

Научная статья

УДК 332.2+332.7 // 339.9

JEL: R52

<https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.2.222-237>

Международный опыт применения технологии блокчейн в системах регистрации и учета прав на земельные участки

Андрей Владимирович Никитин

Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений
им. Е. М. Примакова РАН, Москва, Россия, AnNikitin@imemo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3371-9989>

Аннотация

Цель данной статьи состоит в выявлении текущих и потенциальных возможностей использования технологии блокчейн в системах учета и регистрации прав собственности на земельные участки.

Метод или методология проведения работы. В основу работы легли комплексный и системный анализ, сравнение международных практик по работе с технологией блокчейн, а также изучение и сопоставление существующих международных практик в рассматриваемой предметной области.

Результаты работы. Системы, основанные на технологии блокчейн, могут быть применены в системах учета и регистрации прав на земельные участки, однако они должны быть адаптированы к существующей процедуре и учитывать законодательные требования. Поскольку институциональная инфраструктура необходима для гарантии прав на недвижимость, только использование закрытой частной или гибридной технологии блокчейн, администрируемой сотрудниками государственного учреждения и используемой легитимными участниками операций с недвижимостью (например, нотариусами и юристами по операциям с недвижимостью) с обеспечением надлежащей идентификации пользователей, может быть принято во внимание.

Указанные тезисы подтверждаются практическими примерами по итогам проведенного анализа среди 12-ти стран: в государствах с высокой степенью цифровизации систем регистрации прав сохраняется и значительный уровень вовлеченности государственных органов, а система, основанная на принципах частного закрытого блокчейна, используется в качестве дополнительной технологии, поддерживающей существующие системы регистрации.

Выводы. Технология блокчейн может быть использована в качестве инструмента, служащего для повышения эффективности существующих систем регистрации прав на земельные участки и повышения уровня безопасности проводимых сделок, делая их при этом прозрачными, неизменяемыми и восстанавливаемыми. Однако, учитывая специфику регистрации и передачи прав, особенностей законодательных и правовых норм, рекомендуется продолжить обсуждение оптимальных юридических и технических способов использования возможностей, предлагаемых технологией блокчейн, в соответствии с основными функциями систем учета и регистрации прав на земельные участки.

Ключевые слова: блокчейн, информационные технологии, кадастровые системы, права собственности, земельные участки

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Никитин А. В. Международный опыт применения технологии блокчейн в системах регистрации и учета прав на земельные участки // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2022. Т. 13. № 2. С. 222–237

EDN: BYJKWI. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.2.222-237>

© Никитин А. В., 2022



Original article

International practice of the blockchain technology usage in recording and registration systems for land rights

Andrey V. Nikitin

Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, ANNikitin@imemo.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0451-8483>

Abstract

Purpose: the purpose of this article is to study the current and potential opportunities for using blockchain technology in systems for recording and registering property rights to land.

Methods: the work was based on a comprehensive and system analysis, a comparison of international practices for working with blockchain technology, as well as the study and comparison of existing international practices in the subject area under consideration.

Results: systems based on blockchain technology can be used in systems for recording and registering rights to land plots, however, they must be adapted to the existing procedure and consider legal requirements. Since an institutional infrastructure is needed to guarantee real estate rights, only the use of closed private or hybrid blockchain technology, administered by employees of a public institution and used by legitimate participants in real estate transactions (e.g., notaries and real estate lawyers) with the provision of proper user identification, can be accepted. into account.

These theses are confirmed by practical examples based on the results of the analysis among 12 countries. In states with a high degree of digitalization of rights registration systems, a significant level of involvement of state bodies remains, and a system based on the principles of a private closed blockchain is used as an additional technology that supports existing registration systems.

Conclusions and Relevance: blockchain technology can be used as a tool to improve the efficiency of existing land registration systems and increase the security level of ongoing transactions. At the same time, transactions will be transparent, immutable and recoverable. However, taking into account the specifics of registration and transfer of rights, features of legislative and legal norms. It is recommended to continue the discussion of the optimal legal and technical ways to use the opportunities offered by blockchain technology, in accordance with the main functions of accounting and registration systems for land rights.

Keywords: blockchain, information technology, cadastral systems, property rights, land property

Conflict of Interest. The Author declares that there is no Conflict of Interest.

For citation: Nikitin A. V. International practice of the blockchain technology usage in recording and registration systems for land rights. *MIR (Modernizatsiia. Innovatsii. Razvitie) = MIR (Modernization. Innovation. Research)*. 2022; 13(2):222–237. (In Russ.)

EDN: BYJKWI. <https://doi.org/10.18184/2079-4665.2022.13.2.222-237>

© Nikitin A. V., 2022

Введение

В последние десятилетия системы регистрации прав на земельные участки подвергаются процессам модернизации, заключающимся во внедрении информационных и коммуникационных технологий. Такие реформы приводят к облегчению доступа к информации о правах на земельные участки и недвижимость, повышению эффективности процедур регистрации прав и даже введению возможностей электронного распоряжения земельными участками посредством разработки электронных механизмов передачи права собственности. Одна из актуальных инновационных концепций, которая широко обсуждается – это применение технологии блокчейн в сфере регистрации прав на земельные участки.

Технология распределенного реестра, лежащая в основе блокчейна, имеет потенциал кардинально изменить принципы учета и регистрации земельных

участков и прав на них, предложив безопасную архитектуру для хранения транзакций с использованием криптографического протокола. Такого рода проекты тестируются в ряде стран. Потенциально это принесет преимущества в виде повышения эффективности обработки операций, повышения уровня легитимности к осуществленным сделкам по учету и передаче земельных участков, а также снижению затрат при проведении таких сделок.

Расширение использования информационных технологий поэтапно трансформирует способы осуществления рыночных операций, с одной стороны, и оказания услуг государственными органами, с другой, что постепенно происходит в сфере регистрации и учета недвижимого имущества, в частности, земельных участков. В указанной сфере происходит технологическое усовершенствование, расширяются процессы информатизации, которые

решают такие задачи, как обеспечение эффективных процедур регистрации земельных участков, повышение функциональности кадастровых систем, обеспечение быстрого и простого доступа к надежной и достоверной информации о правовом статусе земельных участков, а также упрощение осуществления процедур по передачи прав собственности на объекты земельных отношений.

На начало 2022 года в мире наблюдается прогресс в трансформации и модернизации систем регистрации земельных участков и прав на них за счет применения технологии блокчейн. Применение технологии блокчейн и систем распределенного реестра постепенно становится новым этапом развития систем регистрации объектов земельных отношений [1]. Как отмечает ряд исследователей, технологии распределенного реестра обеспечивают систему хранения всех операций, проводимых с земельными участками, характеризующуюся безопасной архитектурой, высоким уровнем прозрачности всех транзакций, уровнем эффективности обработки всех входящих операций, а также снижением уровня транзакционных издержек при проведении сделок с объектами земельных отношений ввиду отсутствия посредников в них [2].

Ряд стран разрабатывает программы по внедрению и тестированию возможностей использования технологии блокчейн в сфере регистрации земельных участков. В то же время необходимо отметить, что имеются трудности при внедрении технологии блокчейн в подобные системы, поскольку, с одной стороны, существует ряд проблем, связанных с процессом учета и передачи прав с помощью децентрализованной и автономной технологии, в чем обычно принимают непосредственное участие профессиональные юристы – для того, чтобы вся процедура была легитимной и прозрачной, а также чтобы был установлен факт сделки [1, 3]. С другой стороны, земельные участки, как предмет такого рода сделок, обладают более высокой значимостью по сравнению с иными, поскольку, во-первых, отличаются более высокой стоимостью в сравнении с прочими активами, во-вторых, имеют особую важность с социально-экономической точки зрения, в-третьих, обладают рядом требований, касающихся передачи или установления прав на объекты земельных отношений, что закрепляется законодательством стран [2].

Обзор литературы и исследований

Наиболее активное исследование возможностей и потенциала применения технологии блокчейн в сфере регистрации и учета прав на земельные участки совпало с ростом общей заинтересованности в этой технологии среди мирового сообщества, что приходится на 2016–2019 гг., а также с практическим применением технологии в ряде

стран. Это позволило провести сравнительный анализ подходов к разработке и внедрению программного обеспечения для целей учета и регистрации прав на земельные участки. Среди русскоязычных исследователей стоит выделить Цыпкина Ю.А., Кудряшова Ю.Н., Голованову Е., Максудову Л.Г., Зубарева А., Тихонову К.В., Гаранову М.В., Бурову Д.В. и других, изучающих возможности технологии блокчейн для учета и регистрации прав на земельные участки, специализирующихся в сфере геодезии и землеустройства. Также ряд исследователей, специализирующихся в сфере информационных технологий, освещает данную тематику – как Бутко А.В., Борьянова В.А. и другие, которые в первую очередь определяют технические возможности и ограничения технологии при выполнении поставленных задач, а также необходимые дополнения в программном коде технологии для учета специфики задач.

Стоит также отметить, что зарубежные исследователи наиболее активно изучают потенциал технологии для ее применения в сфере учета и регистрации прав на земельные участки, досконально изучая как специфику технологии и возможные способы ее применения для указанных выше задач, так и подробно анализируя опыт стран, запустивших пилотные проекты в этой сфере – к ним стоит отнести Kaczorowska M., Graglia J.M., Mellon C., Eder G., Lemieux V., Flores D., Lacombe C., McMurren J., Voloshyn A. и других. Также ряд организаций, как частных (Deloitte, PwC, McKinsey), так и государственных или наднациональных (University of Cambridge, The Polish National Science Centre, OECD, World Bank и других), ведет комплексные исследования по вопросам возможностей и ограничений технологии блокчейн при внедрении в существующие системы учета и регистрации земельных участков, а также имплементации всех компонентов этих систем.

Материалы и методы

При подготовке статьи был изучен существенный массив информации, касающейся текущей ситуации в сфере регистрации и подтверждения прав собственности на земельные участки в различных странах.

В основу работы легли комплексный и системный анализ, индуктивно-дедуктивный метод, а также комплекс других инструментов научного исследования. Были рассмотрены основные характеристики, описывающие различные этапы реализации блокчейн-приложений в рассматриваемой сфере, а также было произведено сопоставление существующих международных практик в данной предметной области. Для анализа были отобраны 12 стран с наиболее подробным изложением реализуемых проектов, затем методом сравнительно-

исторического анализа были выявлены специфика каждого проекта и основные факторы, повлиявшие на результат проекта.

Результаты исследования

Возможности технологии блокчейн в сфере регистрации земельных участков

Технология блокчейн работает как распределенный децентрализованный реестр данных с использованием криптографических методов для хранения постоянно растущего списка записей операций – блоков транзакций – доступных для всех участников сети, работающих в рамках единого протокола. Первым и самым известным применением технологии блокчейн является криптовалюта Биткойн.

Согласно концепции технологии блокчейн, блоки транзакций группируются вместе таким образом, что за первичным блоком (genesis block) следует последовательность блоков с временной меткой, каждый из которых содержит уникальный идентификатор (digital fingerprint), называемый хешем, который включает в себя информацию из предыдущего блока. Как следствие, создается единая неразрывная цепочка блоков, поскольку любое изменение отдельной транзакции невозможно без изменения последующих блоков. Перед внесением транзакций в блокчейн каждая из них подлежит проверке пользователями системы, называемыми майнерами, которые действуют в распределенной одноранговой сети без вмешательства единого центрального органа, специализированных или доверенных третьих сторон. Технология блокчейн основана на механизме консенсуса, то есть каждая транзакция должна получить одобрение не менее 51% участников сети, после чего она открыто и публично передается по всей сети. Каждый узел сети, то есть любой компьютер (или иное вычислительное оборудование), подключенный к системе, сохраняет копию истории осуществленных ранее транзакций, и все копии должны точно совпадать, чтобы ни один пользователь сети не имел возможности вносить изменения в данные закрыто и без согласования с остальными участниками. Для обеспечения целостности и подлинности записей применяется система асимметричной криптографии, которая основана на цифровых подписях с использованием открытых и закрытых ключей¹.

Основанные на технологии блокчейн сети могут быть спроектированы как открытые общедоступ-

ные (публичные) реестры, так и как закрытые частные. Представленное выше описание в основном относится к публичному блокчейну, который является более известным и широко используемым. Общедоступный блокчейн имеет ряд отличий от частного. Во-первых, любой пользователь может присоединиться к сети и участвовать в проверке транзакций благодаря использованию программного обеспечения с открытым исходным кодом. Во-вторых, публичный блокчейн обычно не требует обязательной идентификации или аутентификации участников сети, поэтому в таких системах преобладает анонимность. В свою очередь, в системах, основанных на закрытом частном блокчейне, доступ ограничен определенным количеством авторизованных пользователей, в которые входят участники, поддерживающие функционирование реестра, а также приглашенные третьи лица в соответствии с правилами системы [4]. Системы, основанные на закрытом частном блокчейне, обязывают участников при авторизации осуществлять аутентификацию и идентификацию личности или организации, после чего получают доступ к системе и возможность проводить операции в ней. Такого рода системы предназначены для использования внутри корпораций в сети интранет, к примеру, в банковском секторе.

Также существуют гибридные системы, представляющие собой комбинацию частных и публичных блокчейн-систем. В таких системах только определенные организации или физические лица могут быть частью сети и участвовать в процессе консенсуса. В то же время, в рамках гибридной системы общедоступная подсистема может быть использована для целей бухгалтерского учета и в качестве доказательства проведения межфирменных транзакций².

Таким образом, прогнозируемые выгоды от применения этой технологии в области регистрации земельных участков заключаются в отсутствии посредников, распределенном характере системы, ее прозрачности, невозможности внесения неавторизованных изменений.

Блокчейн в его изначальной форме – открытая общедоступная сеть – определяется как система, не требующая установления доверительного взаимодействия между участниками при осуществлении операций внутри нее, поскольку она позволяет сторонам совершать одноранговые³ транзакции в сети без участия профессиональных посредников,

¹ Nakamoto S. A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008. URL: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>

² Gabison G. Policy Considerations for the Blockchain Technology Public and Private Applications // SMU Science & Technology Law Review. 2016. Vol.19. № 3. P.327-350. URL: <https://bit.ly/3NrYC5O>

³ Прим. Автора: Одноранговые, или равноправные транзакции – операции, осуществляемые между участниками сети одного уровня.

таких как ведомства по регистрации сделок, банки, нотариусы, юристы или агенты по проведению операций с недвижимостью. В таком случае единственными участниками являются обе стороны совершаемой сделки или транзакций, в осуществлении которой принимают участие майнеры, роль которых заключается в технической проверке и верификации блоков внутри системы.

Ожидается, что исключение посредников из процессов внутри сети при ее внедрении в системы учета прав на земельные участки приведет к снижению затрат на осуществление сделок, экономии времени и повышению эффективности и точности обработки данных [5, 6].

Второе ключевое преимущество технологии блокчейн заключается в распределении информации по разным узлам внутри сети, благодаря чему цифровой регистр, общая база данных, реплицируется в каждом узле. В таком случае уровень безопасности информационной системы возрастает, по этой причине сложность при осуществлении хакерской атаки является более высокой, а последующее восстановление поврежденных и зашифрованных данных происходит значительно быстрее⁴. Поскольку в сети блокчейн участвует большое количество пользователей, единой точки контроля не существует, следовательно, в случае, если часть сети по какой-либо выходит из строя, другие части продолжают функционировать [5].

Также необходимо отметить, что передача осуществляемых транзакций в сеть блокчейн и применение механизма консенсуса должны способствовать решению проблемы двойных расходов, то есть ситуации, когда владелец файла с цифровой валютой может сделать копию этого файла и отправить ее нескольким лицам или осуществить двойную продажу – получить возможность распоряжаться одним объектом собственности одновременно более одного раза⁵. В отличие от приведенной выше модели, существующие системы регистрации земельных участков в большинстве стран обычно используют один реестр данных по всем объектам и операций с ними, который централизованно управляется и обслуживается уполномоченным государственным органом.

Некоторые исследователи, в особенности Максудова Л.Г., Graglia J.M. и Mellon C., полагают, что функционал и особенности технологии блокчейн

предопределяют ее использование в секторе государственных услуг в части ведения реестров, в особенности – реестров земельных участков [2]. Они отмечают, что важной функцией технологии для развивающихся стран, системы регистрации земельных участков которых крайне неэффективны и непрозрачны, является повышение прозрачности и качества ведения всей необходимой документации для учета, регистрации и передачи прав собственности на объекты земельных отношений, что ограничивает или исключает возможность неавторизованного изменения существующих данных внутри реестра [7].

Ряд исследователей подчеркивает, что все имеющиеся записи транзакций в распределенной базе данных являются общедоступными и могут быть просмотрены авторизованными пользователями системы блокчейн, что позволяет предоставлять доступ к определенным сведениям по учету и регистрации земельных участков, а также подтверждения факта сделок [5, 8]. Доступ к более конфиденциальным данным может быть ограничен, как в случае частной закрытой блокчейн-системы, следовательно, уровень прозрачности совершенных операций и имеющейся информации может быть повышен при необходимости. Также вопрос безопасности и конфиденциальности данных является важным по причине того, что каждый новый блок, добавленный в общедоступную сеть блокчейн, доступен и для проверки подлинности при создании каждого нового блока записей транзакций⁶.

Еще одной положительной характеристикой систем блокчейн является обеспечение ее целостности и защищенности за счет применения криптографических методов: любая попытка изменить уже верифицированную и записанную информацию в цепочке блоков будет оперативно обнаружена, что, как предполагается, способно обеспечить высокий уровень защиты от возможных мошеннических операций участниками внутри сети [9, 10].

Опыт стран в применении приложений на основе технологии блокчейн в национальных системах регистрации и учета прав на земельные участки

Идея преобразования земельных реестров в базы данных на технологии блокчейн уже реализуется на практике, о чем свидетельствуют инициативы, предпринятые правительствами таких стран как Грузия, Швеция, Бразилия, Индия, Нидерланды, Канада, США и др. Можно сделать вывод, что ре-

⁴ Graglia J.M., Mellon C. Blockchain and Property in 2018: At the End of the Beginning // World Bank Conference on Land and Poverty. 2018. 58 p. URL: <https://bit.ly/3Q0avBJ>

⁵ Vos J. Blockchain-based Land Registry: Panacea, Illusion or Something in Between? // 7th ELRA Annual Publication. 2017. 26 p. URL: <https://bit.ly/3zIHt9S>

⁶ Там же.

Таблица 1

Преимущества и потенциал технологии блокчейн при использовании в системах учета и регистрации прав на земельные участки

Table 1

Advantages and potential of blockchain technology when used in recording and registration systems for land rights

Преимущества технологии	Потенциал технологии
<ul style="list-style-type: none"> • распределении информации по разным узлам внутри сети; • гибридный тип системы; • применение криптографических методов для защиты системы; • прозрачность системы, невозможность внесения неавторизованных изменений; • высокий уровень конфиденциальности данных; • отслеживаемость всех действий в сети и невозможность удаления информации о действии из сети 	<ul style="list-style-type: none"> • сокращение количества посредников; • снижение затрат на проведение операций; • сокращение времени, затрачиваемого на регистрацию прав и проверку их подлинности; • быстрое и полное восстановление поврежденных и зашифрованных данных; • обеспечение целостности данных между узлами, что гарантируется механизмами, имеющимися в функционале базовой технологии распределенных реестров; • высокий уровень отказоустойчивости системы; • систематизация, обработка и хранение полученных данных осуществляются в доверенной автоматизированной среде; • доступ к внутренним данным системы осуществляется посредством авторизации каждого пользователя (определение учетных данных) с последующей фиксацией точки доступа; • каждый факт доступа к сети и к данным внутри сети фиксируется в журнале действий, отражая как учетные данные пользователя, так и осуществленные действия в системе

Составлено автором.

Compiled by the author.

гистрация земельных участков на основе блокчейн-представляет интерес как для развивающихся, так и для стран с развитой экономикой. Для иллюстрации возможностей решений, основанных на системе блокчейн, ниже в статье будет описан опыт Грузии, Швеции, Бразилии, Ганы, Гондураса, Украины, Индии, США, Японии, Канады и Нидерландов (что кратко изложено в табл. 2).

Республика Грузия выступила первой страной, в которой началась регистрация права собственности на землю с помощью технологии блокчейн для повышения уровня доверия к существующим данным о регистрации земельных участков, а также подтверждения факта сделки и перехода права собственности. В Грузии была разработана система регистрации земельных участков на основе блокчейна в результате сотрудничества Национального Агентства Публичного Реестра (National Agency of Public Registry) и компании Bitfury, занимающейся разработкой приложений на основе блокчейна. Следует отметить, что до внедрения блокчейна система регистрации земельных участков в Грузии на протяжении десятилетий претерпевала значительное количество изменений и реформ, основной задачей которых являлись повышение относительной эффективности системы регистрации земельных участков⁷, а также устранение коррупции из вышеупомянутой процедуры

[11]. Реестр земельных участков Грузии основан по принципам закрытого частного блокчейна, который администрирует NAPR, выступающее в качестве стороннего исполнителя. Функционал реализованного проекта охватывает такие задачи как продажа прав на землю, регистрация новых прав собственности, ипотека, аренда и нотариальные услуги. По оценкам экспертов, реализованный проект имеет положительный результат, в виде повышения прозрачности операций с земельными участками, а также подтверждения легитимности совершаемых сделок. Более того, у Правительства Грузии имеются планы по внедрению технологии блокчейн и в другие секторы государственного управления [12, 13].

Другой страной, которая реализует аналогичные проекты, является Швеция. В 2016 году шведское агентство по регистрации земли Lantmäteriet вместе с группой партнеров – стартапом ChromaWay, консалтинговой компанией Kairos Future и телекоммуникационной компанией Telia – запустило пилотный проект по оценке потенциальных приложений на основе блокчейна для сделок с недвижимостью и земельными участками⁸. Согласно предположениям рабочей группы, технология может быть использована в качестве технического решения, призванного сделать функционирующий земельный регистр Швеции более эффективным.

⁷ Santiso C. Will Blockchain Disrupt Government Corruption? // Stanford Social Innovation Review. 2018. URL: <https://bit.ly/3zko49h>

⁸ Kim C. Sweden's Land Registry Demos Live Transaction on a Blockchain // Coindesk. 2018. URL: <https://bit.ly/3thdA6l>

Обычный процесс, от подписания договора купли-продажи до регистрации собственности на земельные участки и недвижимость, занимает примерно 4 месяца, хотя реестр оцифрован и большинство договоров о недвижимости подаются в реестр в цифровой форме⁹. Реализация проекта, который был завершён в июне 2018 года, состояла из трех этапов: 1) проработка и утверждение концепции, 2) разработка пилотного приложения с полностью функционирующей технологией, 3) проведение фактической сделки – передача реальной собственности с использованием системы блокчейн. Пилотное приложение, созданное для проекта, основано на принципах частной закрытой сети блокчейн. При этом проект предусматривает применение системы цифрового удостоверения личности для работы внутри сети. В основе разработанного приложения используются смарт-контракты, на основе которых происходит управление операциями – сделками с земельными участками и недвижимостью. Их основной функцией является хранение записей о проверке документов, а не самих документов, которые должны храниться у каждой стороны соглашения [14, 15]. Записи о проверке документов каждой из сторон вносятся во внешнюю цепочку блоков, которая прозрачна для сторонних участников сети. Профессиональные пользователи, такие как банки, агенты по недвижимости и Lantmäteriet, получают доступ к системе через профессиональный интерфейс, который может быть интегрирован с их собственными внутренними системами¹⁰. Государственные служащие и технические партнеры осуществляют административные функции сети через иной интерфейс, при этом изменения внутри сети отслеживают все участники, использующие блокчейн [14].

В отличие от Грузии и Швеции, Бразилия, во-первых, не имеет сложившейся интегрированной системы регистрации земельных участков, во-вторых, правительство страны сталкивается с проблемами, связанными с коррупцией и мошенничеством при регистрации и передаче прав на земельные участки. На значительное количество земельных участков не оформлено право собственности, отсутствует электронная база данных для проверки обременений, процедура регистрации прав собственности отличается высоким уровнем сложно-

сти процедуры¹¹. Для устранения системных проблем в 2017 году был запущен пилотный проект на основе технологии блокчейн, который разрабатывается и контролируется Бюро регистрации недвижимости Cartório de Registro de Imóveis в сотрудничестве с блокчейн-компанией Ubitquity в штате Риу-Гранди-ду-Сул, муниципалитетах Пелотас и Морро-Редондо [16]. Ожидается, что по итогу реализации проекта повысится достоверность имеющихся данных касательно собственности на земельные участки, безопасность и прозрачность процесса регистрации прав, а также произойдет снижение затрат на процедуру учета и регистрации прав на земельные участки. Целью проекта является внедрение блокчейн-платформы для воспроизведения существующей правовой структуры, процессов регистрации и передачи собственности с использованием бизнес-модели «Программное обеспечение как услуга» (SaaS), что позволит осуществлять регистрацию сделок с земельными участками от имени компаний и государственных органов [16]. Архитектура системы включает в себя веб-интерфейс, который аккумулирует информацию, загруженную из общего реестра недвижимости, а также веб-сервер и внутреннее хранилище. Кроме того, протокол Colu Coloured Coins применяется для записи транзакций в применяемой в Бразилии системе на основе технологии блокчейн. В более долгосрочной перспективе планируется создать систему, которая будет включать в себя функции технологии блокчейн для преобразования существующих записей прав собственности и полностью автоматизированной системы учета и регистрации земельных участков¹².

Аналогичная ситуация наблюдается в Гане, где более 80% прав собственности на землю не имеет документации, подтверждающей право собственности, что позволяет упростить экспроприацию и мошенничество в этой сфере¹³. Безусловно, противоправные меры запрещены, что регулируется внутренним законодательством с 1962 года, однако контроль за нарушениями осуществляется крайне слабо. Отмечается, что отсутствие подотчетности и прозрачности выступает как один из ключевых факторов, сдерживающих развитие земельного реестра Ганы, наряду с бюрократическими и нормативными препятствиями, что при-

⁹ McMurren J., Young A., Verhulst S. Addressing Transaction Costs Through Blockchain and Identity in Swedish Land Transfers // Blockchange, GovLab. 2018. 13 p. URL: <https://bit.ly/3GRKBf8>

¹⁰ Там же.

¹¹ Cash A. Land Registration in Brazil: An Interview with Alex Ferreira Magalhães // RioOnWatch. 2016. URL: <http://www.rioonwatch.org/?p=29200>

¹² Keirns G. Blockchain Land Registry Tech Gets Test in Brazil // Coindesk. 2017. URL: <https://bit.ly/3NZhuZY>

¹³ Mwanza K., Wilkins H. African startups bet on blockchain to tackle land fraud // Reuters. 2018. URL: <https://reut.rs/3xcQTBC>

водит к снижению прозрачности осуществляемых операций по передаче прав на земельные участки и развитию прав собственности. В 2018 году, в сотрудничестве с Министерством земель и природных ресурсов Ганы, местной компанией Bitland и корпорацией IBM был разработан «Меморандум о взаимопонимании», где указана необходимость внедрения инновационной системы учета и регистрации земельных участков на основе технологии блокчейн, а также инициирования работ по модернизации существующей системы¹⁴. Ранее в Гане предпринимались попытки по разработке системы для учета и передачи прав на землю, для чего привлекалась компания Bitland, основанная в 2014 году. Как отмечалось в «Меморандуме...», для решения проблемы неэффективности функционирования существующих реестров необходимо проведение полномасштабной и эффективной реформы, и к настоящему моменту на рынке недвижимости Ганы появилось несколько участников, верифицированных для работы в системе учета и регистрации земельных участков, основанной на принципах закрытого частного блокчейна. Необходимо отметить, что, несмотря на подписанный в 2018 году «Меморандум...» и привлечение в качестве консультантов корпорации IBM, в действительности мало что было сделано для поддержки реализуемого проекта. Также имеется ряд трудностей с точки зрения легитимизации процессов – реализации прав собственности, которые должны быть учтены системой на основе блокчейн [17]. Несмотря на жесткую позицию правительства по запрету торговли криптовалютами и отсутствие правил в отношении их регулирования, в настоящее время осуществляется работа над пакетами реформ для возможности использования блокчейна для нефинансовой составляющей сделок, в чем принимает активное участие Комиссия по ценным бумагам и биржевой торговле Ганы¹⁵. Реализация прав собственности в цифровом виде на основе блокчейна стала частью более масштабного пакета реформ, касающихся прав собственности на земельные участки и проработку проекта по учету и регистрации прав на земельные участки¹⁶. Хотя законодательная инициатива по вопросу реализации прав собственности в цифровом пространстве поэтапно развивается, в свою очередь,

практическая реализация политики, направленная на имплементацию технологии блокчейн в систему государственных услуг, все еще заморожена [17].

Параллельно в Гане был запущен аналогичный проект под названием VenVen, создателями которого являются местные ИТ-специалисты и инженеры. Основной своей задачей проект VenVen ставит разработку национальной блокчейн-платформы для создания земельного реестра и проверки имеющейся информации по правам собственности, которая будет координировать различные финансовые учреждения и государственные органы в обновлении текущих записей, а также позволит обеспечивать цифровые транзакции с правами на земельные участки [18]. Имеющаяся информация не позволяет оценить ни результаты инициативы, ни текущее состояние проекта.

В 2015 году правительство Гондураса заинтересовалось разработкой реестра земельных участков на основе технологии блокчейн. С середины 2000-х годов для страны в ряде ключевых задач, поддерживаемых такими международными донорами как Всемирный банк, было улучшение сферы прав собственности, одним из способов достижения которой являлись проекты по оцифровке записей о правах на земельные участки¹⁷. Однако проект на стадии реализации имел ряд сложностей, связанных, во-первых, с привлечением зарубежных компаний из США для проекта без проведения конкурсной процедуры, во-вторых, с крайне жесткой критикой ввиду полного учета интересов бизнеса, в том числе зарубежного, при полном игнорировании интересов коренных народов [19]. Высокий интерес к технологической трансформации прав собственности стал жертвой политики, итогом чего явилась заморозка проекта в начальной стадии. Предложенный проект основывался на гибридной модели технологии блокчейн, предложенной компаниями из США – Factom и Epigraph.

В 2017 году правительство Украины и компания Bitfury инициировали разработку проекта по созданию земельных реестров¹⁸, функционирующего на технологии блокчейн, позже параллельно проекту несколько тестовых операций осуществила компания Propy¹⁹. Основной причиной проекта

¹⁴ Eder G. Digital Transformation: Blockchain and Land Titles // 2019 OECD Global anti-corruption & integrity forum. URL: <https://bit.ly/3xjqpHi>

¹⁵ Tajeu L. Blockchain Application In Africa // BlockchainAFBrief. 2021. URL: <https://bit.ly/3MmODgE>

¹⁶ Blockchain technology to revolutionise land administration processes // GhanaWeb. 2018. URL: <https://bit.ly/3mgyZsP>

¹⁷ Eder G. Digital Transformation: Blockchain and Land Titles // 2019 OECD Global anti-corruption & integrity forum. URL: <https://bit.ly/3xjqpHi>

¹⁸ Ukraine Turns to Blockchain to Boost Land Ownership Transparency // Bloomberg. 2017. URL: <https://bloom.bg/3NXbeSo>

¹⁹ Propy Announces World's First Real Estate Purchase on Ethereum Blockchain // Business Insider. 2017. URL: <https://bit.ly/3MhrqfP>

являлась необходимость проведения земельной реформы, что включено в требования Международного валютного фонда, выступающего в качестве ключевого кредитора страны. С 2018 года на Украине внедрен и полноценно функционирует децентрализованный реестр учета прав на земельные участки, базирующийся на Ethereum. В его основной функционал включены операции по подписанию документов брокерами, покупателями, продавцами и нотариусами посредством исполнения транзакции в соответствии со своими полномочиями, в качестве верификатора используется банк-ID или электронная подпись. Каждому объекту – земельному участку – присвоена соответствующая документация, включая уникальный QR-код, содержащий информацию о его местонахождении, размере и владельце. Такие документы позволяют в короткий период идентифицировать любой земельный участок, получить информацию о праве собственности и сверить информацию в общем реестре, а также упрощают приобретение и аренду земельных участков. Эксперты Всемирного Банка, изучившие предложенный блокчейн-проект, отметили, что, во-первых, снизилась стоимость регистрации права на 65%, во-вторых, сократилось время регистрации объектов с нескольких дней до 20–30-ти минут, в-третьих, сократился теневой рынок передачи прав собственности, а также значительно снизился масштаб коррупции в этой сфере²⁰.

Правительство Индии также предпринимало ряд мер для стандартизации процесса регистрации прав на земельные участки, а также полноценного и своевременного учета таких прав – сделки с земельными участками совершались на бумажных носителях, процесс обновления информации в государственных органах осуществлялся крайне медленно, что приводило к бесчисленным имущественным спорам. В 2008 году правительство Индии приняло «Программу модернизации цифровых земельных документаций», результаты которой оказались провальными. После этого в 2017 году индийский штат Андхра-Прадеш, совместно со стартапом ChromaWay, запустил пилотный блокчейн-проект для отслеживания владения правами собственности на земельные участки²¹. Данная инициатива позволяет, во-первых, упорядочить, систематизировать и актуализировать имеющуюся информацию, во-вторых – упростить про-

цедуру получения прав на земельные участки для иностранных инвесторов. По состоянию на 2018 год пилотный проект был завершен²²: согласно отчетам «Программы модернизации цифровых земельных документаций», проект завершил этапы сбора, оцифровки и анализа имеющейся информации, что позволило масштабировать решения в этой сфере на основе технологии блокчейн в соответствии с потребностями крупного бизнеса и правительственных программ [20].

Тестирование системы регистрации прав на земельные участки на ограниченном локальном уровне было осуществлено в разных штатах в США. Наиболее известные проекты:

1) компания Medici Land Governance завершила пилотный проект в двух округах Вайоминга и запустила в 2019 году платформу для регистрации прав на земельные участки²³;

2) IBREA и velox.re завершили пилотный проект в округе Кук штата Иллинойс, однако отсутствует информация о дальнейших результатах;

3) успешно завершен в 2019 году пилотный проект компании Propy в штате Вермонт; компания предпочла северо-восточный штат ввиду высокого уровня предрасположенности к принятию высокотехнологических новшеств, а также положительно настроенного законодательства к блокчейну²⁴.

Относительно последнего проекта – на момент написания настоящей работы, согласно блогу компании, платформа функционирует, и к ней присоединились еще некоторые округа штатов Вермонт и Калифорния. Платформа, разработанная Propy совместно с юридической фирмой Gravel&Shea и консалтинговой компанией в сфере ИТ и GR – Purcell International, является комплексным решением, поскольку включает в себя следующий функционал: предоставление реестра земельных записей, являющийся глобально применимым; возможность осуществлять сделки купли-продажи земельных участков; возможность аренды земельных участков; осуществление передачи прав по дарению и наследству. Функционирует платформа при помощи ряда блокчейн-контрактов: а) Propy Blockchain Registry – набор смарт-контрактов, содержащих записи о кадастровых сделках; б) Property smart contract – отвечает за хранение и обновление информации о собствен-

²⁰ Ukraine: New Cadaster Helps Reduce Corruption // The World Bank. 2017. URL: <https://bit.ly/3aJi9Aj>

²¹ Blockchain is helping build a new Indian city, but it's no cure for corruption // Quartz India. 2018. URL: <https://bit.ly/3mjgfsM>

²² Computerization of Land Records. Programme (DILRMP-MIS 2.0). URL: <https://bit.ly/3NZhyZI>

²³ Blockchain Land Records // M.L.G. 2022. URL: <https://mediciland.com/projects/Wyoming>

²⁴ Vermont Blockchain Legislation and Propy: Things You Need to Know // Propy. 2019. URL: <https://bit.ly/3mgVUnB>

ности; в) Deed smart contract – содержит информацию о фактах передачи прав собственности, объединяет данные со связанными существующими смарт-контрактами; в дальнейшем в алгоритме контракта используются PRO-токены для того, чтобы активировать и осуществить непосредственную передачу права на имущество – земельный участок – и осуществить необходимые финансовые операции для завершения сделки²⁵.

Вслед за успешной реализацией рассмотренных выше проектов в США, Управление земельных прав и геодезии Британской Колумбии, совместно с Советом по цифровой идентификации и аутентификации Канады и Identity North, в 2019 году инициировало работу над проектом по использованию блокчейна в процессах учета и регистрации прав на земельные участки. Целью проекта является анализ социальных и правовых сложностей при использовании блокчейна как в задачах Управления геодезии, так и в земельном праве в целом²⁶. Позднее к проекту подключились Университет Британской Колумбии и компания ChromaWay, ранее имевшая успешный опыт реализации аналогичных проектов, что позволило к 2020 году завершить прототип и приступить к разработке и тестированию пилотного проекта.

Правительство Японии в 2019 году инициировало разработку блокчейн-проекта, регистрирующего все записи, связанные с учетом и регистрацией прав на земельные участки, на одной технологической платформе вместо существующей системы, в которую включены несколько министерств и компаний в сфере недвижимости, имеющих собственные реестры учета²⁷. К осуществлению указанной инициативы была привлечена компания Propy, ранее осуществлявшая аналогичные проекты в других странах. На момент написания настоящей работы тестируется пилотная версия системы в нескольких городах, затем запланировано внедрение на национальном уровне.

Некоторые европейские страны проявляют интерес к рассматриваемой инициативе. В мае 2018 года Министерство земельного кадастра Нидерландов (Dutch Land Administration Office) иницииро-

вало программы «Пилотные проекты на технологии Блокчейн» («Blockchain Pilots») проект модернизации национального земельного кадастра, в котором используются такие технологии, как блокчейн и искусственный интеллект. В 2020 году началась стадия технико-экономического обоснования и впоследствии была инициирована процедура поиска ИТ-компаний – подрядчиков для проработки и реализации пилотного проекта²⁸. Задачами, которые ставит Министерство для обозначенного проекта, являются: регистрация сведений о собственности, получение точных географических координат земельных участков, учет и обновление сведений с добавлением временных меток.

В России, в рамках «Стратегии развития информационного общества в РФ на период 2017–2030», в 2017 году была утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации», в которой, среди прочих приоритетных информационных и технологических заделов, указаны системы распределенных реестров, а также был открыт специализированный экспертный центр по внедрению блокчейн-технологий в сфере государственного и корпоративного управления «Блокчейн-коммуна»²⁹.

В сфере учета и регистрации прав на земельные участки поднимаются вопросы о модернизации информационной модели реестра данных, на которую опираются государственные органы при определении необходимой информации для уточнения данных по земельным участкам, владельцам и иным параметрам, то есть для повышения достоверности системы в целом. Имеются различные варианты решения указанной проблемы, как, к примеру, автоматизация сбора и проверки данных через алгоритмы существующих софтверных решений и посредством использования систем управления базами данных [21]. Альтернативным вариантом является использование системы учета и регистрации прав на земельные участки на основе технологии блокчейн.

В конце 2017 года на площадке Центра был анонсирован проект создания блокчейн-платформы для переноса данных Федеральной службы госу-

²⁵ Voloshyn A. First Government Sanctioned Blockchain Recorded Real Estate Deal in the US Deal in the US // Medium. 2018. URL: <https://bit.ly/3xlzSxb>

²⁶ Blockchain-based land registry system in British Columbia, Canada. LTSA, DIACC & IDN // World Bank Conference On Land And Poverty. 2019. URL: <https://bit.ly/3Q5zraM>

²⁷ Japan Could Place Its Entire Property Registry on a Blockchain // CCN. 2021. URL: <https://bit.ly/3Nm6Ax7>

²⁸ Artificial intelligence and event sourcing as a replacement of a blockchain-based land registry system? // World Bank Conference On Land And Poverty. 2020. URL: <https://bit.ly/3xnDGrc>

²⁹ Прим. Автора: Организован Внешэкономбанком и НИТУ «МИСиС». Партнерами стали международные компании Ethereum, Bitfury, Waves, E&Y, PwC, представительства свыше двадцати компаний располагаются на территории центра «Блокчейн-коммуна».

Таблица 2

Сравнение реализуемых решений на основе технологии блокчейн в сфере учета и регистрации прав собственности на земельные участки

Table 2

Comparison of implemented solutions based on blockchain technology in the field of recording and registration of property rights to land

Страна	Стадия	Компани-исполнители	Заявленная специфика блокчейн-решений
Грузия	Реализован	Bitfury	1. функционирование по принципу закрытого блокчейна; 2. ключевые задачи: а. устранение коррупции в сфере регулирования прав на земельные участки; б. упрощение процедуры регистрации и учета прав
Швеция	В процессе (реализация)	ChromaWay, Kairos Future, Telia	1. упрощение процедур регистрации прав собственности на земельные участки; 2. функционирование по принципу гибридного блокчейна.
Бразилия	В процессе (завершен пилотный проект)	Ubitquity	1. воспроизведение существующей правовой структуры, процессов регистрации и передачи собственности; 2. ключевые задачи: а. устранение коррупции в сфере регулирования прав на земельные участки; б. упрощение процедуры регистрации и учета прав
Гана	В процессе (пилотный проект)	Bitland, IBM	
Гана	Приостановлен/Отменен	BenBen	
Гондурас	Приостановлен/Отменен	Factom, Epigraph	
Украина	Реализован пилотный проект	Bitfury, Propy	1. ключевые задачи: а. устранение коррупции в сфере регулирования прав на земельные участки; б. упрощение процедуры регистрации и учета прав
Индия	В процессе	ChromaWay	1. актуализация имеющей информации; 2. ключевые задачи: а. устранение коррупции в сфере регулирования прав на земельные участки; б. упрощение процедуры регистрации и учета прав; с. устранение внутренних противоречий и судебных имущественных исков
США	Реализован	Propy	Комплексная многофункциональная платформа по учету и регистрации прав на основе открытого блокчейна
США	Реализован	Medici Land Governance	Комплексная многофункциональная платформа по учету и регистрации прав на основе открытого блокчейна
Канада	В процессе (пилотный проект)	ChromaWay	1. упрощение процедур регистрации прав собственности на земельные участки; 2. многофункциональная платформа по учету и регистрации прав на основе открытого блокчейна
Нидерланды	В процессе (поиск исполнителей)	–	Комплексная многофункциональная платформа по учету и регистрации прав на основе открытого блокчейна
Япония	В процессе (пилотный проект)	Propy	Комплексная многофункциональная платформа по учету и регистрации прав на основе открытого блокчейна
Россия	Неизвестно/Приостановлен	ДИТ Москвы, Сбербанк, Ростелеком	Комплексная многофункциональная платформа по учету и регистрации прав на недвижимость, реализуемая государственными органами и госкомпаниями

Составлено автором.

Compiled by the author.

дарственной регистрации, кадастра и картографии и последующей работы с ними на платформе.

Уже феврале 2018 года в России был запущен пилотный проект³⁰ внедрения технологии блок-

³⁰ Сухаревская А., Кантышев П. Росреестр использовал технологию блокчейн // Ведомости. 2018. URL: <https://bit.ly/39vdamC>

чейн для системы учета и регистрации прав на земельные участки в Ленинградской области [22]. Впоследствии функционал проектов был расширен: в качестве объектов были включены все элементы категории «недвижимость», регистрация договоров долевого участия в строительстве, учет изменений сведений в Едином государственном реестре недвижимости об объекте недвижимости, а количество узлов предлагалось увеличить, включив в них как, непосредственно, Росреестр, так и связанных с земельным правом участников – Федеральную налоговую службу, аккредитованных для получения допуска к системе нотариусов и финансовых учреждений [23]. Отличием от большинства аналогичных зарубежных проектов является привлечение крупных национальных госкомпаний, разрабатывающих собственные цифровые продукты и проекты, в том числе блокчейн-приложения – Сбер и Ростелеком.

Вопрос безопасности данных с точки зрения хранения и неизменяемости является основополагающим, особенно в сфере государственных систем. Однако необходимо здраво оценивать как возможности технологий, так и их риски: технология блокчейн может гарантировать сохранность и неизменяемость всей информации, внесенной в систему, что обусловлено ее архитектурой [24]. С другой стороны, риски внесения некорректной или заведомо искаженной информации – этап, предваряющий дальнейшую обработку данных внутри системы – все также имеют место быть. Исходя из этого, следует учитывать необходимость разработки мер и механизмов по проверке вводимой информации в систему, что частично нивелирует достоинство технологии в сфере государственных услуг, например, скорость обработки запросов.

Иным фактором сдерживания активного внедрения и развития сферы могут являться правовые ограничения. С одной стороны, в конце 2019 года вступили в силу поправки в Гражданский кодекс РФ о цифровых правах³¹, регулирующие цифровые контракты, под которые попадают смарт-контракты; с другой, отсутствуют точные трактовки касательно определения «умных контрактов»; регулирование правовых основ по исполнению обязательств в рамках смарт-контрактов, по реализации указанных в них обязательств без дополнительных согласий со стороны участников подобных сделок; отсутствуют определяющие параметры для идентификации объектов и субъектов подобных отношений [25].

Также необходимо отметить, что внедрение цифровых систем в сфере государственного управления и государственных услуг подразумевает дополнительно разработку стандартизированных и унифицированных электронных документов, стандартизацию хранения, обработки и представления цифровых данных и документов, отсутствие которых может поднять вопрос о временной технической несостоятельности инициативы [26].

Учитывая, что на момент написания настоящей работы многие постановления по вопросам функционирования цифровой платформы, а также по вопросам ее регулирования, не приняты, и дальнейшей информации касательно статуса (пилотного) проекта, как и его результатов, не представлено, в данной работе не может быть сделан вывод о состоятельности рассматриваемой инициативы в сфере учета и регистрации прав на земельные участки. Однако смежные проекты в сфере недвижимости продолжают развиваться. В конце 2021 года было заявлено о проведении эксперимента по обмену данными для электронной ипотеки, полноценно функционирующей с июля 2018 года, с применением информационной блокчейн-системы «Мастерчейн»³², но на момент написания настоящей работы информация о результатах проведенного эксперимента также отсутствует.

Выводы

Наиболее подходящей для учета и регистрации прав на земельные участки является система, основанная гибридной или частной закрытой технологией блокчейн, что подтверждается успешными проектами, реализованными в различных странах. Технология блокчейн в «классической» форме менее всего подходит для специфики передачи недвижимости и регистрации прав на земельные участки по причине того, что идея механизма блокчейна исключает возможность гарантировать правовую определенность. Это относится не только к системам регистрации земли, основанным на регистрации права, в частности, учредительного характера, но также и к системам регистрации документов, в которых регистрация прав на земельные участки не является необходимой для завершения перехода права собственности. Безусловно, реестр земельных участков не может быть приравнен к простой базе данных, а передача прав на недвижимость намного сложнее, чем покупка потребительских товаров, что наиболее часто применяется в блокчейн-системах.

³¹ Федеральный закон «О внесении изменений в части первую, вторую и статью 1124 части третьей Гражданского кодекса Российской Федерации» от 18.03.2019 N 34-ФЗ

³² Постановление Правительства РФ «О проведении эксперимента по апробации... системы "Мастерчейн"» от 02.09.2021 г. № 1471. URL: <https://bit.ly/3mgp9XO>

Следовательно, блокчейн-системы могут применяться при условии, что они адаптированы к существующей процедуре регистрации прав на земельные участки, учитывая законодательные требования. Условия, которые должны быть выполнены в этом отношении, касаются, в первую очередь, ограничения доступа к системе блокчейн и сокращения количества узлов до лиц, соответствующих определенной квалификации, а также обеспечения надлежащей идентификации пользователей и определения правил ответственности при работе внутри сети. Поскольку институциональная инфраструктура необходима для гарантии прав на недвижимость, только использование закрытой частной или гибридной технологии блокчейн, администрируемой сотрудниками государственного учреждения и используемой легитимными участниками операций с недвижимостью (например, нотариусами и юристами по операциям с недвижимостью), может быть принято во внимание.

Это также подтверждается приведенными примерами (включая системы, представляющие модель регистрации права на земельный участок). В Швеции, США и Грузии, земельные реестры которых в высокой степени оцифрованы и разработаны, сохраняется высокий уровень вовлеченности государственных органов в процесс учета и регистрации прав, а система, основанная на принципах частного закрытого блокчейна используется в качестве дополнительной технологии, поддерживающей существующие системы регистрации. Система передачи прав собственности в Бразилии, в свою очередь, небезопасна, и поэтому первоначально в рамках пилотного проекта блокчейн

выступает в качестве системы, позволяющей сохранить архив с реестром и облегчить его восстановление. Следовательно, разумным решением является тот факт, что применению технологии блокчейн должна предшествовать оцифровка земельных реестров, что демонстрирует, к примеру, опыт Канады, Японии, Нидерландов и Ганы.

Кроме того, следует отметить, что доступные в настоящее время технологические решения, применяемые в области регистрации земли, оказываются достаточными. В свою очередь, преимуществом технологии блокчейн является высокий уровень безопасности, прозрачности, целостности и отказоустойчивости: особенной отличительной технологией с точки зрения безопасности являются передовые методы идентификации, основанные на цифровых подписях, а также на электронных отметках времени.

Приведенные выше рассуждения позволяют сделать вывод, что блокчейн может быть успешно использован в качестве инструмента, служащего для повышения эффективности систем регистрации прав на земельные участки и уровня безопасности проводимых сделок, делая их при этом прозрачными, неизменяемыми и восстанавливаемыми.

Тем не менее, ввиду специфики регистрации и передачи прав, особенностей законодательных и правовых норм, рекомендуется продолжить обсуждение оптимальных юридических и технических способов использования возможностей, предлагаемых технологией блокчейн, в соответствии с основными функциями земельных кадастров, систем учета и регистрации прав на земельные участки.

Список источников

1. *Kaczorowska M.* Blockchain-based land registration: possibilities and challenges // *Masaryk University Journal of Law and Technology*. 2019. Vol. 13. Iss. 2. P. 339–360. <https://doi.org/10.5817/MUJLT2019-2-8>
2. *Максудова Л.Г., Маставичене Т.В.* О системах распределенных реестров в информационных технологиях кадастра // *Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка*. 2018. Т. 62. № 2. С. 173–178. EDN: YWZHYQ. <https://doi.org/10.30533/0536-101X-2018-62-2-173-178>
3. *Krupa K.S., Akhil M.S.* Reshaping the Real Estate Industry Using Blockchain // In: *Sridhar V., Padma M., Rao K.* (eds). *Emerging Research in Electronics, Computer Science and Technology. Lecture Notes in Electrical Engineering*. Springer. 2019. Vol. 545. P. 255–263. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5802-9_24
4. *Thomas R.* Blockchain's Incompatibility for Use as a Land Registry: Issues of Definition, Feasibility and Risk // *European Property Law Journal*. 2017. № 6(3). P. 361–391. <https://doi.org/10.1515/eplj-2017-0021>
5. *Shuaib M., Hassan N. H., Usman S., Alam S., Bhatia S., Koundal D., Mashat A., Belay A.* Identity Model for Blockchain-Based Land Registry System: A Comparison // *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5670714>
6. *Verheye B.* Real Estate Publicity in a Blockchain World: A Critical Assessment // *European Property Law Journal*. 2017. № 6(3). P. 441–477. <https://doi.org/10.1515/eplj-2017-0020>

7. *Yadav A.S., Agrawal S., Kushwaha D.S.* Distributed Ledger Technology-based land transaction system with trusted nodes consensus mechanism // *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*. 2021. № 33(2). P. 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.02.002>
8. *Yadav A.S., Singh N., Kushwaha D.S.* A scalable trust-based consensus mechanism for secure and tamper free property transaction mechanism using DLT // *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2022. № 13. P. 735–751. <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01335-0>
9. *Daniel D., Speranza C.I.* The Role of Blockchain in Documenting Land Users' Rights: The Canonical Case of Farmers in the Vernacular Land Market // *Frontiers in Blockchain*. 2020. P. 3–19. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.00019>
10. *Quinn J., Connolly B.* Distributed ledger technology and property registers: displacement or status quo // *Law, Innovation and Technology*. 2021. Vol. 13. № 2. P. 377–397. <https://doi.org/10.1080/17579961.2021.1977223>
11. *Mezquita Y., Parra-Domínguez J., Pérez-Pons M., Prieto J., Corchado J.M.* Blockchain-Based Land Registry Platforms: A Survey on Their Implementation and Potential Challenges // *Logic Journal of the IGPL*. 2022. jzac010. <https://doi.org/10.1093/jigpal/jzac010>
12. *Shuaib M., Daud S.M., Alam S., Khan W.Z.* Blockchain-based framework for secure and reliable land registry system // *Telecommunication, Computing, Electronics and Control*. 2020. Vol. 18. № 5. P. 2560–2571. <http://doi.org/10.12928/telkomnika.v18i5.15787>
13. *Lazuashvili N.* Integration of the blockchain technology into the land registration system. A case study of Georgia. Tallinn University of Technology. 2019. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35689.13920/1>
14. *Bennett R., Miller T., Pickering M., Kara A.-K.* Hybrid Approaches for Smart Contracts in Land Administration: Lessons from Three Blockchain Proofs-of-Concept // *Land*. 2021. № 10(2). P. 220. <https://doi.org/10.3390/land10020220>
15. *Glazkova I., Kozioń-Kaczorek D., Shmatko S.* Smart Contracts as a New Technology in the Digital Economy // *Scientific Journal Warsaw University of Life Sciences – SGGW*. 2018. Vol. 18. № 4. P. 146–151. <https://doi.org/10.22630/PRS.2018.18.4.105>
16. *Lemieux V., Flores D., Lacombe C.* Registro de transações imobiliárias em Blockchain no Brasil (RCPLAC-01) – Estudo de Caso 1. The University of British Columbia, 2018. 33 p. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16022.45123>
17. *Gyamera E.A., Duncan E.E., Kuma A., Arko-Adjei J.S. Y.* Land Acquisition In Ghana; Dealing With The Challenges And The Way Forward // *Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development*. 2018. № 6(1). P. 664–672. URL: https://www.researchgate.net/publication/322404530_LAND_ACQUISITION_IN_GHANA_DEALING_WITH_THE_CHALLENGES_AND_THE_WAY_FORWARD
18. *Ameyaw P.D., de Vries W.T.* Toward Smart Land Management: Land Acquisition and the Associated Challenges in Ghana. A Look into a Blockchain Digital Land Registry for Prospects // *Land*. 2021. Vol. 10. № 3. P. 239. <https://doi.org/10.3390/land10030239>
19. *Konashevych O.* Constraints and benefits of the blockchain use for real estate and property rights // *Journal of Property, Planning and Environmental Law*. 2020. Vol. 12. № 2. P. 109–127. <https://doi.org/10.1108/JPEL-12-2019-0061>
20. *Singh P.* Role of Blockchain Technology in Digitization of Land Records in Indian Scenario // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. № 614. 012055. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012055>
21. *Аврунев Е.И., Дорош М.П.* Разработка информационной модели для повышения достоверности кадастровой информации // *Вестник СГУГиТ*. 2018. Т. 23. № 1. С. 156–166. EDN: YWRBUT
22. *Жаркова Е.А.* Состояние дел, проблемы и перспективы в сфере государственной регистрации права на недвижимость // *Вестник СГУПС: гуманитарные исследования*. 2019. № 1(5). С. 61–65. EDN: RGEFVW
23. *Яркин М.С., Бурцева Е.В.* Технология блокчейн – платформа для сделок с землей // *Research Innovations* 2020. Сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса. Петрозаводск, 2020. С. 83–92. EDN: IXRHLM
24. *Грушин И.Ю.* BlockChain – решение проблем регистрации недвижимости // *Московский экономический журнал*. 2018. № 2. С. 5. EDN: UWYQSQ
25. *Тымчук Ю.А.* Инновационные подходы в правовом регулировании механизма государственной регистрации прав на недвижимое имущество // *Правовая парадигма*. 2018. Т. 17. № 4. С. 53–59. EDN: YQMZJB. <https://doi.org/10.15688/lc.jvolsu.2018.4.7>

26. Ковалева Н.А. Практика государственного регулирования применения блокчейн-технологий и ее совершенствование на основе зарубежного опыта // Экономика. Налоги. Право. 2019. Т. 12. № 4. С. 87–93. EDN: VNZXGS. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2019-12-4-87-93>

Статья поступила в редакцию 31.08.2021; одобрена после рецензирования 16.05.2022; принята к публикации 20.06.2022

Об авторе:

Никитин Андрей Владимирович, аспирант, младший научный сотрудник, Сектор экономики науки и инноваций, Отдел науки и инноваций, Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН (117418, Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 23), ORCID ID: 0000-0003-3371-9989, AnNikitin@imemo.ru

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

References

1. Kaczorowska M. Blockchain-based land registration: possibilities and challenges. *Masaryk University Journal of Law and Technology*. 2019; 13(2):339–360. <https://doi.org/10.5817/MUJLT2019-2-8> (In Eng.)
2. Maksudova L.G., Mastavichene T.V. Distributed register systems in the information technology of cadasters. *Izvestia vuzov. Geodesy and aerophotosurveying*. 2018; 62(2):173–178. EDN: YWZHYQ. <https://doi.org/10.30533/0536-101X-2018-62-2-173-178> (In Russ.)
3. Krupa K.S., Akhil M.S. Reshaping the Real Estate Industry Using Blockchain. In: Sridhar, V., Padma, M., Rao, K. (eds). *Emerging Research in Electronics, Computer Science and Technology. Lecture Notes in Electrical Engineering. Springer*. 2019; (545):255–263. https://doi.org/10.1007/978-981-13-5802-9_24 (In Eng.)
4. Thomas R. Blockchain's Incompatibility for Use as a Land Registry: Issues of Definition, Feasibility and Risk. *European Property Law Journal*. 2017; 6(3):361–390. <https://doi.org/10.1515/eplj-2017-0021> (In Eng.)
5. Shuaib M., Hassan N.H., Usman S., Alam S., Bhatia S., Koundal D., Mashat A., Belay A. Identity Model for Blockchain-Based Land Registry System: A Comparison. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5670714> (In Eng.)
6. Verheye B. Real Estate Publicity in a Blockchain World: A Critical Assessment. *European Property Law Journal*. 2017; 6(3):441–477. <https://doi.org/10.1515/eplj-2017-0020> (In Eng.)
7. Yadav A.S., Agrawal S., Kushwaha D.S. Distributed Ledger Technology-based land transaction system with trusted nodes consensus mechanism. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*. 2021; 33(2):119–130. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2021.02.002> (In Eng.)
8. Yadav A.S., Singh N., Kushwaha D.S. A scalable trust-based consensus mechanism for secure and tamper free property transaction mechanism using DLT. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*. 2022; (13):735–751. <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01335-0> (In Eng.)
9. Daniel D., Speranza C.I. The Role of Blockchain in Documenting Land Users' Rights: The Canonical Case of Farmers in the Vernacular Land Market. *Frontiers in Blockchain*. 2020; 3–19. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.00019> (In Eng.)
10. Quinn J., Connolly B. Distributed ledger technology and property registers: displacement or status quo. *Law, Innovation and Technology*. 2021; 13(2):377–397. <https://doi.org/10.1080/17579961.2021.1977223> (In Eng.)
11. Mezquita Y., Parra-Domínguez J., Pérez-Pons M., Prieto J., Corchado J.M. Blockchain-Based Land Registry Platforms: A Survey on Their Implementation and Potential Challenges. *Logic Journal of the IGPL*. 2022; jzac010. <https://doi.org/10.1093/jigpal/jzac010> (In Eng.)
12. Shuaib M., Daud S.M., Alam S., Khan W.Z. Blockchain-based framework for secure and reliable land registry system. *Telecommunication, Computing, Electronics and Control*. 2020; 18(5):2560–2571. <http://doi.org/10.12928/telkomnika.v18i5.15787> (In Eng.)
13. Lazushvili N. Integration of the blockchain technology into the land registration system. A case study of Georgia. Tallinn University of Technology. 2019. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35689.13920/1> (In Eng.)

14. Bennett R., Miller T., Pickering M., Kara A.-K. Hybrid Approaches for Smart Contracts in Land Administration: Lessons from Three Blockchain Proofs-of-Concept. *Land*. 2021; 10(2):220. <https://doi.org/10.3390/land10020220> (In Eng.)
15. Glazkova I., Kozioá-Kaczorek D., Shmatko S. Smart Contracts as a New Technology in the Digital Economy. *Scientific Journal Warsaw University of Life Sciences – SGGW*. 2018; 18(4):146–151. <https://doi.org/10.22630/PRS.2018.18.4.105> (In Eng.)
16. Lemieux V., Flores D., Lacombe C. Registro de transações imobiliárias em Blockchain no Brasil (RCPLAC-01) – Estudo de Caso 1. The University of British Columbia, 2018. 33 p. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16022.45123> (In Eng.)
17. Gyamera E.A., Duncan E.E., Kuma A., Arko-Adjei J.S.Y. Land Acquisition In Ghana; Dealing With The Challenges And The Way Forward. *Journal of Agricultural Economics, Extension and Rural Development*. 2018; 6(1):664–672. URL: https://www.researchgate.net/publication/322404530_LAND_ACQUISITION_IN_GHANA_DEALING_WITH_THE_CHALLENGES_AND_THE_WAY_FORWARD (In Eng.)
18. Ameyaw P.D., de Vries W.T. Toward Smart Land Management: Land Acquisition and the Associated Challenges in Ghana. A Look into a Blockchain Digital Land Registry for Prospects. *Land*. 2021; 10(3):239. <https://doi.org/10.3390/land10030239> (In Eng.)
19. Konashevych O. Constraints and benefits of the blockchain use for real estate and property rights. *Journal of Property, Planning and Environmental Law*. 2020; 12(2):109–127. <https://doi.org/10.1108/JPEL-12-2019-0061> (In Eng.)
20. Singh P. Role of Blockchain Technology in Digitization of Land Records in Indian Scenario. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020; (614):012055. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/614/1/012055> (In Eng.)
21. Avrunev E.I., Dorosh M.P. Desing of information model for the purpose of increasing reliability of cadastral information. *Bulletin of State University of Geosystems and Technologies*. 2018; 23(1):156–166. EDN: YWRBUT (In Russ.)
22. Zharkova E.A. The Current State of Affairs, Problems and Prospects in the Sphere of State Registration of Real Property Rights. *Vestnik SGUPS: humanitarian research*. 2019; (1(5)):61–65. EDN: RGEFWW (In Russ.)
23. Yarkin M.S., Burtseva E.V. Blockchain technology – a platform for land transactions. *Research Innovations 2020*. Collection of articles of the II International Research Competition. Petrozavodsk, 2020. P. 83–92. EDN: IXRHLM (In Russ.)
24. Grushin I.Y. BlockChain – solving real estate registration problems. *Moscow Economic Journal*. 2018; (2):5. EDN: UWTYQS (In Russ.)
25. Tymchuk Y.A. The mechanism of state registration of the rights to immovable property. *Legal Concept*. 2018; 17(4):53–59. EDN: YQMZJB. <https://doi.org/10.15688/lc.jvolsu.2018.4.7> (In Russ.)
26. Kovaleva N.A. Practical aspects of government regulation of blockchain technologies application and its improvement on the basis of foreign experience. *Economics. Taxes. Right*. 2019; 12(4):87–93. EDN: VNZXGS. <https://doi.org/10.26794/1999-849X-2019-12-4-87-93> (In Russ.)

The article was submitted 31.08.2021; approved after reviewing 16.05.2022; accepted for publication 20.06.2022

About the author:

Andrey V. Nikitin, Applicant, Senior Research Assistant, Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations, Russian Academy of Sciences (23, Profsoyuznaya st., Moscow, 117418, Russia), **ORCID ID: 0000-0003-3371-9989**, AnNikitin@imemo.ru

The author read and approved the final version of the manuscript.