

УДК 004.051 DOI: 10.14451/1.248.162

Перспективы и направления исследований в области управления городскими ресурсами через блокчейн-технологии

© 2025 **Макеев Никита Юрьевич**

Аспирант. Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, Москва, Россия.

E-mail: 6314828@gmail.com

© 2025 **Забайкин Юрий Васильевич**

Кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры автоматизации технологических процессов. Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе, Москва, Россия.

E-mail: 79264154444@yandex.com

Ключевые слова: блокчейн, городское хозяйство, перспективы развития, распределённые вычисления, статистика, управление ресурсами, факторы.

Технологии цифрового децентрализованного управления сообществами являются одним из трендов современного цифрового развития. Основу таких технологий составляет блокчейн – инфраструктура и программное обеспечение для работы распределённой базы данных путём организации вычислительных процессов на рабочих станциях каждого узла системы. Публичность процесса обеспечивает открытость, защищённость и доступность данных для всех участников. И эти качества технологии обеспечивают её востребованность в таких чувствительных к защите и качеству данных областях, как управление ресурсами, секторах государственного и городского управления. Однако существенным минусом является энергоёмкость, ресурсоёмкость процесса, необходимость инфраструктурного обеспечения. Таким образом, внедрение технологии является неким результатом сочетания перечисленных особенностей баз, основанных на технологии блокчейн. В первом приближении система является превосходным выбором для управления городским хозяйством, поскольку масштаб базы данных в таком случае представляется относительно небольшим (по сравнению с регионом или страной в целом), линии связи в пределах города, как правило, имеют значительную пропускную способность (в отличие от удалённых районов). Поэтому коммуникационные и ресурсные вопросы здесь не выступают запретительными факторами, как это может быть в масштабах регионов или страны в целом. Соответственно, минимизация отрицательных качеств технологии позволяет успешно её использовать для управления городскими ресурсами. Не случайно сектор государственного управления демонстрирует высокую степень применимости технологий распределённых вычислений в своей деятельности на 2023 г. (уступая лишь торговле и банковской сфере по численности организаций, использующих блокчейн).

Введение

Безопасность личных данных — одна из ключевых проблем современного цифрового мира. Централизация информации, в том числе в рамках государственного управления, с одной стороны упрощает сбор, обработку и анализ больших массивов данных. Но, с другой стороны, создаёт реальную опасность утечки части или полной информационной базы по различным причинам, и подобные прецеденты не редкость как в государственном управлении, так и даже в банковской среде. Поэтому обеспечение защищённости личной информации и в то же время сохранение её доступности для всех пользователей — важные задачи, которые возможно решить применением технологии блокчейн.

Блокчейн представляет собой распределенную базу данных, где устройства хранения информации не подключены к централизованному серверу, а расположены на неограниченном количестве компьютеров. Такая база содержит постоянно расширяющийся список последовательных записей, называемых блоками, каждый из которых снабжен отметкой времени и ссылкой на предшествующий блок. Большое, постоянно увеличивающееся число узлов и особенности алгоритма криптографии исключают возможность подмены информации. Как отмечает Соколова Т. Н., блокчейн не содержит недостатков существующих инфраструктур хранения информации, позволяя избежать большинства киберугроз утечки данных и сохранить доверие между всеми участниками [7]. В некоторых случаях это может стать решающим фактором внедрения технологии, например, в особо ответственных случаях, например, управления финансовыми или материальными ресурсами.

Наряду с преимуществами, конечно, блокчейн имеет и недостатки, которые преимущественно заключаются в энергоёмкости алгоритма консенсуса (из-за необходимости поддержки постоянных транзакций), постоянном росте базы (и росте опять же энергоёмкости алгоритма), возможности воздействия на целостность блокчейна извне. Кроме того, имеется и уязвимость к фишинговым атакам.

В целом, особенности работы и применения блокчейна являются предметом научной дискуссии, и она ещё далека от завершения. Стоит выделить по данной тематике работы Балевой А. А. [1], Волосниковой А. М. [2], Ереминой И. А. [3].

Текущая работа обобщает мнения касательно применения технологии блокчейна в управлении, в том числе управлении городскими ресурсами. А также содержит некоторую статистику применения технологии в различных направлениях экономики.

Материалы и методы

В работе применялись такие методы общенаучного познания, как системный анализ, синтез, табличный метод представления информации. Ключевым источником статистических данных выступает раздел Росстата «Наука, инновации и технологии» в части представленных данных по опросам касательно применения организациями цифровых технологий [5].

Результаты исследования

Еремина И. А. [3] концентрирует внимание на том, что внедрение блокчейна конкретно в государственном управлении на уровне регионов обусловлено рядом факторов:

- необходимостью следования в русле мирового инновационного развития;
- задачей построения отказоустойчивой системы сбора, обработки и анализа данных регионального и государственного масштаба.

Действительно, указанные задачи являются основным фокусом государственного развития: цифровизация, оптимизация расхода ресурсов на управление, оптимизация и повышение скорости сбора и анализа данных различного характера, обеспечение защиты конфиденциальной информации, обеспечение устойчивости государственных информационных структур. Решение указанных задач привело к сравнительно высокому уровню внедрения распределённых вычислений в сфере государственного управления в целом. Сравнительная статистика на 2023 г. приведена в таблице 1.

Таблица 1. Количество организаций, применяющих технологии распределительных вычислений в своей деятельности на 2023 г., единиц.

Наименование	Код ОКВЭД2	Средства обеспечения облачных и распределенных вычислений	
		Иностранного производства	Российского производства
Всего	114.АГ	16 436	10 788
Торговля оптовая и розничная	G	4339	4884
Деятельность финансовая и страховая	K	2536	196
Государственное управление	O	2019	1 720
Деятельность органов государственного управления и местного самоуправления	84.1	1895	1599
в т. ч. деятельность органов местного самоуправления городских округов	84.11.35	320	211
Обрабатывающие производства	C	1157	353
Информация и связь	J	1091	453
Деятельность профессиональная, научная и техническая	M	1000	519
Сектор информационно-коммуникационных технологий	1324500.029.01	922	391

Источник: составлено автором по данным Росстата.

Как видно из таблицы 1, по общей численности применяющих блокчейн организаций сектор государственного управления уступает лишь торговле. Причём применение технологий российского производства (что актуально в современных условиях) в торговле и государственном управлении отмечено в наибольшей степени (свыше трети всех применяющих отечественные решения организаций). То есть, государственное управление наряду с торговлей является не только драйвером развития технологии блокчейна в России, но ещё и отечественных программных решений в данном направлении.

Действительно, блокчейн, по большому счёту, способствует решению поставленных задач в госуправлении. Да и особенности построения блокчейн-технологий позволяют существенно сократить расходы на саму базу данных, так как в таком случае эта необходимость разделяется между всеми участниками, в том числе рядовыми пользователями. Отсутствие посреднических инфраструктур в данном случае явля-

ется экономическим преимуществом блокчейн-технологии. Соколова Т.Н. приводит данные об экономии до 70% в различных направлениях расходов и иных затратах при переводе обычных баз данных в блокчейн [7]. И это является одним из факторов развития технологии не только в госуправлении, но и в экономике в целом.

Однако существенным минусом блокчейна является необходимость обладания навыками цифровой грамотности выше базового уровня, поскольку технология требует установки дополнительного программного обеспечения и действий пользователя. Это осложняет внедрение технологии в государственном управлении, как в силу недостаточной опытности конечных пользователей (населения), так и государственных служащих.

Кроме того, отмечаются недостатки технического плана. Например, каждый участник хранит копию всей цепочки блоков общей базы, что при росте её объёма вызывает всё возрастающую потребность в расширении места для хранения,

а также повышает требования к достаточности пропускной способности коммуникационных каналов между участниками. В случае динамично изменяющейся базы большого объёма это может существенно ограничить её общую работоспособность. Скажем, в масштабе одного города обеспечить синхронную работу отдельных узлов относительно несложно. Однако в масштабах области с учётом различий в качестве инфраструктуры это может стать ресурсоёмкой и трудновыполнимой задачей [4].

Еремина И. А. предлагает для нивелирования проблемы ресурсоёмкости технологию неполной ноды, когда получаемые данные не сохраняются, а лишь получаются [3]. Хотя в таком случае любые данные требуют ручного сохранения. И всё равно остаются требования к качеству каналов связи, не всегда достижимые. Поэтому такое предложение лишь частично решает проблему ресурсоёмкости блокчейна. И работоспособна в практическом плане лишь легковесная система, не очень требовательная к объёмам хранения и передачи информации, в то же время достаточно быстродействующая.

Здесь стоит отметить ещё один технический момент: блокчейны делятся на частные и публичные. Публичные блокчейны имеют равные права для всех участников, с возможностью чтения и изменения блоков, децентрализованы и имеют большие требования к качеству коммуникаций. Именно публичный блокчейн является традиционно подразумеваемой и общедоступной блокчейн-технологией, реализуемой в криптовалютах.

Частные блокчейны чаще применяются в финансовом или государственном управлении. Для частных блокчейнов право записи данных имеет только конкретный участник или узел сети, что снижает задержки в работе всей блокчейн-сети (за счёт отсутствия необходимости подтверждения операций каждым участником). Хотя при этом требования к распределённому хранению общего массива сохраняются. И именно этот фактор тормозит развитие технологии в масштабах регионов и страны в целом. Практиче-

ски сложно обеспечить постоянно растущие потребности в вычислительных мощностях для различных распределённых баз, будь то база земельного реестра, удостоверений личности, больничных карт в системе здравоохранения и т. д. Но во всех указанных случаях, подходящих для внедрения блокчейна в госуправлении (имеющихся из практики) проблема роста потребности в ресурсах является острой и нерешённой.

Например, для сервисов электронного голосования, когда база данных имеет ограниченный срок жизнеспособности и роста базы (собственно, до момента окончания голосования и подсчёта голосов). Это именно тот пример легковесной и быстрой в работе системы, избавленной от проблемы бесконечного роста ограниченностью срока службы. Другими словами, блокчейн-системы имеют отличную перспективу внедрения при конечности жизненного цикла. Для голосований (в том числе по различным вопросам управления городским хозяйством), государственных закупок, аукционов и т. д. Но при этом их применимость в качестве больших баз данных на длительную перспективу сомнительна.

Заключение

В ходе работы установлено, что блокчейн-технологии в российской экономике имеют наибольшую распространённость в сфере торговли, банкинге, а также в государственном управлении, где особо выделяется управление городским хозяйством. Хотя это всего лишь относительные цифры – фактически же в абсолютном выражении роль блокчейна в экономике страны, и в том числе в сфере государственного управления и управлении городским хозяйством сравнительно невелика. Фактически применение технологии находится в зачаточном состоянии по причине значительной ресурсоёмкости.

Распределённые вычисления имеют повышенные требования не только непосредственно к каналам связи и оборудованию участников сети распределённых вычислений, но эти требования по мере развития базы постоянно растут. И даже применение оптимизированного ПО в данном

случае не решает всех проблем блокчейна – бесконечного роста потребности в ресурсах. Поэтому на практике в настоящее время представляется наиболее работоспособным применение ограниченных по объёму и времени существования распределённых баз данных. Масштаб города несравним с масштабом области или страны, поэтому ниша городского хозяйства в силу меньших требуемых объёмов информации является первым фактором внедрения технологии именно на таком уровне.

Проблема же постоянного роста решается начальным целеполаганием внедрения блокчейна: на современном этапе развития, пока проблема постоянного роста ресурсоёмкости не решена в широкой практике целесообразно её внедрение для управления городским хозяйством на уровне государственных закупок, аукционов, голосования, участия в различных мероприятиях. Главное – конечность времени существования базы, к которому она не примет слишком ресурсопоглощающие размеры.

Библиографический список

1. Балева А. А. Анализ применения блокчейн-технологий в США и России // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15, S3. – EDN JLNVM.
2. Волосникова А. М. Технологии ДАО для повышения ценностной эффективности бизнеса // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2022. – 6(70). – С. 402–406. – EDN IWSDSC.
3. Еремина И. А., Золотарев Т. В. Стратегирование устойчивого инновационного развития регионов на основе применения технологии блокчейн // Экономическая среда. – 2024. – Т. 13, № 2. – С. 65–78. – DOI: [10.36683/ee242.65-78](https://doi.org/10.36683/ee242.65-78). – EDN YNRRZK.
4. Лосева А. В., Леднева О. В. Вопросы территориальной дифференциации информационного общества России // Фундаментальные исследования. – 2021. – № 6. – С. 47–55. – DOI: [10.17513/fr.43057](https://doi.org/10.17513/fr.43057). – EDN ADEXJN.
5. Наука, инновации и технологии / Росстат. – URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/science> (дата обр. 14.06.2025).
6. Петров А. М., Шнайдер В. В., Гаврилов Д. В. Внутренний финансовый контроль и внутренний финансовый аудит – инструменты устранения финансовых нарушений // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2020. – Т. 9, 4(33). – С. 271–276. – DOI: [10.26140/anie-2020-0904-0064](https://doi.org/10.26140/anie-2020-0904-0064). – EDN WHRBNX.
7. Соколова Т. Н., Волошин И. П., Петрунин И. А. Преимущества и недостатки технологии блокчейн // Экономическая безопасность и качество. – 2019. – 1(34). – С. 49–52. – EDN ZCUYZF.
8. Учет и анализ. – 3-е изд. – М.: Курс, 2015. – 512 с. – ISBN 978-5-905554-83-4. – EDN UNWROX.
9. Kavitha M., Mahmoud Z. H., Kishore K. H. Application of steinberg model for vibration lifetime evaluation of Sn-Ag-Cu-based solder joints in power semiconductors // IEEE Transactions on Components, Packaging and Manufacturing Technology. – 2021. – Vol. 11, No. 3. – P. 444–450. – DOI: [10.1109/TCPMT.2021.3051318](https://doi.org/10.1109/TCPMT.2021.3051318). – EDN FQDFKZ.
10. Petrov A. M., Kiseleva N. P., Kevorkova Z. A. Present development practices for tax, financial and statistical reporting in the Russian Federation // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Vol. 8, No. 12. – P. 3538–3542. – DOI: [10.35940/ijitee.L2626.1081219](https://doi.org/10.35940/ijitee.L2626.1081219). – EDN MYJLIZ.
11. Petrov A. M., Yurasova I. O., Putihin Y. E. Accountant modeling technology and statistics in the context of the new educational concept // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. – 2019. – Vol. 8, No. 12. – P. 3214–3217. – DOI: [10.35940/ijitee.L3061.1081219](https://doi.org/10.35940/ijitee.L3061.1081219). – EDN BLVRMN.