

© И. В. Дроздова, д-р экон. наук, профессор
© Н. В. Алиевская, канд. экон. наук
(Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет,
Санкт-Петербург, Россия)
E-mail: drozdova@lan.spbgasu.ru, hyva2001@mail.ru

© I. V. Drozdova, Dr. Sci. Ec., Professor
© N. V. Alievskaya, PhD in Sci. Ec.
(Saint Petersburg State University
of Architecture and Civil Engineering,
St. Petersburg, Russia)
E-mail: drozdova@lan.spbgasu.ru, hyva2001@mail.ru

МОДЕЛЬ ЦИФРОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СФЕРЕ ЖКХ

MODEL OF DIGITAL INTERACTION IN THE HOUSING AND COMMUNAL SERVICES SECTOR

Цифровая трансформация жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) в России является актуальной проблемой в контексте стратегического развития данной сферы. С целью исследования бизнес-процессов в ЖКХ использованы такие научные методы, как анализ, сравнение и классификация. Для повышения эффективности цифрового взаимодействия разработана модель цифрового партнерства в едином информационном пространстве его участников (ТСЖ, управляющих компаний, поставщиков ресурсов, жильцов многоквартирных домов и органов власти). Установлено, что угрозы мошеннических действий с персональными данными, отсутствие единых стандартов на цифровые услуги и высокая стоимость IT-решений — основные препятствия на пути цифровой трансформации в ЖКХ. Обосновано, что цифровое взаимодействие с использованием технологий блокчейна и IoT направлено на повышение качества управления, предоставление пользователям удобных сервисов и обеспечение открытого доступа к информации, оптимизацию расходов благодаря автоматизации и устранению затрат, связанных с ручными процессами в ЖКХ.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, цифровое взаимодействие, блокчейн, Интернет вещей, трансформация, модель.

Digital transformation of housing and communal services (HCS) in Russia is an urgent problem in the context of strategic development of this sphere. In order to study business processes in the housing and communal services sector, we used scientific methods such as analysis, comparison and classification. To improve the efficiency of interaction, there has been developed a model of digital partnership in a single information space of its participants (HCS management companies, resource providers, apartment building residents and authorities). It is found that threats of personal data fraud, the lack of uniform standards for digital services and the high cost of IT solutions are the biggest obstacles to digital transformation in the housing and utilities sector. It is substantiated that digital interaction using the blockchain and IoT technologies is aimed at improving the quality of management, providing users with convenient services and ensuring open access to information, optimizing costs through automation and eliminating costs associated with manual processes in the housing and utilities sector.

Keywords: housing and communal services, digital interaction, blockchain, Internet of Things, transformation, model.

Введение

Перспективным направлением экономического развития России является внедрение цифровых технологий с применением Интернет вещей (IoT) и технологий блокчейна в экономику и общественную жизнь. В России в начале 2023 года при численности населения в 144,7 млн чел. насчиты-

лось 127,6 млн чел. интернет-пользователей, т. е. проникновение интернета составило 88,2 %, а, по данным Всемирного банка, увеличение числа пользователей высокоскоростного Интернета на 10 % способствует ежегодному приросту валового внутреннего продукта (ВВП) от 0,4 до 1,4 % [2, 19]. Однако на сегодняшний день доля цифровой

экономики в России составляет 8 % от ВВП и ожидается, что к 2025 году этот показатель увеличится до 10 %. Таким образом, уровень цифровизации в нашей стране почти в два-три раза ниже, чем в таких странах, как Китай, Израиль, США [4].

Процесс цифровой трансформации экономики — одна из стратегически важных задач, обозначенных в политике Российской Федерации, а сфера жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) играет в ней важную роль, так как относится к критически важным социальным отраслям, приносящим около 6–7 % в ВВП страны [6].

Ускоряющиеся процессы миграции и рост городского населения в России (в 2023 году доля горожан достигла 74,9 %) увеличивают нагрузку на жилищно-коммунальную инфраструктуру. Это особенно заметно в мегаполисах, что делает важным вопрос цифровизации сектора ЖКХ.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью ускорения цифровой трансформации жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) и использования процесса формирования технологической инфраструктуры, которая будет включать в себя как технологии блокчейна, так и Интернета вещей, что позволит создать более надежные и безопасные условия применения их для потребителей. Постепенное перепроектирование данных процессов повысит результативность работы в управляющих и ресурсоснабжающих компаниях; создаст условия для повышения взаимодействия между всеми участниками ЖКХ, что приведет к минимизации времени предоставления жилищных и коммунальных услуг.

Методы

В Российской Федерации ЖКХ является важной социально-экономической сферой национальной экономики, сложным многоотраслевым комплексом, производственная структура которого включает в себя более 30 видов экономической направленности,

обеспечивающих жизнедеятельность населения и хозяйствующих субъектов.

Важно отметить, что несмотря на то, что цифровая трансформация жилищно-коммунального хозяйства определена как одно из основных направлений государственной политики Российской Федерации до 2030 года, ее уровень в сфере ЖКХ составляет 24,9 % и остается достаточно низким по сравнению с другими секторами экономики. Данное обстоятельство препятствует эффективному управлению и обуславливает необходимость активизации процессов цифровой трансформации ЖКХ [3, 9].

Целью исследования является обоснование необходимости внедрения модели цифрового взаимодействия участников сферы ЖКХ в едином информационном пространстве.

Теоретические исследования основаны на трудах отечественных и зарубежных ученых в области цифровизации экономических систем.

В ходе работы использовались методы анализа, сравнения, обобщения, группировки, классификации, а также функционального анализа с целью изучения бизнес-процессов в управляющих организациях в сфере ЖКХ.

Информационной базой являются справочные и статистические материалы по проблеме исследования, а также результаты наблюдений и эксперимента, проведенных авторами статьи.

Результаты

Анализ международной практики цифровой трансформации ЖКХ позволяет сделать вывод, что происходит автоматизация бизнес-процессов с использованием технологий Интернета вещей, обеспечивающая эффективное управление сложной инженерной инфраструктурой и создающая предпосылки для совершенствования системы оплаты за коммунальные услуги, а также предоставляющая возможность значитель-

ного уменьшения эксплуатационных расходов на содержание жилищного фонда.

В условиях цифровизации городской среды повышаются требования к комфортным и безопасным условиям жизни. Для того чтобы город стал более привлекательным и комфортным для проживания и жизнедеятельности населения, необходимо использовать IT-технологии управления. Одной из современных технологий является «Умный город» — концепция создания единого информационного пространства с применением Digital-технологий для эффективного управления городской средой, способствующая рациональному использованию всех видов ресурсов, а также ускорению процесса принятия управленческих решений.

По данным Росстата, несмотря на активное внедрение и распространение цифровой трансформации в стране, уровень интеграции информационно-коммуникационных технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве России довольно низкий по сравнению с зарубежными странами.

В результате проведенного исследования выявлены следующие проблемы, сдерживающие активное развитие и проникновение процессов цифровизации в сферу ЖКХ:

- разобщенность регулирования деятельности ЖКХ и, как следствие, отсутствие централизованного контроля, а также единого стандарта данных;
- разобщенность информации и отсутствие синхронизированного взаимодействия между участниками процессов управления в ЖКХ;
- отсутствие автоматизированного технического учета жилищного фонда, обновляемых баз данных по жилым многоквартирным домам, доступных всем участникам процессов управления в ЖКХ;
- обособленность, низкая степень технологического взаимодействия, отсутствие единой информации, что обуславливает

сложность и непрозрачность работы большого количества управляющих компаний;

- наличие существенных затрат на IT-решения, способные компенсировать потребители жилищных и коммунальных услуг, значительная часть которых имеет низкий уровень доходов;
- отсутствие единых стандартов на цифровые услуги;
- нежелание инвесторов участвовать в реализации проектов, связанных с цифровизацией сферы ЖКХ, в связи с неопределенностью, возможными рисками и низкой доходностью;
- сложность принятия нового и изменения привычного образа жизни, неготовность разбираться в устройстве сложных систем.

Таким образом, эффективное внедрение цифровых технологий может быть достигнуто только совместными действиями всех субъектов в сфере ЖКХ на основе предложенной авторами модели цифрового взаимодействия с использованием технологий блокчейна и IoT. Данная модель дает возможность создать единую цифровую среду для эффективного взаимодействия участников процессов управления в ЖКХ (товарищества собственников жилья, жилищные кооперативы, управляющие компании, ресурсоснабжающие организации, владельцы и арендаторы жилых и нежилых помещений в домах, представители органов власти, расчетно-кассовые центры и т. д.).

Для интеграции цифровых технологий в деятельность управляющей организации авторы исследования предлагают следующее:

1. Автоматизировать процессы взаимодействия управляющей компании с поставщиками ресурсов и жильцами многоквартирных домов, что позволит быстро обрабатывать заявки и обращения, отслеживать потребление ресурсов, вести начисления и платежи, а также своевременно информировать жителей.

2. Автоматизировать бизнес-процессы внутри управляющей компании, включая внедрение системы электронного документооборота, управление реестрами, расчет и прием платежей, выполнение функции диспетчерской службы и организации онлайн встреч с жильцами.

3. Организовать диспетчеризацию и автоматизацию управления инженерными системами с применением современных экологических и энергоэффективных материалов, новейших систем мониторинга зданий, интеллектуальных счетчиков и видеонаблюдения, что даст возможность оперативно реагировать на непредвиденно возникающие ситуации, а также принимать превентивные меры для предотвращения аварийных ситуаций, что позволит сокращать потери и риски.

4. Создать единое информационное пространство на цифровой платформе «Умное ЖКХ», что позволит изменить способы коммуникации и повысить эффективность взаимодействия участников в сфере ЖКХ на всех уровнях управления.

Модель цифрового партнерства будет включать:

- создание современной технологической инфраструктуры, в том числе специальные механизмы: индивидуальные приборы, которые учитывают личное потребление коммунальных ресурсов; приборы, учитывающие общедомовое потребление; развитые сетевые структуры для сбора и обработки данных; блок информационно-измерительных и расчетных систем; безопасные и надежные центры хранения и последующей обработки данных; сервисы управления для оперативного реагирования на обращения, поступающие от жильцов многоквартирных домов; удобные и надежные порталы для управления жилищно-коммунальными услугами и документооборотом с муниципальными, региональными и государственными информационными системами на основе цифровой платформы «Умное ЖКХ»;

- многоаспектные мероприятия со стороны государства, включающие вопросы, связанные с финансовой поддержкой, разработкой механизмов получения льготных кредитов, субсидий, грантов, а также льготного налогообложения, что позволит заинтересовать как застройщиков, товарищества собственников жилья, так и управляющие и ресурсоснабжающие организации в активном приобретении и использовании современных интеллектуальных приборов учета для всех видов потребления ресурсов.

- с целью сокращения затрат на оплату коммунальных счетов, а также для уменьшения расходов ресурсоснабжающих организаций и предоставления качественных услуг необходимо создание объединенной интеллектуальной системы мониторинга, включающей различные контрольно-измерительные устройства и индивидуальные приборы учета расхода воды и тепла, общедомовые приборы на основе SIM-карт с использованием механизмов блокчейна и Интернета вещей.

Обсуждение

Применение технологии Интернета вещей в сфере ЖКХ позволяет создать современную технологическую инфраструктуру, объединяющую всех участников в систему цифрового управления ЖКХ с целью их эффективного управленческого взаимодействия и оптимизации бизнес-процессов.

Одной из интеллектуальных технологий в ЖКХ на базе современных IT-решений является блокчейн — инструмент, позволяющий ТСЖ и управляющим компаниям эффективно руководить многоквартирными домами, а ресурсоснабжающим организациям — контролировать оплату за коммунальные ресурсы любого потребителя в режиме реального времени, что исключает возможность нецелевого использования денежных средств потребителей коммунальных услуг недобросовестным посредником.

Немаловажным фактором также является и то, что система блокчейн позволяет сни-

зить на 30 % расходы электрической и тепловой энергии в сетях, эффективно управлять энергосистемой, заключать «умные» контракты и вести финансовые расчеты [7, 18]. Однако для работы этой системы необходимы интеллектуальные приборы коммерческого учета (ИПУ), соединенные через Интернет и предоставляющие данные в реальном времени.

По информации Минэнерго РФ, в ЖКХ доля подключений интеллектуальной системы учета ресурсов составляет всего 15 %, несмотря на наличие потребности в обеспечении надежности инженерных сетей и энергоэффективности [17].

К 2025 году количество «умных» счетчиков электроэнергии, тепла, воды или газа прогнозируется увеличить в РФ почти в 7 раз, до 39 млн единиц [8, 14].

Следует отметить, что технология блокчейна в экономически развитых странах только начала проникать в электроэнергетику, и на сегодняшний день существует два варианта ее применения. В первом варианте небольшие производители, коммунальные службы, а также пользователи могут продавать излишки электричества; во втором варианте можно использовать токены для оплаты электроэнергии. Таким образом, использование системы блокчейна позволяет сформировать «интернет электричества», что способствует значительной экономии денежных средств, а также меняет отношение к производству электроэнергии.

Наряду с облачными сервисами и искусственным интеллектом одной из актуальных и перспективных технологий является «Интернет вещей» — глобальная система, содержащая различные устройства со встроенными датчиками и программным обеспечением для сбора и обмена данными, объединенные в сеть через интернет или посредством беспроводных технологий, что позволяет удаленно осуществлять управление и контроль, не используя человеческие ресурсы [15].

Один из перспективных современных подходов заключается в применении «умного» обследования многоквартирных домов с использованием лазерного сканирования и цифровых технологий. Этот метод позволяет разработать трехмерную модель здания, которая служит для мониторинга состояния строительных конструкций и инженерных систем. Основная цель этого обследования — оценить уровень износа элементов здания, перспективы его дальнейшей эксплуатации, необходимость проведения капитального ремонта или модернизации, пригодности для использования или сноса.

В России уже есть опыт успешного применения цифровых технологий в проектах сферы жилищного и коммунального сервиса.

В 2016 году успешно введена инновационная централизованная информационная система «Государственная информационная система ЖКХ» (ГИС ЖКХ), которая помогла объединить в единое информационное пространство как пользователей жилищных и коммунальных услуг, так и управляющие и ресурсоснабжающие организации, а также органы власти [4, 16].

На август 2024 года в данной системе числится 950,4 тысячи многоквартирных домов и 99,13 тысячи организаций, работающих в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

В 2018 году был запущен проект «Умный город» в рамках национального проекта «Жилье и городская среда» и программы «Цифровая экономика». Этот проект ориентирован на создание благоустроенной, защищенной и качественной системы управления городским хозяйством путем внедрения современных цифровых технологий в секторе ЖКХ [1].

Данный проект реализуется на территориях 237 городов-пилотов, лидерами среди крупнейших городов являются Москва, Санкт-Петербург, Казань, Екатеринбург и Пермь.

В 2021 году Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой РФ) утвердило Стратегию цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства РФ до 2030 года, в которой стратегически важными направлениями цифровизации ЖКХ являются:

- эффективное и оперативное управление многоквартирными домами с использованием технологий IoT, которые перейдут в категорию «новых умных домов»;
- внедрение цифровой инфраструктуры для жилищно-коммунального сектора, ориентированной на интеллектуальное управление ресурсами по ключевым видам коммунальных услуг, таким как электроэнергия, холодное и горячее водоснабжение, тепло и газ¹.

Технологии «умного» дома используются при строительстве элитных жилых домов, когда смартфон заменяет ключи от дома, а лифт распознает жителя и отправляет его на востребованный этаж. Жилой дом оснащен следующими системами управления:

- освещением, отоплением, вентиляцией и кондиционированием, позволяющими поддерживать комфортную температуру, влажность и чистоту воздуха, а также экономить электроэнергию;
- безопасностью, позволяющей отслеживать протечки в водопроводной системе, перебои в работе электропроводки и защиту от коротких замыканий;
- личной безопасностью («умный» видеодомофон, «умный» замок);
- наблюдения за детьми и животными;
- автоматического полива комнатных растений;

¹ О Стратегическом направлении в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года. Постановление Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2021 г. №3883-п. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403224504/>

- умными приборами (бытовая техника, мебель и предметы интерьера).

Совмещение ГИС ЖКХ с технологиями Интернета вещей (примером такой интеграции является биллинговая система, основанная на облачной платформе в формате SaaS) способствует развитию цифровизации в сфере жилищно-коммунального хозяйства.

Система «Биллинг Онлайн» при использовании ее в жилищно-коммунальном секторе обеспечивает управляющим компаниям широкий спектр эффективных инструментов в области управления многоквартирными домами, упрощая процесс взаимодействия жильцов с управляющими компаниями. У жильцов появляется возможность интерактивно, без посещения жилконтор, подать заявку, жалобу, предложения по улучшению работы, а также в режиме онлайн отслеживать статус своей заявки.

Одним из успешных примеров подобных систем является биллинговая расчетно-информационная система услуг ЖКХ (БРИС ЖКХ). Данная система легко объединяется с программами управляющей организации, ТСЖ, ресурсоснабжающих компаний, позволяя оперативно решать текущие задачи. БРИС ЖКХ состоит из отдельных модулей, что дает пользователю возможность выбрать необходимые элементы, не переплачивая. Немаловажно, что финансовые средства от оплаты за коммунальные услуги оперативно поступают на счета поставщикам услуг. На сегодняшний день количество лицевого счетов, включенных в систему БРИС ЖКХ, составляет более 10 миллионов в 65 регионах РФ [5, 10, 13].

Подсистема расчета балансов дает возможность произвести локализацию фактических потерь энергоресурсов на различных участках коммунальных сетей. Пользователи данной услуги могут через свой личный кабинет на информационном портале ознакомиться с нормативными и расчетными данными, относящимися к предоставляе-

мой услуге. Им доступны также статистические сведения о потреблении коммунальных услуг. Кроме того, пользователи имеют возможность распечатать счета и квитанции, а также подать жалобу или сделать запрос.

Базы данных содержат детальную информацию о поставщиках, потребителях коммунальных услуг, в них представлена информация о жилищном фонде, реестры договоров обслуживания, тарифы на разнообразные варианты коммунальных услуг, а также актуальные сведения о льготах и субсидиях, разработанные и обновляемые регламенты взаимодействия организаций в ходе предоставления услуг и др.

Внедрение цифровых технологий в секторе жилищно-коммунального хозяйства имеет свои плюсы, хотя ряд специалистов указывает на потенциальные угрозы. К ним относятся: увеличение числа открытых персональных данных; отсутствие унифицированных стандартов предоставления цифровых услуг населению со стороны управляющих компаний; высокая стоимость информационных технологий и дополнительные расходы, связанные с переходом на отечественные программные продукты. Также стоит отметить, что массовая автоматизация может привести к сокращению рабочих мест и, как следствие, к росту уровня безработицы.

Б. Н. Паншин [11] особое внимание обращает на необходимость хранения и защиты информационных данных, подчеркивая значимость и важность их сохранности, приватности и аутентичности, а также на целесообразность закрепления данного механизма в нормативно-правовых актах Российской Федерации. Кроме того, отмечается, что поставщики информации уже на этом этапе должны иметь разработанные информационные системы, включающие данные по тарификации, перечню предоставляемых услуг для объединения всей информации в глобальную систему ГИС ЖКХ, однако не во всех организациях данные системы созданы,

а имеющиеся содержат большое количество ошибок и неточностей.

А. Е. Паршков [12] указывает, что применение ГИС ЖКХ, представляющей разветвленную цифровую платформу, созданную для совместной работы различных субъектов сферы ЖКХ, не только не снижает издержки на оказание жилищно-коммунальных услуг, а, наоборот, создает дополнительные финансовые затраты «цифрового сопровождения жилищно-коммунальных отношений».

Выводы

Цифровая трансформация ЖКХ является одним из значительных направлений государственной политики в области цифровизации российской экономики и общества. На основании изучения работ российских и зарубежных ученых в области цифровой трансформации экономики и общества в контексте системного подхода с применением различных методов исследования обоснована необходимость активизации работы по внедрению технологий IoT и блокчейна в сектор ЖКХ.

Данные технологии способны повысить эффективность бизнес-процессов, снизить затраты на содержание и эксплуатацию жилого фонда, а также оптимизировать систему оплаты за услуги ЖКХ. С учетом мирового опыта в рамках национальной программы «Цифровая экономика РФ» и Стратегии цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства РФ до 2030 г. происходит внедрение в различные сферы ЖКХ цифровых инструментов, интеллектуальных измерений и технологий.

Например, в рамках программы «Умный город» разрабатывается концепция «Умная территория», используются современные IT-решения для проведения обследования жилых домов на основе их лазерного цифрового сканирования с созданием модели объекта в трехмерном пространстве. Подобные интеллектуальные технологии дают возмож-

ность быстро и качественно с минимальными трудовыми ресурсами проводить экспертизу зданий и сооружений и на основе полученной информации принимать решения о дальнейшем использовании здания.

Авторами исследования предложена модель цифрового взаимодействия в интегрированном информационном пространстве различных представителей сферы жилищно-коммунального хозяйства (собственники многоквартирных домов; компании, обслуживающие и поставляющие ресурсы в многоквартирные дома; органы власти на государственном и муниципальном уровнях управления). Модель направлена на сокращение затрат на услуги в сфере ЖКХ и на улучшение их качества, оперативности в выявлении аварийных и потенциально опасных ситуаций, а также установление приоритетов для проведения ремонтов жилых домов и инженерных коммуникаций.

Для внедрения модели цифрового партнерства целесообразно воспользоваться платформой «Умное ЖКХ», которая обеспечит эффективное взаимодействие товариществ собственников жилья, управляющих компаний и организаций, предоставляющих ресурсы, с жильцами многоквартирных домов и органами местной администрации. Установка интеллектуальных приборов коммерческого учета на все виды ресурсов в многоквартирных зданиях позволит создать интегрированную систему учета и цифровых расчетов.

Таким образом, активное внедрение и последующее использование цифровых технологий в сфере жилищно-коммунального хозяйства является актуальной и важной задачей. Современные IT-решения предоставляют возможность обеспечить надежную защиту информационных данных пользователей и комплексный подход к взаимодействию организаций, предоставляющих жилищные и коммунальные услуги, что приведет к значительному снижению расходов на

данные услуги, оперативному реагированию на аварийные ситуации и предоставлению более качественных услуг.

Со стороны государственных структур активное внедрение цифровых технологий позволит принимать эффективные решения, улучшить прозрачность процессов и повысить достоверность данных. Управляющие компании получают доступ к возможностям цифровизации бизнес-процессов, что снизит объем рутинной работы и уменьшит вероятность ошибок, в итоге повысит их рентабельность и конкурентоспособность. Для населения такие преобразования могут привести к оптимизации тарифов и улучшению качества предоставляемых им жилищных и коммунальных услуг.

Библиографический список

1. Бухтиярова Т. И. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития // Бизнес и общество: электронный журнал. 2019. № 1 (21). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37176260>
2. Воронина Н. И., Сапрыкина О. А. Роль цифровизации в деятельности управляющей компании в сфере ЖКХ // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2023. № 8 (74). С. 35–41.
3. Гердт Э. С. Возможности использования технологии блокчейн для управления ЖК // Modern Science. 2022. № 11–2. С. 138–143.
4. Грахов В. П., Кузнецов А. Л., Кислякова Ю. Г. и др. Внедрение цифрового управления проектами строительства и эксплуатации энергоэффективных жилых домов // Наука и техника. 2021. Т. 20, № 1. С. 66–74.
5. Демин А. В., Милькина И. В., Рыбальченко И. В. Реформирование системы ЖКХ мегаполиса с использованием технологии блокчейн // E-Management. 2023. Т. 6, № 1. С. 29–37.
6. Дроздова И. В., Егорова М. С. Проблемы и перспективы цифровизации ЖКХ // Актуальные проблемы экономики и управления в строительстве: материалы Национальной (Всерос.) науч.-практ. конф. СПб.: СПбГАСУ, 2023. С. 105–109.
7. Кемайкин М. Н. Технология блокчейн в сфере ЖКХ // Общество: политика, экономика, право. 2017. № 11. С. 59–63.
8. Лебедев И. М., Заболотнева П. А. Цифровизация в ЖКХ. Экономический аспект // Экономика и предпринимательство. 2021. № 4 (129). С. 35–38.

9. Марголин М. В. Цифровизация управления в сфере ЖКХ: проблемы теории и практики // Научный аспект. 2022. Т. 4, № 6. С. 431–445.

10. Нурдин Н. Н. Организация управления городскими службами на базе технологии «Интернет вещей» в рамках развития SMART CITY // Синергия наук. 2021. № 60. С. 22–34.

11. Панишин Б. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития // Наука и инновации. 2016. № 3 (157). С. 17–20.

12. Паршков А. Е. Информационные технологии и их применение в сфере жилищно-коммунального хозяйства // Техника. Технологии. Инженерия. 2018. № 1 (7). С. 14–17.

13. Саввина И. С. Применение IoT технологий в сфере ЖКХ // Экономика и предпринимательство. 2020. № 10 (123). С. 1077–1082.

14. Сапронова К. Е. Использование блокчейн и умных контрактов в управлении ЖКХ // Информационные технологии в управлении и экономике. 2021. № 4 (25). С. 13–17.

15. Семёнычева М. В. Искусственный интеллект в сфере ЖКХ // Актуальные вопросы современной экономики. 2024. № 1. С. 88–96.

16. Тарасов И. В. Индустрия 4.0: понятие, концепции, тенденции развития // Стратегии бизнеса. 2018. № 6 (50). С. 57–63. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35385230>.

17. Шилов И. С. Развитие информатизации и цифровизации в сфере ЖКХ: Теоретический аспект // Актуальные исследования. 2024. № 28 (210). С. 61–62.

18. Юматов А. С. Организационно-управленческие аспекты развития государственной информационной системы жилищно-коммунального хозяйства // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2022. № 1. С. 72–83.

19. Цифровая экономика 2024: краткий статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневецкий и др. М.: НИУ ВШЭ, 2024. 124 с. URL: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/892396113.pdf>.

References

1. Bukhtiyarova T. I. *Tsifrovaya ekonomika: osobennosti i tendentsii razvitiya* [Digital economy: features and trends of development]. *Biznes i obshchestvo: elektronniy zhurnal – Business and society: electronic journal*, 2019, no. 1 (21). Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37176260>.

2. Voronina N. I., Saprykina O. A. *Rol' tsifrovizatsii v deyatelnosti upravlyayushchey kompanii v sfere ZhKh* [The role of digitalization in the activities of the management company in the sphere of housing and communal services]. *Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya – Innovation economy: perspectives of development and improvement*, 2023, no. 8 (74), pp. 35–41.

3. Gerdt E. S. *Vozmozhnosti ispol'zovaniya tekhnologii blokcheyn dlya upravleniya ZhK* [Possibilities of using the blockchain technology for the management of housing and communal services]. *Modern Science*, 2022, no. 11–2, pp. 138–143.

4. Grakhov V. P., Kuznetsov A. L., Kislyakova Yu. G. et al. *Vnedrenie tsifrovogo upravleniya projektami stroitel'stva i ekspluatatsii energoэффективnykh zhilykh domov* [Implementation of digital project management for construction and operation of energy-efficient residential buildings]. *Nauka i tekhnika – Science and Technology*, 2021, vol. 20, no. 1, pp. 66–74.

5. Demin A. V., Mil'kina I. V., Rybal'chenko I. V. *Reformirovanie sistemy ZhKKh megapolisa s ispol'zovaniem tekhnologii blokcheyn* [Reforming the megalopolis housing and utilities system using blockchain technology]. *E-Management*, 2023, vol. 6, no. 1, pp. 29–37.

6. Drozdova I. V., Egorova M. S. *Problemy i perspektivy tsifrovizatsii ZhKKh* [Problems and prospects of digitalization of housing and communal services]. *Aktual'nye problemy ekonomiki i upravleniya v stroitel'stve. Trudy Natsional'noy (Vserossiyskoy) nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Actual problems of economics and management in construction. Proceedings of the National (All-Russian) scientific-practical conference]. St. Petersburg, SPbGASU Publ., 2023, pp. 105–109.

7. Kemaykin M. N. *Tekhnologiya blokcheyn v sfere ZhKKh* [Blockchain technology in the sphere of housing and communal services]. *Obshchestvo: politika, ekonomika, pravo – Society: Politics, Economics, Law*, 2017, no. 11, pp. 59–63.

8. Lebedev I. M., Zabolotneva P. A. *Tsifrovizatsiya v ZhKKh. Ekonomicheskiy aspekt* [Digitalization in the housing and utilities sector. Economic aspect]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo – Economy and Entrepreneurship*, 2021, no. 4 (129), pp. 35–38.

9. Margolin M. V. *Tsifrovizatsiya upravleniya v sfere ZhKKh: problemy teorii i praktiki* [Digitalization of management in the sphere of housing and communal services: problems of theory and practice]. *Nauchniy aspekt – Scientific Aspect*, 2022, vol. 4, no. 6, pp. 431–445.

10. Nurdin N. N. *Organizatsiya upravleniya gorodskimi sluzhbami na baze tekhnologii «Internet veshchey» v ramkakh razvitiya SMART CITY* [Organization of management of urban services on the basis of technology “Internet of Things” within the development of SMART CITY]. *Sinerhiya nauk – Synergy of Sciences*, 2021, no. 60, pp. 22–34.

11. Panshin B. *Tsifrovaya ekonomika: osobennosti i tendentsii razvitiya* [Digital economy: features and trends of development]. *Nauka i innovatsii – Science and Innovations*, 2016, no. 3 (157), pp. 17–20.

12. Parshkov A. E. *Informatsionnye tekhnologii i ikh primeneniye v sfere zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva* [Information technologies and their application in the sphere of housing and communal services]. *Tekhnika. Tekhnologii. Inzheneriya – Machinery. Technologies. Engineering*, 2018, no. 1 (7), pp. 14–17.
13. Savvina I. S. *Primeneniye IOT tekhnologiy v sfere ZhKKh* [Application of IoT technologies in the sphere of housing and communal services]. *Ekonomika i predprinimatel'stvo – Economy and entrepreneurship*, 2020, no. 10 (123), pp. 1077–1082.
14. Sapronova K. E. *Ispol'zovanie blokcheyn i umnykh kontraktov v upravlenii ZhKKh* [Utilization of blockchain and smart contracts in the management of housing and communal services]. *Informatsionnye tekhnologii v upravlenii i ekonomike – Information Technologies in Management and Economics*, 2021, no. 4 (25), pp. 13–17.
15. Semyonycheva M. V. *Iskusstvenniy intellekt v sfere ZhKh* [Artificial intelligence in the sphere of housing and communal services]. *Aktual'nye voprosy sovremennoy ekonomiki – Actual Issues of Modern Economics*, 2024, no. 1, pp. 88–96.
16. Tarasov I. V. *Industriya 4.0: ponyatie, kontseptsii, tendentsii razvitiya* [Industry 4.0: the idea, concepts, development trends]. *Strategii biznesa – Strategies of Business*, 2018, no. 6 (50), pp. 57–63. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35385230>.
17. Shilov I. S. *Razvitie informatizatsii i tsifrovizatsii v sfere ZhKKh: Teoreticheskiy aspekt* [Development of informatization and digitalization in the sphere of housing and communal services: Theoretical aspect]. *Aktual'nye issledovaniya – Actual Studies*, 2024, no. 28 (210), pp. 61–62.
18. Yumatov A. S. *Organizatsionno-upravlencheskie aspekty razvitiya gosudarstvennoy informatsionnoy sistemy zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva* [Organizational and managerial aspects of the development of the state information system of housing and communal services]. *Intellekt. Innovatsii. Investitsii – Intellect. Innovations. Investments*, 2022, no. 1, pp. 72–83.
19. Abdrakhmanova G. I., Vasil'kovskiy S. A., Vishnevskiy K. O., et al. *Tsifrovaya ekonomika 2024. Kratkiy statisticheskiy sbornik* [Digital Economy 2024. Brief statistical compendium]. Moscow, NIUVShE Publ., 2024, 124 p. Available at: <https://www.hse.ru/mirror/pubs/share/892396113.pdf>.