

УДК 332.8

DOI: 10.52531/1682-1696-2026-2-158-165

Научная статья

EDN: WMUFIS

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОРГАНИЗАЦИЙ ЖКХ

А.А. Крылосов¹, А.Г. Зайцев²,
Д.С. Миронов³

¹ АО «Москоллектор»

(Москва, Россия)

² ФГБОУ ВО «Государственный
университет управления» (Москва,
Россия)

³ ГБУ «Московский аналитический
центр в сфере городского хозяйства»
(Москва, Россия)

Развитие искусственного интеллекта началось с запуска в 2022 г. чата ChatGPT. Его начальные возможности на тот момент были ограничены, однако, имели прорывную основу, что подтверждает рекорд истории интернета – 100 млн пользователей за 2 месяца. На старте функционал ChatGPT был представлен такими возможностями, как генерация текста и ответы на вопросы, суммаризация и перевод текстов, помощь с письмами и черновиками, поиск информации в диалоге. При этом он не мог понимать изображения и видео, работать с файлами и документами, использовать внешние инструменты, выполнять действия в системах, интегрироваться с 1С, СЭД, ГИС и выполнять многошаговые цепочки действий. Именно эти функции еще предстояло разработать в дальнейшем. Начальный этап в развитии ИИ в целом и в работе организаций ЖКХ в частности можно охарактеризовать словами: «Появился удобный чат-бот – и все. Что он может в нашей инфраструктуре?». Статья аккумулирует анализ того, как технологии изменились за три года, какие процессы уже автоматизируются, и где наблюдается наибольший экономический эффект.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ЖКХ, чат-бот, агентная система, компьютерное зрение, цифровые двойники

Original article

MAIN DIRECTIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE DEVELOPMENT TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF HOUSING AND COMMUNAL SERVICES ORGANIZATIONS

A.A. Krylov¹,
A.G. Zaytsev², D.S. Mironov³

¹ MOSKOLLEKTOR JOINT STOCK COMPANY
(MOSCOW, RUSSIA)

² FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL
INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION
«STATE UNIVERSITY OF MANAGEMENT»
(MOSCOW, RUSSIA)

³ STATE BUDGETARY INSTITUTION OF THE
CITY OF MOSCOW «MOSCOW ANALYTICAL
CENTER FOR URBAN ECONOMY» (MOSCOW,
RUSSIA)

The development of artificial intelligence began with the launch of ChatGPT in 2022. Its initial capabilities were limited at the time, but they had a promising foundation, as evidenced by the internet's record of 100 million users in two months. Initially, ChatGPT's functionality included text generation and question-answering, text summarization and translation, assistance with emails and drafts, and information search within conversations. However, it could not understand images and videos, work with files and documents, use external tools, perform actions within systems, integrate with 1C, SEDMS, GIS, or execute multi-step action chains. These features were yet to be developed. The initial stage in the development of artificial intelligence in general, and in the work of housing and utilities organizations in particular, can be characterized by the words, «A convenient chatbot appeared – and that's it. What can it do in our infrastructure?». The article summarizes how technology has changed over the past three years, which processes are already being automated, and where the greatest economic impact is observed.

KEY WORDS: artificial intelligence, housing and communal services, chatbot, agent system, computer vision, digital twins

ВВЕДЕНИЕ

Эволюция технологий искусственного интеллекта (ИИ) протекает исключительно быстрыми темпами, охватывая все новые сферы человеческой деятельности и отрасли экономики. Развитие ИИ с 2022 по 2026 гг. прошло путь от простых чат-ботов до создания полноценной агентной системы. Мы наблюдаем ключевые факторы, приведшие к его качественному изменению. Эволюция ИИ открыла возможность применения ИИ-технологий и в сфере ЖКХ, обеспечивающей повседневную жизнь каждого человека. Статья аккумулирует анализ изменений технологий ИИ за три последних года, оценивает производственные процессы сферы ЖКХ с точки зрения получения наибольшего экономического эффекта от его применения.

СОДЕРЖАНИЕ

На начальных стадиях разработки и использования искусственного интеллекта в 2022 г. работа в чат-ботах велась исключительно с текстовым вводом/выводом информации в рамках одной модальности. Чат-боты вели себя пассивно при ответах на вопросы: пользователь задавал вопрос, система давала ответ. Функционал системы строился на одиночных запросах, когда производилась обработка одного вопроса с одним ответом, при этом отсутствовала «память» о предыдущих запросах. Чат был изолирован и не интегрировался ни с какими внешними системами, что не позволяло ему использовать дополнительные инструменты в виде обращения к базам данных, API, файлам. Стоит отметить, что само функционирование чат-ботов требовало высокого потребления ресурсов, так как для тренировки моделей требовались значительные вычислительные мощности, а сами модели в production обладали низкой устойчивостью к новым данным. Кроме того, наблюдалась недостаточность локальных решений – ведь доступны были только облачные API, а on-premise решения отсутствовали [3].

Постепенное развитие и трансформация ИИ привели к тому, что в 2026 г. сформировалась целая агентная мультимодальная система, которая поддерживает различные форматы данных (текст, фото, голос, видео, данные с датчиков), в активном режиме выполняет задачи, самостоятельно заходя в нужные системы, использует цепочки из 10–20 шагов, поддерживая многошаговые рассуждения и действия, интегрируется с 1С, СЭД, ГИС, работая внутри корпоративных систем, активно применяет инструменты и API (базы данных, файлы, вычисления, веб-поиск), использует открытые решения open-source и on-premise (Qwen, Llama, Mistral), запуская их в локальном контуре. Иными словами, мы наблюдаем переход от простых чат-ботов к продвинутым агентным системам с широкими возможностями интеграции и мультимодальности (рис. 1).

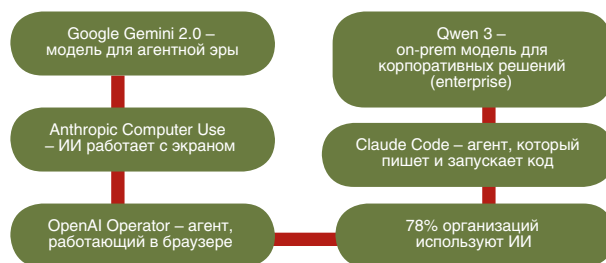


Рис. 1.

Эволюция искусственного интеллекта от простых чат-ботов к продвинутым агентным системам.

Источник: составлено авторами

Ключевые направления использования ИИ-технологий можно охарактеризовать как три кита прикладного ИИ, каждый из которых выполняет свои задачи и использует определенные модели: LLM (Language Learning Models – языковые модели), CV (Computer Vision – компьютерное зрение) и ML (Machine Learning – машинное обучение). Такое деление демонстрирует, что ИИ применяется в трех ключевых областях: в работе с текстом, при анализе изображений и видео, а также при прогнозировании и анализе данных на основе использования определенных технологических решений.

Задачи, решаемые языковыми моделями, представлены следующим образом: работа RAG-агентов с документами и регламентами, классификация обращений и писем, генерация ответов и проектов документов, суммаризация (сокращение) звонков и переписки, автоматизация цепочек в системах и рабочих процессах. К числу указанных моделей можно отнести GPT-5, Claude, Gemini, GigaChat, Qwen (on-prem), которые работают с текстовыми данными, включая локальные (on-prem) решения.

Задачи в сфере компьютерного зрения связаны с детекцией (обнаружением) дефектов и переполнений, контролем средств индивидуальной защиты (проверка наличия касок, жилетов у работников), проверкой фотоотчетов (автоматическая верификация содержания), мониторингом территорий с помощью камер и дронов, биометрией для систем контроля и управления доступом, контролем сборки устройств и датчиков. Здесь используются такие модели, как YOLOv8, SAM, TRASSIR, OpenCV, которые олицетворяют инструменты и библиотеки для анализа изображений и видео.

Задачи, решаемые с помощью машинного обучения, также достаточно обширны. С его помощью можно прогнозировать аварии и отказы в работе оборудования, осуществлять скоринг (оценку) контрагентов по уровню риска, оптимизировать запасы и логистические маршруты, выявлять аномалии в телеметрии,

осуществлять предиктивный ремонт оборудования. Реализация этих задач возможна благодаря таким моделям, как XGBoost, Prophet, LightGBM, которые представляют собой алгоритмы машинного обучения для анализа данных и построения прогнозов.

В настоящее время ИИ может быть применен в различных областях ЖКХ, начиная от работы с документами и обращениями граждан, до контроля территорий, логистики и HR-процессов. При этом, в каждой из областей ЖКХ множество конкретных задач решается посредством применения определенных ИИ-технологий. В целом, можно выделить порядка трех десятков функций, которые выполняет ИИ в восьми ключевых областях ЖКХ, используя при этом различные ИИ-технологии, в том числе LLM, NLP, ML, OCR, CV (табл. 1).

Потенциал применения ИИ в отделах ЖКХ-компаний заключается в том, что он может трансформировать различные направления их деятельности. Так, наибольший потенциал автоматизации с помощью ИИ (рис. 2) наблюдается в работе с обращениями граждан (85%) и делопроизводстве (70%), а наименьший – в HR-направлении (22%). Тем не менее, ИИ способен решить конкретные бизнес-задачи в каждом отделе ЖКХ-компаний, в результате чего можно говорить о практической пользе внедрения ИИ-технологий. В частности, ИИ открывает следующие возможности: в работе с обращениями граждан – автоклассификация запросов, генерация ответов, анализ повторяющихся проблем по районам; в делопроизводстве – полная автоматизация регистрации, маршрутизации и контроля сроков документов;

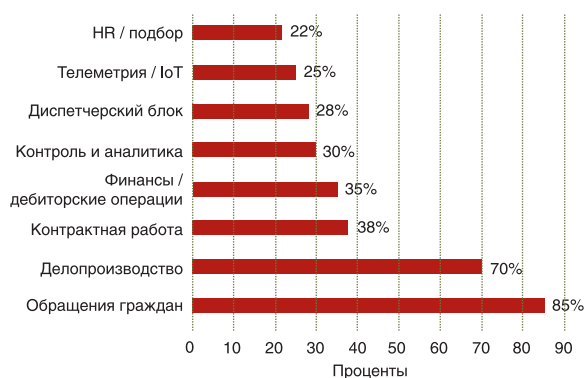


Рис. 2.

Потенциал автоматизации ЖКХ с помощью ИИ.

Источник: составлено авторами.

при контрактной работе – юридическая проверка договоров, контроль сроков, автоматическая проверка контрагентов по реестрам; в области финансов и дебиторских операций – ML-скоринг должников, приоритизация взыскания, прогноз кассовых разрывов; в контроле и аналитике – CV-анализ фотоотчетов, автоматические сводки по KPI, выявление отклонений; в диспетчерском блоке – интеллектуальная маршрутизация заявок, прогноз нагрузки, автоматическое формирование нарядов; в телеметрии / IoT – предиктивный ремонт по данным датчиков, обнаружение аномалий в реальном времени; в HR / подборе персонала – скоринг резюме, ранжирование кандидатов, автоматизация онбординга и адаптации.

ТАБЛИЦА 1.

Функции ИИ в различных областях ЖКХ

Обращения граждан			Документооборот и договоры			Эксплуатация и ремонты			Логистика и закупки		
– голосовой робот первой линии – классификация обращений – черновики ответов аналитика жалоб			– OCR входящих документов – стандартизация договоров – поиск по смыслу – подготовка отчетности – юридическая проверка договоров – проверка контрагентов			– прогноз отказов оборудования – расследование инцидентов – акты мастера по голосу – заявки на выезд бригад – контроль выполнения работ – контроль сборки датчиков и устройств			– распознавание накладных – оптимизация запасов – поддержка закупок и технических заданий – аномалии движения товарно-материальных ценностей		
LLM	NLP	ML	OCR	NLP	LLM	ML	LLM	CV	OCR	ML	LLM
Контроль территорий			Финансы и аналитика			HR / подбор персонала			Ассистенты и знания		
– фото- и видеофиксация дефектов – оценка качества «до/после» – мониторинг с помощью дронов			– работа с первичными документами – регуляторная отчетность – ассистент руководителя			– оптимизация поиска сотрудников – оценка резюме – подбор релевантных кандидатов – адаптация новых сотрудников			– ролевые ассистенты – поиск по базам знаний – автоматизация цепочек		
CV	ML		OCR	LLM	ML	LLM	ML	NLP	LLM		NLP

Источник: составлено авторами на основе данных [2, 5, 8, 10]

Ярким примером LLM является внедрение языковых моделей в деятельность АО «Москоллектор» через шесть спроектированных решений (табл. 2). Как видно из таблицы, LLM-технологии применяются в различных бизнес-процессах организации, начиная от работы с документами и канцелярией до HR-отбора и геоинформационных задач. Потенциал внедрения ИИ в корпоративную среду организации достаточно масштабен, что подтверждают конкретные цифры

экономического эффекта и используемые технологические подходы.

Таблица 3 демонстрирует четыре примера успешного применения технологий компьютерного зрения и ИИ в сфере ЖКХ. Каждый пример подтверждается конкретными результатами и наличием определенной экономии.

Таблица 4 показывает четыре примера успешного применения технологий машинного обучения и

ТАБЛИЦА 2

LLM в действии – спроектированные решения для АО «Москоллектор»

Решение	Функционал	Эффект	Подход	Статус
RAG-агент	Единый поисковик по нормативной базе, инструкциям, регламентам, 241 сотрудник в охвате	23 млн/год	LLM + RAG	В разработке
Аналитик документов	ML и NLP проверка комплектности договорных документов, сопоставление с шаблонами, 26 сотрудников	19 млн/год	ML + NLP	В разработке
Агент канцелярии	Автоклассификация входящих из e-mail, почты, МОСЭДО, извлечение реквизитов, маршрутизация	10 млн/год	LLM + OCR	В разработке
Агент закупщик	Мониторинг законодательства, подбор кодов СПГЗ, анализ положений о закупках, формирование эффективной процедуры	РoC		
HR-бот ранжирования	ИИ ранжирует кандидатов по соответствию вакансии, LLM-скоринг и cross-encoder reranker, 4 вакансии × 100 анкет	РoC		
Гео-агент	Автоматизация рутинных ГИС-задач: пространственные данные, карты, геоинформационные слои, 10 сотрудников	8 млн/год	LLM + GIS	В разработке

ТАБЛИЦА 3

Анализ лучших мировых практик использования компьютерного зрения в ЖКХ

Сфера	Описание применения	ИИ-технологии		Эффект
Мониторинг зданий и территорий	City Detect – камеры и дроны сканируют фасады, кровли, территории. ИИ находит дефекты и перепланировки за часы вместо недель. Результат: инспекция выполняется в 50 раз быстрее, снижение затрат на обследования на 60%, 17 городов США уже используют	CNN	Дроны	–60% затрат на инспекцию
Обнаружение утечек водопровода	VA SYD (Швеция) + Siemens SIWA LeakFinder – ИИ анализирует давление и расход, мультиспектральные камеры подтверждают место. Результат: потери воды снижены с 10% до менее 8%, экономия ~2М долл./год на одном водоканале, находит утечки от 0,5 л/сек.	ML	CV	–20% потерь воды, ~2М долл./год
Детекция дефектов дорог и тротуаров	YOLOv8 на камерах транспорта находит ямы, трещины и просадки. Каосюн (Тайвань) – время реакции на дефекты сократилось на 80%. Результат: автоматическая карта дефектов в реальном времени, экономия до 35% бюджета на ремонт дорог за счет раннего выявления	YOLOv8	Edge AI	–80% реакция, –35% на ремонт
Видеоаналитика	NVIDIA + города США – ИИ-агенты на видеопотоках распознают сломанные фонари, упавшие деревья, свалки, незаконную парковку. Результат: Рэли (Северная Каролина) – точность детекции 95%, полная замена ручного патрулирования, экономия энергии до 20%	NVIDIA	AI Agents	95% точность, –20% энергии

ТАБЛИЦА 4.

Анализ лучших мировых практик использования машинного обучения и смежных технологий в ЖКХ

Сфера	Описание применения	ИИ-технологии			Эффект
Предиктивное обслуживание теплосетей	Копенгаген – тысячи датчиков и ML прогнозируют потребность в отоплении на 24 часа вперед. HOFOR и Danfoss масштабируют на весь регион. Цифровые двойники теплосетей приоритизируют ремонты по степени риска.	ML	IoT	Digital Twin	–40% аварийных расходов
AI-лифты и инженерные системы	KONE + AWS – генеративный ИИ-ассистент техника: на 70% больше обнаружений неисправностей, на 40% меньше поломок. Otis ON – предиктивная диагностика в реальном времени. Рынок: от 18 до 29 млрд долл. к 2030 году.	IoT		Gen AI	–40% поломок оборудования
Smart-управление отходами	Барселона – ML прогнозирует наполненность контейнеров и строит маршруты. Сеул – RFID и ИИ: оплата по факту, переработка >60%. Глобально: пробег мусоровозов –37%, переполнения –50%.	ML	IoT	RFID	–37% пробега, –50% переполнений
Цифровые двойники канализации	Thames Water (Лондон) – ИИ на данных тысяч датчиков предсказывает засоры и прорывы. Цифровой двойник всей канализационной сети моделирует сценарии и предотвращает затопления заблаговременно.	Digital Twin		ML	Предотвращение затоплений

смежных технологий в сфере ЖКХ в разрезе инфраструктурных задач, начиная от теплосетей до управления отходами и канализацией. Как видно из таблицы, рассматриваемые технологии трансформируют инфраструктурные процессы, оптимизируя теплосети и лифты, обеспечивают эффективное управление отходами с предотвращением аварий в канализационных системах. Все это в совокупности способствует существенной экономии и повышению эффективности ЖКХ.

Применение концепции цифровых двойников в сфере ЖКХ и учет особенностей их архитектурного строения (рис. 3) обеспечили переход от 3D-модели к живой системе с ИИ. Цифровой двойник – это виртуальная копия физического объекта, которая обновляется в реальном времени и обогащена ИИ для прогнозов, моделирования и автоматических решений. Цифровой двойник объединяет все данные об инфраструктуре в одной системе: от паспортов объектов и телеметрии датчиков до истории аварий и ремонтов. ИИ на основе этих данных прогнозирует отказы, моделирует сценарии «что-если» и помогает принимать решения до того, как проблема возникла. На практике существуют примеры успешного применения цифровых двойников: в Копенгагене – цифровые двойники теплосетей (ИИ приоритизирует ремонты, что приводит к снижению аварийных расходов на 40%), Thames Water (Лондон) – двойник канализационной системы прогнозирует засоры и предотвращает затопления, Сингапур и Хельсинки – стресс-тесты наво-

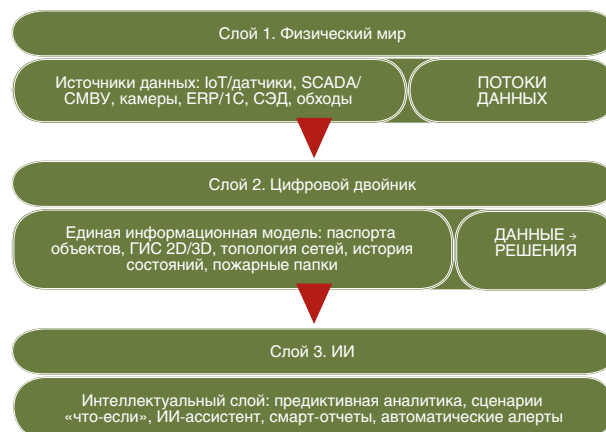


РИС. 3.

Архитектура системы цифровых двойников.

Источник: составлено авторами.

днений и энергопиков до принятия физических решений [11–13]. Кроме того, по прогнозу McKinsey [14] к 2027 г. 65% городов будут использовать ИИ-агентов для управления городскими системами.

Особое внимание следует обратить на внедрение концепции цифрового двойника коллекторных сетей Москвы. Это проект по цифровизации крупнейшего в мире коллекторного хозяйства протяженностью 819 км с помощью технологий ИИ и пространственного моделирования. Следует отметить, что сейчас

ЦТС, ГИС, Диспетчер, НСИ – это разрозненные системы, паспорт того или иного коллектора представлен данными в разных форматах. Сбор информации при авариях ведется вручную, а система реагирует на инциденты постфактум, без прогнозирования. Данные обстоятельства обуславливают необходимость трансформации всей системы. В связи с этим, ее целевое состояние должно быть сфокусировано на единой информационной модели всех объектов, сквозной пространственной и логической связности между элементами системы, автоматическом сборе данных через API и IoT и предиктивной аналитике, учитывающей сценарии «что-если».

Ключевые компоненты системы в данном случае должны включать в себя три блока: семантическая модель (паспорт коллектора – строительная часть, инженерное оснащение и коммуникации), пространственная визуализация (ГИС 2.0 – векторные тайлы, топология ВОЛС/ТП/ПКА, динамические слои для отображения изменений в реальном времени) и управление рисками (пожарные папки – мгновенный доступ к регламентам при ЧС и оценка рисков). При этом ИИ-ядро цифрового двойника состоит из предиктивной аналитики (прогноз износа конструкций, рисков затоплений и отказов вентиляции), моделирования «что-если» (расчет последствий аварий на критических узлах – муфты ВОЛС, ПКА), ИИ-поддержки при ЧС (мгновенная выгрузка алгоритмов из «По-

жарных папок» при нештатных ситуациях), смарт-отчетов (запросы к данным обычным текстом – без знания программирования), человека-в-контуре (все решения ИИ проходят валидацию диспетчером, ведется журнал аудита).

Иными словами, можно констатировать переход от разрозненной системы управления коллекторными сетями к единой цифровой платформе с элементами ИИ, направленной на автоматизацию сбора данных, прогнозирование аварий, мгновенное реагирование на ЧС и упрощение работы операторов за счет смарт-отчетов и семантической модели.

Дашборд системы «Цифровой двойник» представляет собой интерфейс для мониторинга и управления коллекторами и коммуникациями. Его интерфейс выполнен с акцентами на ключевых метриках и отражает данные о владельцах коллекторов и заключенных с ними договорах, паспортах коллекторов, проводимых работах и имеющихся допусках, портфелях дежурного. Дашборд предоставляет комплексный обзор состояния коллекторов, финансовых показателей и операционных метрик в реальном времени, позволяя оперативно реагировать на изменения и принимать управленческие решения. С его помощью возможен комплексный мониторинг и управление городской инфраструктурой с использованием 3D-моделирования и цветовой индикации статусов объектов. Кроме того, можно оперативно анализировать владельцев комму-

ТАБЛИЦА 5.

Ключевые технологии с применением ИИ в строительной отрасли

Сфера	Описание применения	ИИ-технологии				Эффект	
Вход по лицу + 1С	Сотрудники проходят через турникет по лицу – система автоматически формирует табель учета рабочего времени в программе 1С:ЗУП и считает зарплату. Исключает ручной учет, подмену карт и «мертвые души». Терминал от 12 тыс. руб., полное решение от 264 тыс. руб.	TRASSIR	СКУД	SIGUR	BioSmart	TARGControl	–100% ручного табеля
PRE-контроль (охрана труда)	Камеры с ИИ проверяют каски, жилеты, ограждения в опасных зонах. При нарушении – карточка с фотодоказательством, алерт в мессенджер менее чем за 5 сек. Рейтинг подрядчиков по количеству нарушений, интеграция с СКУД и табелем.	TRASSIR	Center2M	iPEYE	Qmonitoring		Снижение травматизма
360° документация стройки	Регулярный обход камерой 360° – ИИ автоматически считает фактический объем работ и сравнивает с BIM-моделью. Фиксирует отклонения от графика, создает архив всего хода строительства. Сокращение задержек до 20%.	OpenSpace	Buildots	Асcolь			–30% задержек по графику
Qmonitoring – умный мониторинг	Облачная ИИ-платформа анализирует видеопотоки со стройки: персонал, техника, прогресс, фасады, ЧС. Нейросети считают KPI бригад, простои техники, финансовые риски. Резидент Сколково, масштабирование на все площадки заказчика.	Qmonitoring		Сколково			Единый ситуационный центр

никаций, их финансовую дисциплину (задолженность, сроки оплаты), а также контролировать действующие договоры размещения с детализацией по типам линий и срокам действия. Система интегрирована с учетной системой «1С» и предоставляет возможности экспорта данных.

Развитие отечественных ИИ-технологий в строительной отрасли (табл. 5) позволило охватить ключевые аспекты строительства от учета рабочего времени, охраны труда до контроля работ и мониторинга объектов. Их ключевые преимущества: автоматизация, повышение безопасности, сокращение задержек, снижение рисков [1, 4, 6, 7, 9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассматривая роль ИИ в сферах ЖКХ и строительства, можно сделать несколько важных выводов. Во-первых, ИИ перестал быть экспериментом и стал рабочим инструментом, который уже встраивается в операционные процессы крупнейших отраслей. Во-вторых, ЖКХ и строительство – это естественная среда для прикладного ИИ, что обуславливается тремя факторами: большое количество данных, повторяющиеся типовые решения и территориально распределенные операции. С одной стороны, это усложняет управление, но, в то же время, делает ИИ особенно полезным. В-третьих, можно сказать, что мы движемся к модели, где каждый сотрудник получает ИИ-ассистента – от диспетчера и рекрутера до руководителя и инженера. Все это в совокупности свидетельствует о том, что следующий шаг – не дискуссия, а системное внедрение ИИ: от обследования процессов к пилотам и масштабированию. В конечном счете, вопрос не в том, придет ли ИИ в ЖКХ, а в том, кто раньше начнет.

ЛИТЕРАТУРА

1. АСАУЛ В.В., ПЕТУХОВ М.В., ПОНОМАРЕВ Н.К., НИКУЛИН А.А. Применение искусственного интеллекта в менеджменте строительной отрасли // Финансовые рынки и банки. 2022. № 1. С. 87–90.
2. БАРАНОВА Н.В. Наиболее значимые современные инновационные подходы к формированию и обработке данных в сфере жилищно-коммунального хозяйства // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2019. № 4 (30). С. 108–112.
3. ВОЕВОДКИН Н.Ю., ПИКУЛЕВА В.И. Внешние и внутренние барьеры развития цифровых технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. № 4–2. С. 44–47.
4. ГИНЗБУРГ А.В., РЫЖКОВА А.И. Возможности искусственного интеллекта по повышению организационно-технологической надежности строительного производства // Вестник МГСУ. 2018. № 1 (112). С. 7–13.

5. ЕСАУЛОВ Г.В. «Умный» город в цифровой экономике // Academia. Архитектура и строительство. 2017. № 4. С. 68–74.
6. ИЛЬИН А.В., ВЛАДИМИРОВ Н.В. Использование искусственного интеллекта в строительстве // Вестник магистратуры. 2022. № 4–2 (127). С. 5–7.
7. КАРАМАНЯНЦ М.Б. Изменения строительной отрасли при активном внедрении технологии с применением искусственного интеллекта (ИИ) // Экономика строительства. 2023. № 9. С. 141–145.
8. КЕМАЙКИН Н.К., ПАВЛЕНКОВ М.Н. Направления развития ЖКХ России // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2020. № 51. С. 21–34.
9. КОЛЧИН В.Н. Специфика применения технологии «искусственного интеллекта» в строительстве // Инновации и инвестиции. 2022. № 3. С. 250–253.
10. ПОПОВ Н.В. Эволюция государственного регулирования тарифов в сфере энергетики и ЖКХ на основе перехода к системе умного регулирования // Управленческое консультирование. 2021. № 6. С. 148–157.
11. Future Possibilities Report 2020. United Nations and Government of United Arab Emirates, 2020. 68 p.
12. HARRISON C., ECKMAN B., HAMILTON R. Foundations for smarter cities. IBM Journal of Research and Development, 2010, Vol. 54, Issue 4.
13. KITCHIN R. The Promises and Perils of Smart Cities. SCL Tech Law for Everyone.
14. McKinsey technology trends outlook 2025 // McKinsey. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/the-top-trends-in-tech>.

REFERENCES

1. ASAUL V.V., PETUKHOV M.V., PONOMAREV N.K., NIKULIN A.A. Application of Artificial Intelligence in Construction Industry Management. *Finansovyye rynki i banki*. 2022;1:87–90. (In Russian).
2. BARANOVA N.V. The Most Significant Modern Innovative Approaches to Data Generation and Processing in Housing and Public Utilities. *Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya*. 2019;4;(30):108–112. (In Russian).
3. VOEVODKIN N.YU., PIKULEVA V.I. External and Internal Barriers to the Development of Digital Technologies in Housing and Public Utilities. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika*. 2019;4-2:44–47. (In Russian).
4. GINZBURG A.V., RYZHKOVA A.I. Potential of Artificial Intelligence to Improve the Organizational and Technological Reliability of Construction Production. *Vestnik MGSU*. 2018;1;112:7–13. (In Russian).
5. ESAULOV G.V. «Smart» City in the Digital Economy. *Academia. Arkhitektura i stroitel'stvo*. 2017;4:68–74. (In Russian).
6. ILYIN A.V., VLADIMIROV N.V. Use of Artificial Intelligence in Construction. *Vestnik magistratury*. 2022;4-

- 2;(127):5–7. (In Russian).
7. KARAMANYANTS M.B. Changes in the Construction Industry with the Active Implementation of Technology Using Artificial Intelligence (AI). *Ekonomika stroitel'stva*. 2023;9:141–145. (In Russian).
 8. KEMAIKIN N.K., PAVLENKOV M.N. Development Directions for the Housing and Utilities Sector in Russia. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika*. 2020;51:21–34. (In Russian).
 9. KOLCHIN V.N. Specifics of Applying Artificial Intelligence Technology in Construction. *Innovatsii i investitsii*. 2022;3:250–253. (In Russian).
 10. POPOV N.V. Evolution of State Regulation of Tariffs in the Energy and Housing and Utilities Sectors Based on the Transition to a Smart Regulation System. *Upravlencheskoye konsul'tirovaniye*. 2021;6:148–157. (In Russian).
 11. Future Possibilities Report 2020. United Nations and Government of United Arab Emirates. 2020:68.
 12. HARRISON C., ECKMAN B., HAMILTON R. Foundations for smarter cities. *IBM Journal of Research and Development*. 2010;54;4.
 13. KITCHIN R. The Promises and Perils of Smart Cities. SCL Tech Law for Everyone.
 14. McKinsey technology trends outlook 2025 // McKinsey. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/tech-and-ai/our-insights/the-top-trends-in-tech>.

Крылосов Антон Алексеевич,
заместитель директора Акционерного общества «Москоллектор»

✉ 129090, г. Москва, 1-й Коптевский пер., д.16, стр. 4,
129090, Moscow, 1st Koptelsky lane, 16, building 4,
e-mail: Krylosov-aa@moscollector.ru

Зайцев Алексей Геннадьевич,
д.э.н. профессор кафедры управления проектом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный университет управления»

✉ 109542, г. Москва, Рязанский проспект, д. 99,
109542, Moscow, Ryazansky Prospekt, 99,
e-mail: cbap@bk.ru

Миронов Дмитрий Сергеевич,
заместитель руководителя Государственного бюджетного учреждения города Москвы «Московский аналитический центр в сфере городского хозяйства»

✉ 119019, г. Москва, Филипповский пер., д. 13, стр. 1,
119019, Moscow, Filippovsky Lane, 13, Building 1,
e-mail: MironovDS1@dom.mos.ru