенности, требуемые свойства и характеристики платформенных решений в каждой сфере.

Исходя из рассмотренных аспектов можно рекомендовать следующее:

- подготовка законодательных оснований использования технологии: создание единой терминологии, общих принципов работы, стандартов безопасности — 1,5–2,5 года. Уже сейчас действует технический комитет ISO/TC307 «Blockchain and distributed ledger technologies», который занят проработкой этих вопросов;

- подготовка полноценных научных оснований для всех аспектов используемых технологий в сфере трудовых отношений — 1–5 лет. Наш обзор показал большое количество научных работ российских авторов в РИНЦ по этой тематике, но для большей части из них характерен низкий уровень качества научных публикаций (в сборниках конференций);

- создание унифицированного платформенного решения, связанного с использованием блокчейна в сфере трудовых отношений, — 3–4 года. Российская платформа Disciplina обладает несомненными преимуществами в силу специализации использования, как и платформы Insolar, предназначенной для бизнес-решений, их ключевые наработки могут быть использованы в качестве основы для единого платформенного решения в сфере трудовых отношений;

- использование блокчейна и умных контрактов в связке с внедряемыми в настоящее время цифровыми решениями (цифровой трудовой договор, электронная трудовая книжка, цифровые сертификаты об обучении). Связующим элементом для всех этих решений может стать электронный цифровой паспорт, который концептуально прорабатывается профессиональным сообществом, — 5–10 лет.

Как показало проведенное нами ранее исследование блокчейн-платформ (Долженко, 2019), существующих в мире, среди них есть такие, которые уже сейчас могут использоваться для решения задач организации взаимодействия большого количества субъектов, в том числе в сфере трудовых отношений. Однако есть существенные ограничения по их использованию в данной сфере, издержки, связанные с отсутствием опыта и компетенций в использовании блокчейна. В связи с этим мы предлагаем дополнить базовую классификацию видов транзакционных издержек Шаститко еще одним видом — транзакционные издержки дефицита опыта. Именно их наличие является основным сдерживающим фактором на пути развития блокчейна и умных контрактов.

Мы выяснили, что несмотря на наличие большого количества платформ, обеспечиваю-

щих отношения с использованием блокчейна, их взаимодействие друг с другом минимально. А значит, системы, использующие блокчейн разных платформ, не могут обмениваться данными напрямую. Поэтому остро встает вопрос взаимодействия между системами, использующими блокчейн (данное направление обозначается как сайдчейн), а также с существующими системами, которые зачастую до сих пор не готовы к цифровизации.

Таким образом, по итогам проведенного обзора можно сделать вывод о том, что система трудовых отношений с использованием блокчейна обладает внутри себя практически нулевыми транзакционными издержками после стадии заключения контракта:

- она не требует дополнительных ресурсов по поддержанию существования цепи за счет ее распределения в одноранговой сети, в которой элементы дублируются многократно среди компьютеров;

- блокчейн обеспечивает минимальный оппортунизм участников, так как цепь записей не взломать, не исправить, не скрыть, ее невозможно уничтожить;

- асимметрия информации отсутствует, так как и работник, и работодатель являются участниками, обладающими равными правами по созданию правил умных контрактов;

- блокчейн как технология фиксации операций и данных о них является универсальным решением, которое может быть транслировано в любые цифровые сферы, а данные о транзакциях могут стать источником приращения капитала;

- вопрос избыточности информации, сохраненной в блокчейне, уже на текущем уровне развития может быть решен за счет использования технологий машинного обучения. Если ранее для сокращения уровня транзакционных издержек фирмы давались рекомендации не собирать больше данных, чем можешь переработать, то сейчас в рамках цифровой экономики действует противоположный императив — собирай всю информацию, которая должна быть проанализирована с помощью компьютерных технологий.

Заключение

Проведенный нами анализ возможностей использования блокчейна в системе трудовых отношений, а также оценка сопутствующих транзакционных издержек, показали, что на текущем уровне развития технологии она гарантирует 100 %-ную защищенность транзакций, однако не позволяет обеспечить их необходимый объем; кроме того, актуальной проблемой является отсутствие возможности внести изменения в условия умного контракта без последствий для всей цепи записей. В настоящее время существует лишь несколько точечных проектов использования блокчейна в отдельных областях, в том числе в сфере трудовых отношений, но из-за низкой вовлеченности экономических субъектов количества транзакций недостаточно для того, чтобы минимизировать издержки, сделать их малозначимыми для участников отношений.

К сожалению, данная технология является «сырой», преимуществ ее использования недостаточно для того, чтобы покрыть все издержки и недостатки. С учетом дефицита компетенций в области блокчейна (как в ИТ-области, так и смежных сферах) издержки на обучение снижают эффективность внедрения. Кроме того, данная технология не институционализирована, отсутствуют стандарты отношений, не сформированы правила поведения. На текущий момент одновременно существуют десятки информационных сред, в которых используются технологии распределенных реестров, сотни проектов в различных областях (в первую очередь в сфере финансов), которые в большинстве своем не являются кросс-платформенными, то есть не предполагают взаимодействие между собой. С учетом динамики развития блокчейн-проектов можно сделать вывод, что только в ближайшие несколько лет могут появиться универсальные решения, которые позволят использовать блокчейн в различных областях деятельности. В условиях цифровизации экономики это будет принципиальным условием активного внедрения блокчейна в экономические отношения.

Благодарность

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

Список источников

Андреев Е. В. Исследование возможности применения технологии «блокчейн» для защиты банковских транзакций // REDS: Телекоммуникационные устройства и системы. — 2017. — Т. 7. — № 4. — С. 465–568.

Андреев Р. А., Андреева П. А., Кротов Л. Н. Применение технологии блокчейн для записи, доказательства иощернения результатов интеллектуального труда // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика. — 2017. — Т. 1. — С. 4–10.

- Будзко В. И., Мельников Д. А. Информационная безопасность и блокчейн // Системы высокой доступности. — 2018. — Т. 14. — № 3. — С. 5–11.
- Бутенко Е. Д., Исахаев Н. Р. Контуры применения технологии блокчейн в финансовой организации // Финансы и кредит. — 2018. — Т. 24. — № 6 (774). — С. 1420–1431.
- Вайпан В. А. Основы правового регулирования цифровой экономики // Право и экономика. — 2017. — № 11(357). — С. 5–18.
- 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.
- Гараев А. А. Блокчейн как источник юридических фактов // Административное и муниципальное право. — 2018. — № 8 (128). — С. 7–16.
- Генкин А. С., Маврина Л. А. Блокчейн плюс «умные» контракты: преимущества применения и возникающие проблемы // Экономика. Бизнес. Банки. — 2017. — № 2 (19). — С. 136–149.
- Генкин А. С., Михеев А. А. Блокчейн в интернете вещей // Страховое дело. — 2017. — № 10 (295). — С. 3–11.
- Долженко Р. А. Перспективы и возможности использования технологии блокчейн в системе трудовых отношений // Журнал экономической теории. — 2018. — Т. 15. — № 3. — С. 488–495.
- Долженко Р. А. Современные платформы блокчейн: преимущества и перспективы использования // Менеджмент в России и за рубежом. — 2019. — № 3. — С. 59–70.
- Евлампьев Я. А. Предпосылки внедрения технологии блокчейн в сферу оплаты труда // Интеллектуальные ресурсы — региональному развитию. — 2019. — Т. 5. — № 1. — С. 362–367.
- 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.
- Колупаев С. В. Развитие новых цифровых технологий в сфере безопасности и охраны труда // Вестник современных исследований. — 2019. — № 4.3 (31). — С. 26–29.
- Константинов Н. Э., Городничев М. Г., Гематудинов Р. А. Блокчейн как платформа для разработки ИОТ // Т-Сomm: Телекоммуникации и транспорт. — 2018. — Т. 12. — № 9. — С. 63–68.
- Котляров И. Д. Эволюция подходов к пониманию природы хозяйственной ячейки // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. — 2016. — № 5. — С. 3–25.
- Коуз Р. Фирма, рынок и право. — М., 1993. — 192 с.
- Кузнецов В. А., Якубов А. В. О подходах в международном регулировании криптовалют (bitcoin) в отдельных иностранных юрисдикциях // Деньги и кредит. — 2016. — № 3. — С. 20–29.
- 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.
- Лескина Э. И. Применение блокчейн-технологий в сфере труда // Юрист. — 2018. — № 11. — С. 25–30.
- Максуров А. А. Социальная правовая ценность технологии блокчейн // Вестник Юридического института МИИТ. — 2018. — № 3 (23). — С. 120–130.
- Минбалеев А. В., Сафронов Е. Г. Правовая природа блокчейн // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Право. — 2018. — Т. 18. — № 2. — С. 94–97.
- Попов Е. В., Симонова В. Л. Межфирменные сетевые формы организации в системе корпоративного управления // Экономика региона. — 2009. — № 3. — С. 146–153.
- Приженникова А. Н. Технологии блокчейн в трудовых правоотношениях: перспективы и развитие // Образование и право. — 2019. — № 1. — С. 216–220.
- Протасова Е. Н. Трансакционные издержки на рынке труда: понятие, состав и значение // Перспективы науки. — 2014. — № 2(53). — С. 140–143.
- Рузакова О. А., Гринь Е. С. Применение технологии blockchain к систематизации результатов интеллектуальной деятельности // Вестник Пермского университета. Юридические науки. — 2017. — № 38. — С. 508–520.
- Савельев А. И. Договорное право 2.0: «умные» контракты как начало конца классического договорного права // Вестник гражданского права. — 2016. — Т. 16. — № 3. — С. 32–60.
- Савельев А. И. Некоторые правовые аспекты использования смарт-контрактов и блокчейн-технологий по российскому праву // Закон. — 2017. — № 5. — С. 94–117.
- Семенов А. В., Суханов Д. В. Блокчейн как инструмент защиты информации // Теория и практика современной науки. — 2018. — № 6 (36). — С. 596–598.
- Сизоненко А. Б., Булгаков О. М., Клюев С. Г. Модель защищенной подсистемы контроля документных систем на основе технологии «блокчейн» // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. — 2018. — Т. 6. — № 2 (21). — С. 293–300.
- Сморгунов Л. В. Блокчейн как институт процедурной справедливости // Полис. Политические исследования. — 2018. — № 5. — С. 88–99.
- Соколова Т. Н., Сыксин В. В. Управление децентрализованными системами с помощью технологии blockchain // Информационная безопасность регионов. — 2017. — № 1 (26). — С. 12–17.
- Соловьев А. Блокчейн: подводные камни // Открытые системы. СУБД. — 2016. — № 4. — С. 20–21.
- Шарафян Н. Г. Защита личных данных в блокчейн технологиях // Знание. — 2018. — № 10–2 (62). — С. 71–80.

- Шастунко А. Е. Новая институциональная экономическая теория. — М.: Экономический факультет МГУ, ТЕИС, 2002. — 591 с.
- Эггертссон Т. Экономическое поведение и институты. — М.: Дело, 2001. — С. 36–38
- Baran P. On Distributed Communications Networks. — Santa Monica, CA: RAND Corporation, 1962. — 42 p.
- Christidis K., Devetsikiotis M. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things // IEEE Access. — 2016. — No. 4:1–1. — P. 2292–2303.
- Hagiu A., Wright J. Multi-sided platforms // Harvard Business School Working Paper. — 2015. — No. 15–037. — DOI <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2794582>.
- Hamm S. How Blockchain Will Transform Business and Society // IBM Think Blog [Electronic resource]. URL: <http://www.ibm.com/blogs/think/2015/12/17/how-blockchain-will-transform-business-and-society> (дата обращения 14.10.2019).
- Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System // Bitcoin [Electronic resource]. URL: <http://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (дата обращения 16.10.2019).
- Nguyen T. H. Blockchain benefits to trade finance // Инновационное развитие. — 2018. — № 4 (21). — С. 75–77.
- Seibold S., Samman G. Consensus: Immutable Agreement for the Internet of Value // KPMG [Electronic resource] <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/kpmg-blockchain-consensus-mechanism.pdf> (дата обращения 17.10.2019)
- Tapscott D., Tapscott A. How blockchain will change organizations // MIT Sloan Management Review. — 2017. — No. 58(2). — P. 10–13.
- Williamson O. E. Transaction cost economics and organization theory // Industrial and Corporate Change. — 1993. — V. 2. — № 2. — P.113
- Wood G. Ethereum: A secure decentralized generalized transaction ledger. — Ethereum Project Yellow Paper, 2014.

Информация об авторе

Долженко Руслан Алексеевич — доктор экономических наук, директор, Уральский институт управления, филиал РАНХиГС (Екатеринбург, Российская Федерация; e-mail: dolzhenko-ra@ranepa.ru).

For citation: Dolzhenko, R. A. (2020). Transaction Costs by Using Blockchains and Smart Contracts in Labor Relations. Zhurnal Ekonomicheskoy Teorii [Russian Journal of Economic Theory], 17 (1), 130-143

Dolzhenko R. A.

Ural Institute of Management, Branch of RANEPА (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: dolzhenko-ra@ranepa.ru)

Transaction Costs by Using Blockchains and Smart Contracts in Labor Relations

The paper presents an economic view of the possibilities and prospects of using blockchain technology and smart contracts in the labor relations system from the perspective of transaction costs theory. The author has considered the essence and features of the blockchain and described the options for blockchain platforms that can be used to fix transactions associated with labor. The author has tried to compare transaction costs in the case of using the blockchain in standard forms of labor relations. The study has shown that despite the advantages of the technology and significantly lower transaction costs due to minimization of the participants opportunism at the current level of development, with a small number of applications in the business environment, the blockchain has low prospects for mass implementation. It is highlighted the costs of lack of experience that is characteristic of the blockchain. It is necessary to support technology from the government authorities regulating the system of labor relations, to create a unified platform at the country level for fixing events significant for labor subjects in the field of labor relations (employment, training, pay, assessment, personnel changes) to eliminate the identified obstacles.

Keywords: blockchain, distributed registries, transaction costs, labor relations, training, remuneration of labour, employment

Acknowledgements

The study was funded by RFBR according to the research project № 19-010-00785.

References

- Andreev, E. V. (2017). Issledovanie vozmozhnosti primeneniya tekhnologii «blokcheyn» dlya zashchity bankovskikh tranzaktsiy [Investigation of the possibility of using technology «blockchain» to protect banking transactions]. *Ekonomika regiona [Economy of region]*, 7(4), 465–568. (In Russ.)
- Andreev, R. A., Andreeva, P. A., & Krotov, L. N. (2017). Primenenie tekhnologii blokcheyn dlya zapisi, dokazatel'stva i pooshchreniya rezul'tatov intellektual'nogo truda [Application of blockchain technology for recording, proving and promoting the results of intellectual work]. *Innovatsionnye tekhnologii: teoriya, instrumenty, praktika [Innovative technologies: theory, tools, practice]*, 1, 4–10. (In Russ.)
- Budzko, V. I., & Mel'nikov, D. A. (2018). Informatsionnaya bezopasnost' i blokcheyn [Information security and blockchain]. *Sistemy vysokoy dostupnosti [High Availability Systems]*, 14(3), 5–11. (In Russ.)

- Butenko, E. D., & Isakhaev, N. R. (2018). Kontury primeneniya tekhnologii blokcheyn v finansovoy organizatsii [The contours of the application of blockchain technology in a financial organization]. *Finansy i kredit [Finance and Credit]*, 24(6), 1420–1431. (In Russ.)
- Vaypan, V. A. (2017). Osnovy pravovogo regulirovaniya tsifrovoy ekonomiki [Fundamentals of the legal regulation of the digital economy]. *Pravo i ekonomika [Law and Economics]*, 11(357), 5–18. (In Russ.)
- Vlasov, A. I., Karpunin, A. A., & Novikov, I. P. (2017). Sistemnyy analiz tekhnologii obmena i khraneniya dannykh blockchain [System analysis of blockchain data exchange and storage technology]. *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye [Modern Technologies. System analysis. Modeling]*, 3(55), 75–83. (In Russ.)
- Garaev, A. A. (2018). Blokcheyn kak istochnik yuridicheskikh faktov [Blockchain as a source of legal facts]. *Administrativnoe i munitsipal'noe pravo [Administrative and municipal law]*, 8(128), 7–16. (In Russ.)
- Genkin, A. S., & Mavrina, L. A. (2017). Blokcheyn plyus «umnye» kontrakty: preimushchestva primeneniya i voznikayushchie problem [Blockchain plus “smart” contracts: benefits of application and emerging problems]. *Ekonomika. Biznes. Banki [Economics. Business. Banks]*, 2(19), 136–149. (In Russ.)
- Genkin, A. S., & Mikheev, A. A. (2017). Blokcheyn v internete veshchey [Blockchain on the Internet of things]. *Strakhovoe delo [Insurance business]*, 10 (295), 3–11. (In Russ.)
- Dolzhenko, R. A. (2018). Perspektivy i vozmozhnosti ispol'zovaniya tekhnologii blokcheyn v sisteme trudovykh otnosheniy [Prospects and possibilities of using blockchain technology in the system of labor relations]. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii [Journal of Economic Theory]*, 15 (3), 488–495. (In Russ.)
- Dolzhenko, R. A. (2019). Sovremennyye platformy blokcheyn: preimushchestva i perspektivy ispol'zovaniya [Modern blockchain platforms: advantages and prospects of use]. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom [Management in Russia and abroad]*, 3, 59–70. (In Russ.)
- Evlamp'ev, Ya. A. (2019). Predposylki vnedreniya tekhnologii blokcheyn v sferu oplaty truda [Prerequisites for the implementation of blockchain technology in the sphere of remuneration]. *Intellektual'nye resursy — regional'nomu razvitiyu [Intellectual resources for regional development]*, 5 (1), 362–367. (In Russ.)
- Zakharov, D. K. (2019). Issledovanie rynka truda i osobennostey kadrovoy politiki organizatsiy na sovremennom etape [Study of the labor market and the characteristics of the personnel policy of organizations at the present stage]. *Upravlenie personalom i intellektual'nymi resursami v Rossii [Management of personnel and intellectual resources in Russia]*, 8 (3), 74–78. (In Russ.)
- Kolupaev, S. V. (2019). Razvitiye novykh tsifrovyykh tekhnologiy v sfere bezopasnosti i okhrany truda [Development of new digital technologies in the field of safety and labor protection]. *Vestnik sovremennykh issledovaniy [Bulletin of modern studies]*, 4.3(31), 26–29. (In Russ.)
- Konstantinov, N. E., Gorodnichev, M. G., & Gematudinov, R. A. (2018). Blokcheyn kak platforma dlya razrabotki IOT [Blockchain as a platform for the development of IOT]. *T-Comm: Telekommunikatsii i transport [T-Comm: Telecommunications and transport]*, 12 (9), 63–68. (In Russ.)
- Kotlyarov, I. D. (2016). Evolyutsiya podkhodov k ponimaniyu prirody khozyaystvennoy yacheyki [Evolution of approaches to understanding the nature of the economic cell]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika [Bulletin of Moscow University. Series 6: Economics]*, 5, 3–25. (In Russ.)
- Kouz, R. (1993). *Firma, rynek i pravo [Firm, market and law]*. Moscow, Russia, 192. (In Russ.)
- Kuznetsov, V. A., & Yakubov, A. V. (2016). O podkhodakh v mezhdunarodnom regulirovanii kriptovalyut (bitcoin) v otdel'nykh inostrannykh yurisdiksiyakh [About approaches in the international regulation of cryptocurrencies (bitcoin) in individual foreign jurisdictions]. *Den'gi i kredit [Money and credit]*, 3, 20–29. (In Russ.)
- Kupriyanovskiy, V. P., Sinyagov, S. A., Klimov, A. A., Petrov, A. V., & Namiot, D. E. (2017). Tsifrovyye tsepi postavok i tekhnologii na baze blokcheyn v sovmestnoy EKONOMIKE [Digital supply chains and technologies based on blockchain in a joint ECONOMY]. *International Journal of Open Information Technologies*, 5(8), 80–95. (In Russ.)
- Leskina, E. I. (2018). Primenenie blokcheyn-tekhnologiy v sfere truda [The use of blockchain technology in the world of work]. *Yurist [Lawyer]*, 11, 25–30. (In Russ.)
- Maksurov, A. A. (2018). Sotsial'naya pravovaya tsennost' tekhnologii blokcheyn [Social legal value of blockchain technology]. *Vestnik Yuridicheskogo instituta MIIT [Bulletin of the Law Institute of MIIT]*, 3 (23), 120–130. (In Russ.)
- Minbaleev, A. V., & Safronov, E. G. (2018). Pravovaya priroda blokcheyn [Legal nature of the blockchain]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pravo [Bulletin of the South Ural State University. Series: Law]*, 18 (2), 94–97. (In Russ.)
- Popov, E. V., & Simonova, V. L. (2009). Mezhhfirmennyye setevyye formy organizatsii v sisteme korporativnogo upravleniya [Intercompany network forms of organization in the corporate governance system]. *Ekonomika regiona [Regional Economy]*, 3, 146–153. (In Russ.)
- Prizhennikova, A. N. (2019). Tekhnologii blokcheyn v trudovykh pravootnosheniyakh: perspektivy i razvitiye [Blockchain technologies in labor relations: prospects and development]. *Obrazovanie i pravo [Education and Law]*, 1, 216–220. (In Russ.)
- Protasova, E. N. (2014). Transaktsionnyye izderzhki na rynke truda: ponyatie, sostav i znachenie [Transaction costs in the labor market: concept, composition and significance]. *Perspektivy nauki [Prospects of science]*, 2(53), 140–143. (In Russ.)

Ruzakova, O. A., & Grin, E. S. (2017). Primenenie tekhnologii blockchain k sistematizatsii rezul'tatov intellektual'noy deyatel'nosti [Application of blockchain technology to systematization of the results of intellectual activity]. *Vestnik Permskogo universiteta. Yuridicheskie nauki [Bulletin of Perm University. Jurisprudence]*, 38, 508–520. (In Russ.)

Savelev, A. I. (2016). Dogovornoe pravo 2.0: «umnye» kontrakty kak nachalo kontsa klassicheskogo dogovornogo prava [Contract law 2.0: “smart” contracts as the beginning of the end of the classical contract law]. *Vestnik grazhdanskogo prava [Bulletin of civil law]*, 16(3), 32–60. (In Russ.)

Savelev, A. I. (2017). Nekotorye pravovye aspekty ispol'zovaniya smart-kontraktov i blokcheyn-tekhnologiy po rossiyskomu pravu [Some legal aspects of the use of smart contracts and blockchain technologies in Russian law]. *Zakon [Law]*, 5, 94–117. (In Russ.)

Semenov, A. V., & Sukhanov, D. V. (2018). Blokcheyn kak instrument zashchity informatsii [Blockchain as a tool for protecting information]. *Teoriya i praktika sovremennoy nauki [Theory and practice of modern science]*, 6 (36), 596–598 (In Russ.)

Sizonenko, A. B., Bulgakov, O. M., & Klyuev, S. G. (2018). Model' zashchishchennoy podsistemy kontrolya dokumentnykh sistem na osnove tekhnologii «blokcheyn» [Model of the protected subsystem of control of document systems based on the «blockchain» technology]. *Modelirovanie, optimizatsiya i informatsionnye tekhnologii [Modeling, Optimization and Information Technologies]*, 6 (2), 293–300. (In Russ.)

Smorgunov, L. V. (2018). Blokcheyn kak institut protsedurnoy spravedlivosti [Blockchain as an institution of procedural justice]. *Polis. Politicheskie issledovaniya [Polis. Political studies]*, 5, 88–99. (In Russ.)

Sokolova, T. N., & Syksin, V. V. (2017). Upravlenie detsentralizovannymi sistemami s pomoshch'yu tekhnologii blockchain [Management of decentralized systems using blockchain technology]. *Informatsionnaya bezopasnost' regionov [Information Security of Regions]*, 1 (26), 12–17. (In Russ.)

Solov'ev, A. (2016). Blokcheyn: podvodnye kamni [Blockchain: pitfalls]. *Otkrytye sistemy. SUBD [Open Systems. DBMS]*, 4, 20–21. (In Russ.)

Sharafyan, N. G. (2018). Zashchita lichnykh dannykh v blokcheyn tekhnologiyakh. [Protection of personal data in blockchain technologies]. *Znanie. [Knowledge]*, 10–2, 71–80. (In Russ.)

Shastitko, A. E. (2002) *Novaya institutsional'naya ekonomicheskaya teoriya. [New institutional economic theory]*. Moscow, Russia: Economics Faculty of Moscow State University, 591. (In Russ.)

Eggertsson, T. (2001). *Ekonomicheskoe povedenie i instituty [Economic behavior and institutions]*. Moscow, Russia: Delo, 36–38. (In Russ.)

Baran, P. (1962). *On Distributed Communications Network*. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 42.

Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, 4:1–1, 2292–2303.

Hagiu A., & Wright J. (2015). Multi-sided platforms. *Harvard Business School Working Paper*, 15–037. doi: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2794582>.

Hamm, S. *How Blockchain Will Transform Business and Society*, available at: <http://www.ibm.com/blogs/think/2015/12/17/how-blockchain-will-transform-business-and-society> (accessed: 14.10.2019).

Nakamoto, S. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, available at: <http://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (accessed: 16.10.2019).

Nguyen, T. H. (2018). Blockchain benefits to trade finance. *Innovatsionnoe razvitie [Innovative development]*, 4(21), 74–77.

Seibold, S., Samman, G. *Consensus: Immutable Agreement for the Internet of Value*, available at: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/kpmg-blockchain-consensus-mechanism.pdf> (accessed: 17.10.2019)

Tapscott, D., & Tapscott, A. How blockchain will change organizations. *MIT Sloan Management Review*, 58(2), 10–13.

Wood, G. (2014). *Ethereum: A secure decentralized generalized transaction ledger*. Ethereum Project Yellow Paper, 2014.

Author

Ruslan Alekseevich Dolzhenko — Doctor of Economics, Director, Ural Institute of Management, Branch of RANEPА (Ekaterinburg, Russian Federation; e-mail: dolzhenko-ra@ranepa.ru).