

Грушецкий Максим Бакытжанович, магистрант, Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва

ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГИЙ В ГОСУДАРСТВЕННОМ СЕКТОРЕ: ТЕОРЕТИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Аннотация. В статье анализируется современное состояние внедрения блокчейн-технологий в государственном секторе, рассматриваемом как ключевой компонент цифровой трансформации управления. Распределённый реестр обеспечивающий неизменяемость, прозрачность и безопасность данных, становится стратегически важным инструментом повышения эффективности государственного управления, укрепления доверия граждан и борьбы с коррупцией. Перспективы применения блокчейна в России рассматриваются в контексте глобальных трендов, подчёркивая необходимость развития нормативной базы и институциональной готовности для масштабных проектов.

Annotation. The article analyzes the current state of implementing blockchain technologies in the public sector, viewed as a key component of digital government transformation. The distributed ledger, providing immutability, transparency, and data security, becomes a strategically important tool to enhance the efficiency of public administration, strengthen citizen trust, and combat corruption. Prospects for blockchain adoption in Russia are considered within the context of global trends, emphasizing the need to develop a regulatory framework and institutional readiness for large-scale projects.

Ключевые слова: блокчейн, государственный сектор, цифровое государство, прозрачность, смарт-контракты.

Keywords: blockchain, public sector, digital government, transparency, smart contracts.

Текст статьи

В последние годы цифровизация государственного управления стремительно набирает обороты как в России, так и за рубежом. Органы власти все активнее внедряют современные информационные технологии для повышения эффективности работы и качества предоставления государственных услуг гражданам. Одной из таких инновационных технологий является блокчейн – распределенный реестр, позволяющий обеспечивать надежное хранение и обмен данными без посредников [3]. Изначально появившись как основа криптовалют, блокчейн постепенно привлекает внимание государственного сектора благодаря своему потенциалу повысить прозрачность, подотчетность и доверие к государственным институтам [5].

На самом высоком уровне в России подчеркнута значимость цифровых технологий, включая блокчейн, для развития экономики и государственного управления. Так, в 2017 году на Петербургском международном экономическом форуме развитие цифровой экономики было объявлено одной из ключевых задач государства [6]. Вслед за этим последовали практические шаги: по поручению Правительства РФ была создана рабочая группа по изучению возможностей применения блокчейн-технологий в системе государственного управления [6]. Появились инициативы по запуску пилотных проектов, призванных опробовать новый подход на практике. Например, с января 2018 года в Москве начал реализовываться первый пилотный проект по переводу части единого государственного реестра недвижимости на блокчейн-платформу [9; 10]. В то же время ведущие государственные корпорации и банки, такие как Внешэкономбанк, инициировали создание центров компетенций по блокчейну для развития экспертизы в этой области [8].

Мировое сообщество также активно исследует потенциал блокчейна в публичном секторе. Правительства ряда стран (Эстония, ОАЭ, США, Китай и др.) проводят эксперименты по внедрению блокчейн-решений в различных сферах – от реестров недвижимости до системы голосования и выдачи удостоверений личности. Несмотря на значительный интерес, массовое распространение технологии в государственном управлении пока сдерживается целым рядом факторов – правовых, технических и организационных. Однако накопленный опыт первых пилотных проектов дает основания полагать, что при грамотном подходе блокчейн способен стать важным инструментом модернизации государственного сектора.

Цель данной статьи – провести теоретико-аналитический обзор возможностей применения блокчейн-технологий в государственном управлении. В первой части рассматриваются концептуальные основы технологии блокчейн и этапы ее эволюции. Далее анализируются основные особенности и преимущества блокчейна в контексте публичного управления. Значительная часть работы посвящена обзору примеров внедрения блокчейна в государственном секторе – как в России, так и за рубежом – с оценкой полученных результатов. Отдельно исследуются проблемы и барьеры, препятствующие широкому внедрению блокчейн- технологий в деятельности государственных органов (регуляторные, технические, институциональные). Наконец, определяются перспективы развития данной технологии в государственном секторе и формулируются выводы и рекомендации, направленные на эффективную реализацию ее потенциала в интересах общества и государства.

1. Теоретические основы технологии блокчейн и её эволюция

Технология блокчейн представляет собой распределенную базу данных, состоящую из цепочки блоков, каждый из которых содержит определенный набор записей (например, транзакций) и криптографически связан с предыдущим

блоком. За счет использования криптографических хеш-функций и децентрализованного хранения копий реестра у множества участников обеспечивается неизменяемость данных: попытка подменить информацию в уже добавленном блоке будет сразу обнаружена остальными узлами сети. Ключевое новшество блокчейна – отказ от центрального доверенного посредника. В традиционных электронных системах для верификации и хранения данных обычно задействуется единый сервер или уполномоченный орган. В блокчейне же доверие достигается за счет математических механизмов консенсуса между множеством независимых узлов сети, каждый из которых проверяет корректность записываемой информации. Таким образом, ни один участник не может единолично изменить данные в реестре, не получив согласия большинства, что радикально снижает риск мошенничества и коррупции при работе с данными.

Идея выстраивания цепочки защищенных блоков данных возникла не сразу. Еще в конце XX века ученые предложили методы хронологического связывания цифровых записей для гарантии их целостности – известна, например, работа С. Хабера и В. Сторнетты (1991) по временным меткам для электронных документов, где впервые была описана концепция цепочки хешированных записей. Однако полноценная реализация этих принципов стала возможна с развитием распределенных вычислительных сетей и криптографии в начале XXI века. Отправной точкой эры блокчейна принято считать появление Биткойна – первой криптовалюты, запущенной в 2009 году анонимным разработчиком (или группой) под псевдонимом Сатоши Накамото. В опубликованном в 2008 году техническом описании (white paper) Накамото предложил инновационное решение проблемы доверия в электронной платежной системе, основанное на механизме Proof-of-Work (доказательство работы) для достижения консенсуса. Биткойн продемонстрировал, что распределенный реестр может успешно работать на практике, обеспечивая проведение денежных транзакций без участия

банков и центров обработки данных. Эта система стала примером блокчейна первого поколения – ориентированного на учет и передачу цифровой валюты.

Следующим этапом эволюции стали блокчейны второго поколения, расширившие сферу применения технологии за пределы криптовалют. В 2015 году была запущена платформа Ethereum, предложившая механизм смарт-контрактов – программируемых алгоритмов, автоматически выполняющихся в блокчейне при наступлении оговоренных условий. Появление смарт-контрактов открыло возможность использования блокчейна для самых разных прикладных задач: от выпуска токенизированных цифровых активов до исполнения сложных логических процессов (например, автоматизированная выдача кредитов, регистрация прав собственности, заключение электронных сделок и др.). Блокчейн начал рассматриваться не только как реестр транзакций, но и как платформа для децентрализованных приложений (DApps), способных работать без централизованного контроля [3; 5].

Параллельно развивались корпоративные и частные версии блокчейн-систем, адаптированные под нужды бизнеса и государства. Для использования технологии в среде, где круг участников ограничен и все узлы заслуживают доверия (например, различные ведомства или партнерские организации), были созданы так называемые разрешенные (permissioned) блокчейны. В таких системах доступ к участию предварительно одобряется администратором, а вместо энергоемкого консенсуса Proof-of-Work применяются более быстрые алгоритмы (Proof-of-Authority, византийское согласие и др.). Примерами являются платформы Hyperledger Fabric (разработана при поддержке Linux Foundation) и R3 Corda (ориентирована на финансовый сектор). Разрешенные блокчейны сохраняют ключевые свойства – неизменяемость и распределенное хранение данных – но позволяют лучше контролировать конфиденциальность и производительность, что важно для государственных нужд.

Современный этап развития технологии блокчейн иногда называют третьим поколением. Он характеризуется стремлением преодолеть ограничения ранних систем – прежде всего, низкую масштабируемость и высокое энергопотребление. Появляются новые алгоритмы консенсуса (Proof-of-Stake, DAG-графы и др.), методы шардинга (разделения цепи на сегменты для параллельной обработки) и вторые уровни (надстройки над основным блокчейном, ускоряющие транзакции). Эти технические улучшения призваны сделать блокчейн более пригодным для массовых приложений, в том числе в государственном секторе, где нагрузки на систему могут быть очень высокими. В целом эволюция блокчейн-технологии идет по пути повышения скорости работы, гибкости и интегрируемости в существующую ИТ-инфраструктуру, сохраняя при этом базовые принципы децентрализации и надежности. Это создает предпосылки для все более широкого применения блокчейна в самых разных областях, включая управление государством и предоставление публичных услуг.

Основные особенности и преимущества блокчейна в государственном управлении

Применительно к задачам государственного управления технология блокчейн обладает рядом ключевых особенностей, которые могут обеспечить серьезные преимущества в сравнении с традиционными централизованными информационными системами.

Децентрализация и устойчивость к коррупции. В блокчейн-системе данные хранятся одновременно на множестве узлов (серверов), принадлежащих разным участникам. Это означает, что ни один отдельный чиновник или ведомство не имеют исключительного контроля над всей базой данных. Любая запись (например, регистрация права собственности или выдача лицензии) подтверждается консенсусом нескольких независимых сторон. Такой механизм резко снижает риск целенаправленной фальсификации данных или несанкционированного изменения записей, так как для изменения информации

злоумышленнику пришлось бы получить согласие большинства участников сети. Практически это делает коррупционные схемы затруднительными: попытка «задним числом» переписать реестр земельных участков или внести исправления в протокол тендера сразу станет видимой для всех узлов и будет отвергнута системой как нелегитимная. Кроме того, распределенная структура повышает устойчивость к техническим сбоям и атакам – выход из строя одного узла или даже нескольких не парализует работу всей системы, данные сохраняются у остальных участников.

Прозрачность и подотчетность. Большинство реализаций блокчейна предусматривают открытый или частично открытый доступ к журналу транзакций для заинтересованных сторон. Это позволяет обеспечить беспрецедентный уровень прозрачности государственных процессов. К примеру, при использовании блокчейна в системе государственных закупок все этапы конкурса – от подачи заявок до заключения контракта – могут фиксироваться в реестре, доступном для общественного контроля. В результате любые попытки внести изменения «задним числом» или неправомерно скорректировать результаты торгов становятся практически невозможными без оставления заметного следа. Граждане и надзорные органы получают инструмент прямого контроля: они могут самостоятельно проверить, что контракт действительно исполнен в соответствии с изначальными условиями, а бюджетные средства израсходованы целевым образом. Такая открытость повышает подотчетность должностных лиц и организаций, отвечающих за предоставление услуг. В конечном итоге прозрачность, обеспечиваемая блокчейном, способствует росту доверия граждан к государственным институтам, поскольку уменьшается пространство для скрытых манипуляций и злоупотреблений.

Неизменяемость и достоверность данных. Криптографическая защищенность блокчейна означает, что записанную в блок информацию практически невозможно изменить или удалить без согласия сети. Каждый блок

содержит хеш предыдущего, образуя цепочку, нарушение которой сразу заметно. Для государственного управления это свойство гарантирует высокую степень сохранности важных реестров и документов. Например, сведения о правах на недвижимость, лицензиях, результатах голосований или выданных удостоверениях личности, занесенные в блокчейн, будут надежно защищены от несанкционированной корректировки. Даже внутренние злоупотребления или кибератаки не позволят тайно «подправить» уже зарегистрированные данные. Таким образом, блокчейн обеспечивает неизменяемый аудиторский след, повышая доказательственную ценность электронных записей. В спорных ситуациях (например, при судебных разбирательствах) можно однозначно установить, когда и кем была внесена та или иная запись, и что с момента добавления она не менялась. Достоверность информации в государственных базах данных, подкрепленная математически доказуемой неизменяемостью, способствует принятию более обоснованных управленческих решений и снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

Эффективность и снижение бюрократической нагрузки. Блокчейн способен автоматизировать ряд процессов, которые в традиционном исполнении требуют длительной бумажной волокиты и участия множества посредников. Использование смарт-контрактов позволяет реализовать принцип «код вместо чиновника»: заранее запрограммированные правила исполнения услуг или регуляторных процедур выполняются автоматически при наступлении необходимых условий, исключая необходимость ручной проверки каждого шага. Это ускоряет предоставление государственных услуг гражданам и бизнесу. Например, субсидии или льготы могут начисляться автоматически при выполнении установленных критериев, без отдельного заявления, сразу после появления в блокчейне записи о праве получателя. Электронные документы (сертификаты, выписки, справки), заверенные через блокчейн, могут мгновенно проверяться любой организацией без запросов в архивы и ожидания ответов от

других ведомств. Кроме того, отпадает потребность в многократном дублировании информации: разные учреждения могут работать с одной «версией правды» в общем распределенном реестре вместо того, чтобы вести разрозненные базы и регулярно сверять их между собой. Все это не только экономит время участников процессов, но и снижает издержки – как прямые финансовые расходы на администрирование, так и косвенные потери от задержек и неэффективности. Эксперты отмечают, что в перспективе внедрение блокчейн-решений может привести к определенному сокращению штата чиновников, занятых рутинной проверкой и обработкой данных, за счет автоматизации этих функций. Освободившиеся ресурсы могут быть перенаправлены на более сложные аналитические и контрольные задачи, требующие участия человека.

Укрепление доверия граждан и новый уровень взаимодействия. Применение блокчейн- технологий в государственном секторе открывает двери для новых моделей участия граждан в управлении. Одним из примеров является электронное голосование (e-voting) на основе блокчейна. Такая система позволяет проводить выборы и опросы населения, где каждый голос записывается в распределенный реестр и не может быть изменен или удален. Это решает проблему доверия к электронным выборам – результаты можно независимо проверить, исключается возможность скрытого пересчета или «вброса» голосов. Первые пилотные проекты в этой области (в том числе в Москве и за рубежом) показали техническую реализуемость подобного подхода. Более широкое внедрение блокчейна в электоральные процессы может повысить прозрачность демократии и вовлеченность граждан, особенно молодых и технически подкованных избирателей, которые ценят цифровые сервисы. Помимо голосования, блокчейн может дать гражданам больший контроль над персональными данными и новыми возможностями в получении услуг. Концепция самосуверенной личности (self-sovereign identity) предполагает, что у каждого гражданина может быть защищенное цифровое удостоверение на базе

блокчейна, которым он управляет сам – предъявляет его государственным органам или частным компаниям по своему усмотрению. Это одновременно упрощает взаимодействие с государством (одна запись может использоваться в разных учреждениях без повторной регистрации) и защищает права граждан на неприкосновенность личной информации. В целом, внедряя блокчейн, государство демонстрирует населению стремление к открытости и технологическому развитию, что позитивно сказывается на уровне доверия к власти.

2. Примеры применения блокчейна в государственном секторе

2.1 Опыт внедрения блокчейна в России

В России применение блокчейн-технологий в государственном секторе пока носит характер экспериментальных проектов и точечных внедрений, но их число постепенно растет. Одним из первых примеров стал пилотный проект в сфере ведения реестра недвижимости. В январе 2018 года по инициативе правительства был запущен эксперимент по переводу части данных Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН) Москвы на блокчейн-платформу. В пилоте приняли участие Федеральная налоговая служба, Росреестр и правительство Москвы; его цель заключалась в проверке возможности повышения доступности сведений о правах собственности и защиты их от подделки за счет использования распределенного реестра. Проект длился около полугода и позволил отработать технологию совместного ведения кадастра несколькими ведомствами. По итогам было отмечено, что блокчейн может обеспечить дополнительную гарантию неизменности данных и повысить доверие граждан к системе регистрации имущества. В то же время для масштабирования решения на федеральный уровень потребовалась бы доработка нормативно-правовой базы и технической инфраструктуры.

Активную позицию в освоении блокчейна заняли власти города Москвы. В 2017 году столичный Департамент информационных технологий запустил проект

«Активный гражданин» на базе блокчейн-платформы – фактически первую в мире реализацию технологии в системе электронных референдумов для горожан. «Активный гражданин» – это платформа, на которой жители Москвы выражают мнение по вопросам городского развития (благоустройство, транспорт, социальные проекты и др.) путем онлайн-голосования. Перевод этой системы на блокчейн был направлен на повышение прозрачности и доверия: каждый желающий мог подключиться в качестве узла сети и в реальном времени отслеживать ход голосования, проверять хронологию появления голосов и убедиться в неизменности итоговых результатов. После завершения каждого опроса все независимые узлы могли сверить итоговые данные с официально опубликованными, гарантируя тем самым защиту от несанкционированной правки голосов. Данный проект продемонстрировал, что блокчейн может успешно применяться для вовлечения граждан и общественного контроля. В дальнейшем Москва продолжила эксперименты с блокчейн-голосованием: в 2019 году в ходе выборов в Мосгордуму была протестирована система электронного голосования на блокчейне для некоторых округов, а с 2020 года данная технология используется при онлайн-голосованиях по городским программам. Еще одним направлением, где блокчейн нашел применение, стало управление цепочками поставок и учетом социально значимых товаров. В 2018 году в Новгородской области при поддержке госкорпорации ВЭБ был реализован пилотный проект мониторинга движения лекарственных препаратов в региональных больницах с использованием блокчейна. Целью инициативы было исключить возможность замены назначенных пациентам дорогостоящих лекарств на более дешевые аналоги или их хищения. В рамках проекта каждая выдача лекарства фиксировалась в распределенном реестре, доступ к которому имели врачи и сами пациенты. В результате удалось обеспечить прозрачность процесса лекарственного обеспечения: пациенты получили гарантию подлинности и правильности своих назначений, а контрольные органы –

инструмент отслеживания расходования бюджетных средств на здравоохранение. По официальным данным, внедрение блокчейна позволило сэкономить около 12% средств регионального бюджета, выделенных на дорогостоящие препараты, всего за первые 7 месяцев работы системы. Этот успех был отмечен наградой «Цифровые вершины» в номинации «Доверие и прозрачность», присужденной новгородскому проекту в конце 2018 года. Данный кейс показал высокую эффективность блокчейна для повышения прозрачности и борьбы с коррупцией в сфере здравоохранения.

Кроме названных примеров, в России предпринимались и другие инициативы. Федеральная служба по интеллектуальной собственности (Роспатент) объявляла о планах внедрения блокчейн-платформы для учета объектов интеллектуальной собственности и ведения реестра патентов, что должно упростить подтверждение приоритета изобретений и облегчить обмен данными с зарубежными патентными ведомствами. Центральный банк России совместно с ведущими банками создал консорциум «Мастерчейн» – национальную блокчейн-платформу, которую планируется использовать в том числе для обмена данными с госреестрами (например, при регистрации цифровых закладных на недвижимость и электронных ипотек). Некоторые регионы экспериментируют с внесением различных сведений в распределенные реестры – например, реализуются проекты по ведению земельного кадастра или отслеживанию движения сельскохозяйственной продукции на базе блокчейна. Хотя пока эти проекты находятся на стадии апробации, они формируют задел для более широкого внедрения технологии в российском госуправлении по мере накопления опыта и совершенствования законодательства.

Международный опыт применения

На международной арене внедрение блокчейна в государственном секторе также находится в стадии экспериментов, однако ряд стран уже достиг заметных результатов в отдельных областях.

Эстония стала пионером в использовании блокчейна на уровне национального электронного правительства. С середины 2010-х годов в этой стране применяется технология KSI blockchain (разработанная компанией Guardtime) для обеспечения целостности государственных данных. Блокчейн интегрирован в инфраструктуру эстонских государственных регистров: например, все обращения к электронным медицинским картам граждан и любые изменения в них фиксируются в распределенном реестре. Это гарантирует, что медицинские данные не могут быть тайно подкорректированы – каждая правка оставляет криптографический «след». Аналогичные принципы применяются и в других сферах: в системе электронного судопроизводства, в базах данных бизнеса и недвижимости. Эстония фактически создала эталонную модель «блокчейн- государства», где технологии распределенного реестра повышают доверие к цифровым услугам. Опыт Эстонии показывает, что блокчейн хорошо сочетается с развитой цифровой экосистемой (электронной идентификацией, межведомственными платформами обмена данными и пр.) и может масштабно работать на уровне всей страны. Грузия стала одной из первых стран, внедривших блокчейн в систему государственного кадастра. В 2016 году Национальное агентство публичного реестра Грузии при поддержке частной компании Bitfury запустило блокчейн-платформу для регистрации прав собственности на недвижимость. Каждая сделка купли-продажи параллельно фиксируется в распределенном реестре – в блокчейн заносится криптографический идентификатор (хеш) записи о регистрации, что делает невозможным задним числом подделать или удалить информацию о смене владельца. Уже к 2017 году в рамках данной системы было зарегистрировано на блокчейне свыше 300 тысяч записей о недвижимости, что заметно повысило прозрачность и доверие к имущественному реестру страны. Грузинский проект стал успешным кейсом для всего мира: он продемонстрировал, что технология может эффективно применяться в государственном реестре даже в развивающейся стране,

значительно сократив коррупционные риски и упростив взаимодействие граждан с регистрационной службой.

Швеция также экспериментировала с блокчейном в сфере недвижимости. Государственное управление кадастра и картографии Lantmäteriet в 2016–2017 годах провело несколько этапов пилотного проекта по переводу процесса купли-продажи недвижимости на блокчейн совместно с компаниями Chromaway, Telia и другими партнерами. В ходе экспериментов было показано, что использование смарт-контрактов позволяет автоматизировать проверку цифровых подписей продавца и покупателя, исключить необходимость нотариального заверения сделок, а также значительно ускорить расчеты и регистрацию права собственности. По оценкам, время на полное оформление сделки, которое ранее могло занимать несколько месяцев (особенно при ипотечном финансировании), удалось сократить до нескольких дней. В июне 2018 года в Швеции была успешно проведена первая пробная продажа недвижимости с использованием блокчейна, подтвердившая работоспособность новой системы. Хотя на тот момент проект имел статус пилота, Швеция продемонстрировала важное преимущество – благодаря блокчейну процессы в сфере недвижимости могут стать быстрее и дешевле при сохранении надежности.

Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ) взяли курс на повсеместное внедрение блокчейна в деятельность государственных органов в рамках стратегии «Smart Dubai». В 2016 году правительство Дубая объявило цель – перевести к 2020 году до 100% подходящих для этого государственных документов на блокчейн-платформы. С тех пор в Эмиратах реализован ряд проектов: система регистрации бизнеса и выдачи лицензий, платформа обмена данными между различными ведомствами, блокчейн-регистры для таможенных операций и торговли. Одним из примеров является дубайская система Dubai Pay на основе блокчейна, позволяющая автоматически распределять поступающие сборы и пошлины между государственными учреждениями без задержек и

ошибок. Другая инициатива – цифровые паспорта и удостоверения личности на основе блокчейна, упрощающие прохождение контроля в аэропортах и доступ к государственным услугам для граждан и резидентов. По оценкам правительства Дубая, переход на блокчейн поможет экономить сотни миллионов долларов в год за счет сокращения бюрократии и ускорения операций. ОАЭ сегодня рассматриваются как один из мировых лидеров по темпам интеграции блокчейна в госуправление: их опыт изучается другими странами, стремящимися создать «безбумажное» цифровое правительство.

Соединенные Штаты Америки подходят к внедрению блокчейна более локально, на уровне отдельных штатов и агентств. Федеральное правительство финансирует исследовательские проекты, однако наиболее заметные примеры возникают на уровне отдельных юрисдикций. Так, штат Западная Вирджиния первым в США опробовал блокчейн для голосования: в ходе промежуточных выборов 2018 года часть избирателей (в основном военнослужащие, находящиеся за пределами страны) смогли проголосовать через мобильное приложение, использующее блокчейн для записи бюллетеней. Этот пилот показал удобство для удаленных избирателей, хотя и выявил вопросы безопасности подобного подхода, требующие дальнейшего изучения. Другие штаты сфокусировались на имущественных и корпоративных регистрах. Например, штат Делавэр, известный концентрацией компаний, объявил о планах запустить систему хранения регистрационных документов юридических лиц на распределенном реестре, чтобы автоматизировать учет уставных документов и выпуск акций компаний. Ранее Делавэр заключил соглашение с IBM о разработке блокчейн-системы на базе Hyperledger Fabric для нужд своего регистра предприятий. В штате Иллинойс прорабатывался проект по записи в блокчейн актов гражданского состояния (например, свидетельств о рождении) и профессиональных лицензий, чтобы облегчить обмен этими данными между ведомствами. Хотя указанные инициативы еще не стали повсеместной практикой,

американский опыт отражает интерес к узкоспециализированным применениям: там, где блокчейн четко решает выявленную проблему (облегчение голосования, борьба с мошенничеством при регистрации бизнеса и т.д.), находятся ресурсы на пилотирование технологии.

Другие страны также внесли свой вклад в копилку примеров. В Швейцарии город Цуг, известный как «криптодолина», внедрил систему электронного голосования на базе блокчейна для муниципальных референдумов, а также предложил жителям цифровые идентификационные карты, удостоверяющие личность, с хранением в блокчейне. В Великобритании в 2018 году был проведен эксперимент по распределению социальных пособий с использованием блокчейна (проект Министерства труда и пенсий совместно со стартапом GovCoin), призванный повысить прозрачность и подотчетность при расходовании средств социальной помощи. В Испании городская администрация Валенсии тестировала блокчейн для учета договоров аренды жилья и контроля предоставления субсидий на оплату жилья. Китай интегрирует блокчейн в государственную экосистему в рамках программы «умных городов»: например, в городе Шэньжэнь внедрена блокчейн-система выдачи электронных счетов-фактур, позволяющая предприятиям моментально получать фискальные документы и исключая махинации с налогами. Китайские суды также используют блокчейн для хранения цифровых доказательств – с 2019 года Верховный народный суд КНР официально признал юридическую силу доказательств, хранящихся в блокчейне, что открыло путь для создания судебных платформ, где материалы дел (документы, фото, видео) автоматически помещаются в распределенный реестр с целью гарантировать их неизменность.

Обобщая мировой опыт, можно заключить, что блокчейн-технологии находят применение в самых разных сегментах государственного управления. Наиболее популярны пилотные проекты в сфере реестров (недвижимости, бизнеса, гражданского состояния), электронного голосования, отслеживания

целевого расходования средств (социальные выплаты, бюджетные закупки), а также обеспечения кибербезопасности и сохранности данных. В большинстве случаев эти проекты иницируются там, где есть либо острая потребность повысить прозрачность и доверие (например, борьба с коррупцией в реестрах), либо удобный плацдарм для эксперимента (технологически развитые юрисдикции вроде Эстонии, Дубая, отдельных регионов США). Несмотря на локальный характер многих инициатив, накопленные знания активно распространяются через международные организации и профессиональные сообщества. Например, в 2018 году Европейский союз создал Европейское блокчейн-партнерство (European Blockchain Partnership) для совместной разработки инфраструктуры блокчейн-сервисов в госуправлении между странами ЕС. Под эгидой ООН реализуются проекты, демонстрирующие потенциал блокчейна в гуманитарной сфере – в частности, Всемирная продовольственная программа ООН использует блокчейн-платформу для распределения финансовой помощи беженцам, что позволило сократить банковские комиссии и усилить учет поставок продовольствия. Таким образом, мировой опыт показывает, что государственный сектор по всему миру готов к смелым экспериментам с блокчейном, и успешные решения постепенно тиражируются, адаптируясь к местным условиям.

3. Проблемы внедрения блокчейн-технологий в государственном секторе

Несмотря на все перечисленные преимущества, на пути широкого внедрения блокчейна в деятельность государственных структур существует множество проблем и барьеров. Их можно условно разделить на три группы: регуляторно-правовые, технические и институциональные.

Регуляторные барьеры. Правовая неопределенность – одна из главных причин, сдерживающих использование блокчейна государственными органами. Поскольку технология относительно новая, во многих странах отсутствуют

прямые нормы, регламентирующие статус записей в блокчейне, юридическую силу смарт-контрактов, порядок распределения ответственности между участниками распределенных систем. Возникают вопросы: признавать ли данные, хранящиеся в блокчейне, официальными доказательствами? как обеспечить соблюдение требований о защите персональных данных (например, права на забвение) в неизменяемой цепочке блоков? Много споров вызывает правовой статус криптовалют и токенов, сопутствующих внедрению блокчейна, – их неправовая природа в некоторых юрисдикциях затрудняет использование блокчейн- платформ, где расчеты ведутся внутренними токенами. Государства вынуждены адаптировать законодательство: так, в России в 2019–2020 гг. были приняты поправки, закрепившие понятие «цифровых прав» в Гражданском кодексе, что стало шагом к легализации токенизированных активов. Тем не менее, во многих сферах (например, в проведении выборов или заключении смарт-контрактов) еще предстоит разработать новые нормы и стандарты, чтобы блокчейн- системы могли интегрироваться в существующую правовую среду. До появления четких регуляторных правил государственные органы проявляют осторожность, избегая широкого применения технологии, чтобы не выйти за рамки правового поля.

Технические сложности. Технология блокчейн предъявляет высокие требования к ИТ- инфраструктуре и обладает рядом технических ограничений. Прежде всего, это масштабируемость. Публичные блокчейны (например, Биткойн, Эфириум) способны обрабатывать лишь ограниченное число транзакций в секунду, что критично при попытке обслуживать миллионы пользователей государственных услуг. Частные блокчейны для ведомственного применения могут быть быстрее, но и они сталкиваются с проблемами производительности при росте объема данных. Кроме того, совместимость и интеграция с существующими системами – большой вызов. Государственные информационные системы сложны, накоплены терабайты данных в

традиционных базах; внедрение блокчейна требует либо миграции данных, либо создания шлюзов между старой и новой системами, что технически трудно и дорого. Важный аспект – безопасность: хотя сам по себе блокчейн устойчив к подделке данных, уязвимости могут быть на стыке с внешним миром (ошибки в смарт-контрактах, компрометация приватных ключей пользователей, атаки на приложения-клиенты). Особое внимание требует конфиденциальность: открытый характер блокчейна не всегда приемлем для государственных задач, где фигурируют персональные или секретные данные. Приходится применять криптографические методы (шифрование, кольцевые подписи, zero-knowledge proof) для сокрытия содержания записей, что усложняет систему. Наконец, блокчейн-решения требуют надежной инфраструктуры – сети дата-центров, постоянного поддержания узлов, значительных вычислительных ресурсов (особенно при использовании Proof-of-Work). Все это ведет к увеличению расходов на ИТ и усложняет эксплуатацию. Государственным органам зачастую не хватает квалифицированных кадров для сопровождения таких систем – специалистов по распределенным реестрам и криптографии немного, и конкуренция за них с частным сектором высока. Институциональные и организационные проблемы. Внедрение блокчейна затрагивает устоявшиеся процессы и может встретить сопротивление внутри самого государственного аппарата. Во-первых, инерция бюрократии: сотрудники госорганов привыкли работать по определенным регламентам, и нововведения (тем более радикальные, как децентрализация данных) вызывают настороженность. Существует опасение потери контроля: распределенный реестр подразумевает, что информация доступна широкому кругу участников, а не только конкретному ведомству, что идет вразрез с традиционной закрытостью бюрократических структур. Во-вторых, опасения за рабочие места: если некоторые функции (регистрационные действия, проверка данных) автоматизировать с помощью смарт-контрактов, часть сотрудников может оказаться невостребованной. Это может вызывать

пассивное сопротивление внедрению – от саботирования пилотных проектов до создания избыточных бюрократических препятствий. В- третьих, необходимость межведомственного сотрудничества: максимальная отдача от блокчейна достигается, когда его используют сразу несколько взаимодействующих учреждений (например, единая сеть для ЗАГСов, миграционной службы, нотариата и т.д.). Однако координация между разными структурами – традиционно сложная задача. Требуется политическая воля и организационные усилия, чтобы разные ведомства договорились о единых стандартах и технических решениях. Отдельный блок вопросов – доверие к самой технологии со стороны пользователей. Граждане и чиновники могут не до конца понимать принцип работы блокчейна, а все незнакомое зачастую встречается с подозрением. Сбои или утечки данных в пилотных проектах (даже если они не связаны с уязвимостью блокчейна напрямую) могут подорвать доверие и стать поводом отказаться от нововведения. Поэтому важны образовательные инициативы, разъяснение преимуществ и ограничений блокчейн-решений для всех стейкхолдеров.

В целом проблемы, сопровождающие внедрение блокчейна, показывают, что недостаточно одной только технологии – ее потенциал раскроется лишь при условии соответствующих институциональных изменений. Требуется адаптация законодательства, развитие инфраструктуры, обучение персонала и преодоление организационных барьеров. В противном случае даже перспективные с технической точки зрения проекты рискуют остаться в стадии экспериментов.

Перспективы и направления развития блокчейна в государственном секторе

Несмотря на существующие трудности, большинство экспертов сходятся во мнении, что блокчейн-технологии будут играть все более заметную роль в государственном секторе в ближайшие годы. Перспективы их развития связаны как с совершенствованием самой технологии, так и с накоплением институционального опыта, необходимого для масштабных внедрений.

Ожидается, что дальнейший прогресс в области технологий распределенного реестра снимет многие сегодняшние ограничения. Уже сегодня появляются решения, повышающие пропускную способность блокчейнов на порядки (например, сети второго уровня типа Lightning Network, протоколы шардинга в новых блокчейнах). Активно развивается криптография, позволяющая хранить и обрабатывать данные в распределенных реестрах конфиденциально (развитие технологий доказательств с нулевым разглашением, безопасных многосторонних вычислений). Это означает, что через 3–5 лет технические параметры блокчейн-платформ будут гораздо лучше соответствовать запросам государственных систем, чем сейчас. Можно предположить появление специализированных государственных блокчейн-платформ – как национальных (по примеру российского «Мастерчейна»), так и международных (по типу общеевропейской инфраструктуры EBSI). Они будут оптимизированы под требования госуправления, обеспечивая высокую скорость, юридически значимую идентификацию участников и встроенные средства защиты чувствительной информации.

С точки зрения практических приложений, наиболее вероятный сценарий – постепенное расширение масштабов пилотных проектов в полноценные рабочие системы. Многие страны начинают с локальных экспериментов (город, отдельное ведомство), и по мере подтверждения эффективности технология распространяется шире. Например, успешный опыт Эстонии в сфере здравоохранения может быть взят на вооружение другими государствами для защиты медицинских данных. Пилоты по электронному голосованию в отдельных городах могут перерасти в внедрение на уровне регионов, а затем и национальные выборы с использованием блокчейна, когда будут отработаны все вопросы безопасности. В сфере регистрационных услуг ожидается движение к глобальным блокчейн-реестрам, взаимосвязанным между странами. Так, в перспективе может появиться система обмена данными о гражданском состоянии

на базе блокчейна между разными государствами, облегчающая признание документов (например, свидетельств о браке или образовании) за рубежом.

Большие надежды возлагаются на интеграцию блокчейна с другими передовыми технологиями в рамках концепции «Цифрового государства». В частности, блокчейн хорошо сочетается с технологиями интернета вещей (IoT) и искусственного интеллекта. Уже сейчас рассматриваются сценарии, когда сеть датчиков (умный город) передает данные о состоянии транспорта, экологии, коммунальных систем в блокчейн, где они защищены от подделки, а алгоритмы ИИ анализируют эту информацию для принятия управленческих решений в режиме реального времени. Например, блокчейн может фиксировать показания счетчиков или сенсоров, что исключит мошенничество и позволит интеллектуальным системам автоматически регулировать энергопотребление, движение транспорта и т.д. Еще одно направление – цифровые валюты центральных банков (CBDC), которые многие страны уже начали разрабатывать. Хотя государственные криптовалюты не всегда строятся на классических публичных блокчейнах, они используют схожие принципы распределенного учета и криптографии. Распространение цифровых валют упростит проведение платежей и учет средств в госсекторе, а также создаст инфраструктурную основу для внедрения смарт-контрактов в финансовых отношениях государства с гражданами (например, автоматическая оплата налогов, пособий и штрафов через программируемые деньги).

Важно отметить, что перспективы блокчейна в госуправлении зависят не только от технологий, но и от управленческих решений. Чтобы инновации стали частью повседневной работы государственных органов, необходима политическая поддержка и стратегическое видение. В идеале правительства должны разработать дорожные карты по внедрению блокчейна, идентифицировать приоритетные сферы и координировать усилия ведомств. Перспективным видится создание специальных центров компетенций при

органах власти, где будет аккумулироваться опыт, проводиться обучение и апробация новых решений. Международное сотрудничество также сыграет положительную роль: обмен лучшими практиками через ООН, Всемирный банк, профильные форумы позволит избежать повторения чужих ошибок и ускорит адаптацию успешных моделей.

В горизонте ближайших 5–10 лет можно ожидать, что блокчейн из разряда экспериментальных технологий перейдет в категорию инфраструктурных основ цифрового государства наряду с облачными платформами, большими данными и искусственным интеллектом. При этом наиболее ощутимый эффект будет там, где есть сочетание технологической готовности и социального запроса. В странах с высоким уровнем коррупции и низким доверием к институтам внедрение блокчейна может стать катализатором позитивных изменений, повысив прозрачность. В государствах с развитым электронным управлением блокчейн поможет выйти на новый виток эффективности, убрав оставшиеся бумажные процессы и сделав услуги полностью онлайн с гарантией защиты данных. Конечно, в некоторых сферах (например, правосудие, национальная безопасность) консерватизм будет преодолеваться дольше, но и там постепенно найдутся узкие задачи для применения распределенных реестров (скажем, хранение доказательств, регистрация оружия и т.п.).

Подводя итог, перспективы развития блокчейна в государственном секторе выглядят обнадеживающе. Технология уже доказала свою состоятельность на ряде примеров, и по мере решения текущих проблем ее применение будет расширяться. Государствам важно не упустить эту возможность модернизации: вложения в экспертизу и пилотные проекты сейчас могут принести значительную отдачу в виде более эффективного, прозрачного и ориентированного на граждан государственного управления в будущем.

Заключение

Проведенное исследование позволяет сформулировать ряд выводов о текущем состоянии и перспективах применения блокчейн-технологий в государственном секторе, а также выработать рекомендации для успешной реализации их потенциала.

Выводы: Блокчейн зарекомендовал себя как инновационный инструмент, способный решать давние проблемы государственного управления – недостаточную прозрачность, избыточную бюрократию, уязвимость данных к фальсификации. Первые пилотные проекты в России и мире показали, что технология может повысить эффективность реестров, сократить расходы и укрепить доверие граждан к цифровым сервисам. Особенно заметны успехи в сферах, где требуются неизменяемый учет и независимая верификация (регистрация прав собственности, учет бюджетных средств, голосование). В то же время блокчейн не является «волшебной палочкой»: его внедрение не устранит автоматически всех проблем, а потребует серьезной подготовки. Текущие барьеры – пробелы в законодательстве, технические ограничения, сопротивление системы – пока сдерживают массовую реализацию. Однако развитие технологии продолжается, и по мере накопления опыта блокчейн все увереннее интегрируется в контуры электронного правительства. Можно ожидать, что в ближайшие годы количество рабочих решений на базе блокчейна в госсекторе будет расти, а конкуренция идей и платформ приведет к выработке лучших практик.

Рекомендации: Для того чтобы добиться максимального эффекта от внедрения блокчейна, государственным органам следует действовать комплексно. Во-первых, необходима разработка стратегической дорожной карты цифровой трансформации, в которой блокчейн займет свое место среди других технологий. Необходимо определить приоритетные направления (например, реестры, контроль расходов, идентификация) и сконцентрировать ресурсы на пилотных проектах в этих областях. Во-вторых, важно усовершенствовать

нормативно-правовую базу: внести изменения в законодательство, придающие юридическую силу записям в распределенных реестрах и результатам смарт-контрактов, а также обеспечивающие баланс между прозрачностью и защитой данных (например, определить порядок деперсонализации информации в блокчейне). В-третьих, рекомендуется создавать межведомственные рабочие группы и центры компетенций, которые будут курировать блокчейн-проекты, распространять экспертизу и обучать персонал. Без согласованных действий разных ведомств масштабные инициативы обречены на провал, поэтому крайне важно наладить горизонтальные связи и обмен опытом внутри государства. Помимо этого, необходимо инвестировать в образование и популяризацию новой технологии. Для преодоления скепсиса и непонимания среди чиновников и граждан нужны просветительские мероприятия: семинары, пилотные демонстрации, публикация методических рекомендаций. Пользователи должны ясно видеть, какие выгоды им даст блокчейн (например, сокращение сроков услуг, гарантия защиты прав), чтобы поддерживать нововведения. Наконец, государствам стоит кооперироваться на международном уровне. Обмен лучшими практиками, участие в совместных проектах (например, трансграничных инициативах по обмену данными на блокчейне) помогут ускорить процесс внедрения и снизить издержки. Организация пространств для диалога между государственными ИТ-специалистами, юристами, бизнесом и научным сообществом будет способствовать выработке стандартизированных решений, совместимых между странами.

В заключение, применение блокчейн-технологий в государственном секторе – это уже не теоретическая идея, а формирующаяся реальность. Передовые правительства прокладывают путь, демонстрируя примеры того, как распределенный реестр повышает эффективность и прозрачность управления. Россия, обладая значительным научно-техническим потенциалом, также может занять достойное место в этом процессе. При условии преодоления имеющихся

барьеров и грамотного управления переменами блокчейн способен стать одним из краеугольных камней цифрового государства, укрепляя доверие общества к власти и повышая качество жизни граждан за счет более открытых и надежных государственных сервисов.

Библиографический список

1. Haber S., Stornetta W. (1991). How to time-stamp a digital document. *Journal of Cryptology*, 3(2), 99-111.
2. Nakamoto S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. (White Paper).
3. Swan M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media.
4. White M., Killmeyer J. (2017). *Will Blockchain Transform the Public Sector?* Deloitte University Press (Deloitte Insights Report).
5. Palfreyman J. (2017). *Blockchain for Government: Building Trust, Demolishing Bureaucracy*. IBM Corporation (White Paper).
6. Mishina P. (2018). Blockchain as a Means of Improving Public Administration in Russia and Abroad. // *SGP Journal MGIMO*, 2018, No2.
7. Талапина Э. В. (2020). Применение блокчейна в государственном управлении: перспективы правового регулирования. // *Вопросы государственного и муниципального управления*, 2020, No3. – С. 35–56.
8. Арон М. (2024). Технология блокчейн и зарубежный опыт ее практического применения в
9. государственном управлении. // *Вестник экономики, права и социологии*, 2024, No4.
10. Kozlov V. (2017). Russian Government Announces First Blockchain Project. – *The Moscow Times*, 19.10.2017.
11. Седов К., Кодачигов В. (2017). Москва внедрила блокчейн в «Активного гражданина». – *Ведомости*, 28.11.2017.

- 12.ForkLog (2018). Новгородский блокчейн-проект для борьбы с поддельными лекарствами сэкономил 12% бюджетных средств. – Новость от 14.12.2018.
- 13.Snip I. (2017). Georgia: Authorities Use Blockchain Technology for Developing Land Registry. – Eurasianet, 19.04.2017.
- 14.Magas J. (2020). Blockchain Registers for Recording Ownership Rights Around the World. – Cointelegraph, 28.03.2020.
- 15.Guardtime (2016). Guardtime Secures Estonian Health Records. – e-Estonia (Новости), 08.03.2016.
- 16.Cheng S., Daub M. (2017). Using blockchain to improve data management in the public sector. – McKinsey Digital (Report).