

<https://doi.org/10.24182/2073-9885-2026-19-2-22-28>

Научная статья / Original article
УДК 004.8

Методологические аспекты перехода к автономной организации в сфере услуг и управления активами

В. В. Плотников

Основатель, генеральный директор

victor@farsight24.com

Farsight Management,
Индонезия, Денпасар

Аннотация: Статья посвящена методологической проработке перехода организаций сферы услуг и управления активами к автономному режиму принятия решений на базе искусственного интеллекта с фокусом на операциях в недвижимости. Прикладная значимость темы связана с расширением цифровых каналов взаимодействия с клиентами и арендаторами, ростом номенклатуры операций по портфелю объектов и транзакционными издержками, возникающими при ручной диспетчеризации заявок, ремонтов, заселений и расчётов. Научная новизна связана с объединением инженерных практик цифрового двойника организации, процессной реконструкции по журналам событий, петлевого надзора «человек в петле / человек над петлёй» и рамочной логики риск-управления Искусственного Интеллекта в единую проектную схему автономизации. В работе описаны требования к цифровому следу, архитектурная связка «двойник – агентные модули – надзорные петли», критерии допустимости автономного исполнения в сервисе и в управлении активами. Для решения цели применены сравнительный анализ и аналитический синтез публикаций по цифровым двойникам, Human-in-the-Loop (HIL), доверенной оценке недвижимости и практикам генеративного Искусственного Интеллекта в управлении недвижимостью. Статья ориентирована на руководителей цифровой трансформации, собственников управляющих компаний, разработчиков агентов искусственного интеллекта и специалистов по управлению рисками.

Ключевые слова: автономная организация, цифровой двойник организации, агентные системы ИИ, управление активами, недвижимость, сервисные процессы, человек в петле, человек над петлёй, управление рисками ИИ, цифровой след.

Для цитирования: Плотников В.В. Методологические аспекты перехода к автономной организации в сфере услуг и управления активами. Путеводитель предпринимателя. 2026. Т. 19. № 2. С. 22–28. <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2026-19-2-22-28>.

Methodological aspects of the transition to autonomous organizations in the service and asset management sectors

V. V. Plotnikov

Founder, CEO

victor@farsight24.com

Farsight Management,
Denpasar, Indonesia

Abstract: This article examines the methodological aspects of transitioning service and asset management organizations to an autonomous decision-making mode based on artificial intelligence, with a focus on real estate operations. The practical relevance of the topic follows from the expanding use of digital client/tenant communications, the growing operational scope of property portfolios, and the transaction costs associated with manual coordination of requests,

© Плотников В.В., 2026
© Plotnikov V.V., 2026

repairs, occupancies, and payments. The paper proposes an integrated project framework that combines a digital twin of an organization, event-log-based process reconstruction, human-in-the-loop/human-over-the-loop supervision, and AI risk management logic into a single scheme for autonomization. This paper describes the requirements for a digital footprint, the architectural link between a «twin», agent modules, and supervisory loops, and the criteria for the admissibility of autonomous execution in service and asset management. To achieve this goal, a comparative analysis and analytical synthesis of publications on digital twins, Human-in-the-Loop approaches, trusted real estate valuation, and generative artificial intelligence practices in property management were employed. The article is intended for digital transformation leaders, owners of management companies, developers of artificial intelligence agents, and risk management specialists.

Keywords: *autonomous organization, digital twin of an organization, agent-based AI systems, asset management, real estate, service processes, HIL, HAL, AI risk management, digital footprint.*

For citation: *Plotnikov V.V. Methodological aspects of the transition to autonomous organizations in the service and asset management sectors. Entrepreneur's Guide. 2026. T. 19. № 2. P. 22–28. <https://doi.org/10.24182/2073-9885-2026-19-2-22-28>.*

Введение

Переход к автономной организации в сервисе и управлении активами опирается на непрерывную фиксацию управленческих действий в машинно-читаемой форме и на вычислительный контур, переводящий зафиксированное состояние процессов в решения без ручной диспетчеризации. Для операций с недвижимостью предмет статьи получает прикладное значение, поскольку сервисная модель опирается на повторяемые сценарии обслуживания, взаимодействие с множеством подрядчиков и поток обращений, требующий согласования решений между фронт-офисом, эксплуатацией и финансовым блоком. В рамках внедрения ИИ ограничение автономизации чаще задаётся не точностью отдельной модели, а согласованностью данных и управляемостью автономного исполнения: цифровые коммуникации, статусы работ, финансовые события и управленческие решения фиксируются в сопоставимых регистрах, иначе автономизация распадается на локальные автоматизации без общей модели организации.

Цель статьи — описать методологические принципы проектирования автономной организации для компаний сферы услуг и управления активами, ориентированных на недвижимость и сервисные коммуникации.

Задачи:

- 1) определить состав цифрового следа и правила его накопления, достаточные для управления на данных;
- 2) описать архитектурную связку «цифровой двойник организации – агентные модули – надзорные петли», применимую к сервису и активам;
- 3) сформулировать критерии перехода от режима «человек в петле» к надзорной модели, где вмешательство человека ограничено инцидентами и решениями повышенного воздействия.

Новизна заключается в согласовании концепции цифрового двойника организации с процессно-событийной реконструкцией и с формальной логикой риск-управления ИИ, адаптированной под операции управляющих компаний и под оценку активов.

Материалы и методы

Базу для аналитического обзора составили публикации по цифровым двойникам организаций и процессов, инженерии систем надзора с участием человека, интерпретируемости моделей на рынке недвижимости, риск-управлению ИИ и применению генеративных моделей в управлении недвижимостью. В обзор вошли исследования по оценке пользовательского опыта взаимодействия с чат-ботами в сервисе и туризме, работы по синтезу процессно-ориентированных представлений по журналам событий, публикации по архитектурным паттернам проектирования и эволюции цифрового двойника организации, статьи по объяснимому машинному обучению в управлении недвижимостью, материалы по организационному дизайну цифровых двойников, обзорные исследования Human-in-the-Loop, работы, разграничивающие HIL и AI-in-the-Loop, рамочные документы по риск-управлению ИИ, а также исследования доверенной (trust-oriented) схемы AI-поддержанной оценки недвижимости и прикладные работы о принятии генеративного ИИ в управлении объектами.

При подготовке статьи использовались следующие методы: сопоставление подходов из отобранных публикаций по критериям (тип цифрового двойника, единица события, способ трассировки решений, схема участия эксперта, механизм риск-ограничений); терминологическое выравнивание обозначений петли участия эксперта (HIL/AI-in-the-loop/надзорная модель); выделение проектных требований к данным и управленческим правам автономного исполнения, применимых к сервисным операциям и контурам управления активами.

Результаты

Переход к автономной организации в сфере услуг и управления активами целесообразно трактовать как усиление управленческого контура, где решения формируются на базе данных о фактическом ходе процессов, а не на базе разрозненных сообщений и индивидуальных интерпретаций. В работах по цифровым двойникам организаций акцентируется ценность целостного представления элементов, связей и динамики деятельности, пригодного для симуляции, оптимизации и прогнозирования; такой двойник выполняет функцию операционной модели организации, пригодной для вычислительных проверок согласованности управленческих действий¹.

Методический переход к автономности целесообразно начинать с формализации «единицы управленческого факта» как минимального события, привязанного к объекту управления (актив, заявка, договор), времени, исполнителю, входному сигналу и результату действия. Процессно-ориентированный подход к цифровым двойникам, синтезируемым по журналам событий, показывает, что событие служит строительным блоком для реконструкции реального процесса, расчёта метрик исполнения и выявления расхождений между регламентом и фактическим ходом работ; при наличии трассировки событий появляется база для «цифрового следа», где решения соотносятся с последствиями и с исполнением².

Инженерная часть методологии строится вокруг связки «цифровой двойник организации — агентные компоненты — надзорные петли». Паттерн EA Blueprint (Enterprise Architecture Blueprint) задаёт отображение элементов enterprise-архитектуры в программные компоненты цифрового двойника и фиксирует проблему эволюции двойника при росте организации, при появлении новых доменов данных и при изменении интеграционных связей³. Указанная логика требует:

- а) единой идентификации сущностей (объект недвижимости, договор, подрядчик, клиентское обращение);
- б) унификации событийных статусов и причин переходов;
- в) согласования прав автономного исполнения с уровнями воздействия на клиента и на финансовый результат.

Разведение форматов петлевого взаимодействия требуется для корректного выбора зоны автономного исполнения. В работе о различии HIL и AI-in-the-Loop подчёркивается, что многие системы приписывают себе HIL, хотя по факту эксперт остаётся инициатором и утверждающим субъектом, а ИИ выполняет поддерживающие вычислительные функции; в таком случае корректно описывать ИИ как инструмент, встроенный в петлю эксперта⁴. Обзор Human-in-the-Loop в машинном обучении систематизирует точки человеческого вмешательства (разметка, корректировка, подтверждение, аудит), что позволяет связать уровни автономии с конкретными управленческими действиями, а не с декларативными формулировками⁵.

¹ Edrisi, F., Perez-Palacin, D., Caporuscio, M., Giussani, S. Developing and evolving a digital twin of the organization. IEEE Access. 2024. Vol. 12. P. 1–11. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3381778.

² Bano, D., Michael, J., Rumpe, B., Varga, S., Weske, M. Process-aware digital twin cockpit synthesis from event logs. Journal of Computer Languages. 2022. Vol. 70. Art. 101121. DOI: 10.1016/j.cola.2022.101121.

³ Edrisi, F., Perez-Palacin, D., Caporuscio, M., Giussani, S. Developing and evolving a digital twin of the organization. IEEE Access. 2024. Vol. 12. P. 1–11. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3381778.

⁴ Natarajan, S., Mathur, S., Sidheekh, S., Stammer, W., Kersting, K. Human-in-the-loop or AI-in-the-loop? Automate or collaborate? Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2025. Vol. 39, № 27. P. 28594–28600.

⁵ Mosqueira-Rey, E., Hernández-Pereira, E., Alonso-Ruos, D., et al. Human-in-the-loop machine learning: a state of the art. Artificial Intelligence Review. 2023. Vol. 56. P. 3005–3054. DOI: 10.1007/s10462-022-10246-w.

Сервисные процессы в недвижимости подходят для ранней автономизации при наличии формализуемых входных сигналов и метрик качества обслуживания. В исследованиях пользовательского опыта чат-ботов в сервисной сфере применяются стандартизированные инструменты анкетирования, в том числе Chatbot Usability Questionnaire (CUQ), что позволяет переводить оценку взаимодействия из описательного уровня в измеряемые показатели⁶. Для управляющих компаний и сегмента краткосрочной аренды указанная логика выражается в требованиях к цифровому следу диалога: фиксация намерения пользователя, статуса заявки, факта передачи в эскалацию, причины отказа, результата исполнения и последующих корректировок сценария.

Контур управления активами требует отдельного уровня доверия и интерпретируемости, поскольку решения затрагивают стоимость, риск и юридические обязательства. «Архитектура доверия» для AI-поддержанной оценки недвижимости описывает многошаговые вычислительные цепочки на структурированных данных с разграничением модулей по функциям; модульность упрощает проверку допущений, делает вывод более воспроизводимым и снижает вероятность «скрытых» зависимостей в итоговой оценке⁷. Интерпретируемые методы машинного обучения, применимые к рынку недвижимости, усиливают данную линию рассуждения за счёт перехода от «чёрного ящика» к объяснимым структурам влияний, пригодным для внутреннего аудита и внешнего обоснования.

Риск-управление служит связующей рамкой между инженерными решениями и управленческими правами автономии. NIST AI RMF 1.0 фиксирует функции Govern, Map, Measure, Manage и задаёт логику увязки рисков с целями, оценкой воздействия, измерением, мониторингом и процедурами улучшения. Для автономной организации в недвижимости рамка RMF удобно раскладывается на операционные политики: классификация решений по воздействию (коммуникации с клиентом, финансовые расчёты, допуск подрядчика, изменение условий договора), регламентация порогов эскалации, фиксация основания автономного решения в событийном реестре, проверки дрейфа входных данных по заданному графику.



Рис. 1. Контур автономной организации в сервисе и управлении активами через цифровой двойник организации⁸

Рисунок 1 фиксирует предложенный методический контур перехода к автономной организации через цифровой двойник организации и надзорные петли, адаптированный по материалам исследований о цифровых двойниках организаций и процессной реконструкции по журналам событий.

В предлагаемой логике проектирования уровень автономии увязывается с полнотой цифрового следа, степенью формализации цифрового двойника организации и детализированностью надзорных петель; наращивание автономного исполнения предлагается проводить по мере закрытия дефицитов наблюдаемости и управляемости.

⁶ Agapitou, C., Sabazioti, A., Bouchoris, P., Folina, M.-T., Folinas, D., Tsaramiadis, G. How can chatbots help companies to improve the customer experience offered to their end users/customers in the tourism industry. *Tourism and Hospitality*. 2025. Vol. 6, № 4. Art. 207. DOI: 10.3390/tourhosp6040207.

⁷ Teikari, P., Jarrell, M., Azh, M., Pesola, H. The architecture of trust: a framework for AI-augmented real estate valuation in the era of structured data. *arXiv*. 2025. Preprint arXiv:2508.02765.

⁸ Составлено автором на основе аналитического обобщения источников.

Обсуждение

Разграничение NIL и AI-in-the-Loop показывает, что неверная маркировка петли создаёт иллюзию автономности, хотя инициирование и утверждение сохраняются у человека; для внедрения в недвижимость подобная иллюзия приводит к ошибкам распределения полномочий и к неустойчивым ожиданиям бизнеса от ИИ⁹. Таблица 1 суммирует варианты распределения инициативы и надзора в петлевых системах, применимые к автономной организации в сервисе и управлении активами; формулировки опираются на разграничение NIL и AI-in-the-Loop и на обзор Human-in-the-Loop, а примеры задач — на материалы по генеративному ИИ в управлении недвижимостью, на логику доверия в оценке недвижимости и на риск-управление NIST.

Таблица 1

Форматы петлевого надзора при росте автономии¹⁰

Формат надзора	Инициатива решения	Граница автономного исполнения	Примеры задач в недвижимости	Надзорная процедура
Человек в петле (NIL)	ИИ формирует предложение; утверждение у эксперта	исполнение запускается после подтверждения	согласование сметы ремонта; утверждение изменения условий договора	протоколирование решения; проверка объяснений и происхождения данных
ИИ в петле эксперта (AI-in-the-Loop)	эксперт принимает решение; ИИ поддерживает расчёт и поиск	исполнение ограничено подготовкой материалов	подбор подрядчиков; рекомендация по ставке; черновик отчёта по объекту	воспроизводимость вычислительной цепочки; проверка качества данных
Человек над петлёй (надзорная модель)	ИИ исполняет типовые решения; эксперт надзирает	автономное исполнение допускается в регламентированных сценариях	маршрутизация заявок; ответы по сценариям заселения; уведомления о статусах работ	сигналы по аномалиям; пороги эскалации; правила остановки исполнения

Для коммуникаций риск связан с ошибочным обещанием, нарушением норм общения и несанкционированным раскрытием данных; эмпирические метрики пользовательского опыта дают основание для управляемой автономизации диалогов при строгих правилах эскалации¹¹. Для оценочных и инвестиционных решений риск связан с необоснованностью вывода и с неспособностью воспроизвести цепочку расчёта; предложенная «архитектура доверия» переносит обсуждение автономии в плоскость модульности, трассируемости и проверяемости вычислений¹². Таблица 2 сопоставляет зоны применения ИИ в недвижимости с требованиями к цифровому следу и к архитектуре цифрового двойника организации; риск-ограничения привязаны к рамке NIST и к требованиям доверия в оценке.

⁹ Natarajan, S., Mathur, S., Sidheekh, S., Stammer, W., Kersting, K. Human-in-the-loop or AI-in-the-loop? Automate or collaborate? Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2025. Vol. 39, № 27. P. 28594–28600.

¹⁰ Составлено автором на основе: Mosqueira-Rey, E., Hernández-Pereira, E., Alonso-Ruos, D., et al. Human-in-the-loop machine learning: a state of the art. Artificial Intelligence Review. 2023. Vol. 56. P. 3005–3054. DOI: 10.1007/s10462-022-10246-w. Natarajan, S., Mathur, S., Sidheekh, S., Stammer, W., Kersting, K. Human-in-the-loop or AI-in-the-loop? Automate or collaborate? Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence. 2025. Vol. 39, № 27. P. 28594–28600. Teikari, P., Jarrell, M., Azh, M., Pesola, H. The architecture of trust: a framework for AI-augmented real estate valuation in the era of structured data. arXiv. 2025. Preprint arXiv:2508.02765. Teimert, E. Acceptance and applications of generative AI in property management — a study exploring opportunities and challenges: магистерская диссертация. Стокгольм: KTH Royal Institute of Technology, 2024. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1873224/FULLTEXT01.pdf> (дата обращения: 29.12.2025).

¹¹ Agapitou, C., Sabazioti, A., Bouchoris, P., Folina, M.-T., Folinas, D., Tsaramiadis, G. How can chatbots help companies to improve the customer experience offered to their end users/customers in the tourism industry. Tourism and Hospitality. 2025. Vol. 6, № 4. Art. 207. DOI: 10.3390/tourhosp6040207.

¹² Teikari, P., Jarrell, M., Azh, M., Pesola, H. The architecture of trust: a framework for AI-augmented real estate valuation in the era of structured data. arXiv. 2025. Preprint arXiv:2508.02765.

Таблица 2

Применение ИИ в недвижимости при переходе к автономной организации и требования к данным ¹³

Функциональная зона	Тип решения	Требование к цифровому следу	Связь с цифровым двойником организации	Риск-ограничение
Поддержка клиентов и гостей (чат-ассистент)	ответ, уточнение, уведомление	единый журнал диалогов, связанный с заявками и объектами	модель сервисных сценариев и статусов исполнения	приватность; эскалация при неопределённости; остановка при конфликте данных
Диспетчеризация заявок и работ	маршрутизация, назначение, планирование	события статусов, тайминги, SLA, трассировка исполнителей	процессная реконструкция и симуляция исполнения	пороги по просрочкам и конфликтам ресурсов; мониторинг дрейфа
Документы и коммуникации внутри компании	черновики, резюме, стандарты	фиксация запросов, шаблонов, привязка к фактам по объекту	библиотека артефактов и правила применимости в двойнике	запрет генерации без опоры на данные; защита от утечек
Оценка активов и поддержка инвестиций	оценка, сценарный расчёт	происхождение данных, версии моделей, допущения	модульная вычислительная цепочка в структуре двойника	объяснимость; проверка смещений; воспроизводимость

Автономная организация опирается на параллельное развитие цифрового следа, цифрового двойника и надзорных процедур. Без событийного реестра агентные решения теряют связь с реальным состоянием процессов; без цифрового двойника организация не получает единую модель прав, ограничений и связей между объектами портфеля; без риск-управления автономное исполнение приводит к ошибкам, не ограниченным порогом остановки и эскалации. Данное понимание позволяет планировать автономизацию как управленческую программу: сначала — инструментирование цифрового следа, далее — построение двойника организации, затем — ввод автономного исполнения в регламентированных сценариях с измеримыми метриками качества и с формальными процедурами надзора.

Заключение

Цифровой след автономной организации в сервисе и управлении активами рационально строить как единый событийный поток, связывающий действия сотрудников, агентных компонентов и информационных систем с объектами управления и с результатами исполнения; базовой единицей выступает событие, пригодное для процессной реконструкции, аудита и обучения на инцидентах.

Архитектурная связка «цифровой двойник организации – агентные модули – надзорные петли» переводит автономизацию из набора разрозненных автоматизаций в управляемую систему: цифровой двойник фиксирует структуру портфеля и регламенты, агентные модули выполняют вычислительные шаги, надзорные петли ограничивают автономию по риску и запускают эскалацию.

Переход к надзорной модели целесообразно оформлять через критерии зрелости наблюдаемости и воспроизводимости: автономное исполнение допустимо для регламентированных сце-

¹³ Составлено автором на основе: Bano, D., Michael, J., Rumpe, B., Varga, S., Weske, M. Process-aware digital twin cockpit synthesis from event logs. Journal of Computer Languages. 2022. Vol. 70. Art. 101121. DOI: 10.1016/j.jcola.2022.101121. Edrisi, F., Perez-Palacin, D., Caporuscio, M., Giussani, S. Developing and evolving a digital twin of the organization. IEEE Access. 2024. Vol. 12. P. 1–11. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3381778. Teikari, P., Jarrell, M., Azh, M., Pesola, H. The architecture of trust: a framework for AI-augmented real estate valuation in the era of structured data. arXiv. 2025. Preprint arXiv:2508.02765. Teimert, E. Acceptance and applications of generative AI in property management — a study exploring opportunities and challenges: магистерская диссертация. Стокгольм: KTH Royal Institute of Technology, 2024. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1873224/FULLTEXT01.pdf> (дата обращения: 29.12.2025).

нариев при наличии политик остановки, порогов аномалий, процедур проверки объяснений и протоколирования решений; для управления активами требуются модульные вычислительные цепочки и интерпретируемость оценок, пригодная для внутренней и внешней проверки.

Список литературы

1. Agapitou, C., Sabazioti, A., Bouchoris, P., Folina, M.-T., Folinas, D., Tsaramiadis, G. How can chatbots help companies to improve the customer experience offered to their end users/customers in the tourism industry. *Tourism and Hospitality*. 2025. Vol. 6, № 4. Art. 207. DOI: 10.3390/tourhosp6040207.
2. Bano, D., Michael, J., Rumpe, B., Varga, S., Weske, M. Process-aware digital twin cockpit synthesis from event logs. *Journal of Computer Languages*. 2022. Vol. 70. Art. 101121. DOI: 10.1016/j.cola.2022.101121.
3. Edrisi, F., Perez-Palacin, D., Caporuscio, M., Giussani, S. Developing and evolving a digital twin of the organization. *IEEE Access*. 2024. Vol. 12. P. 1–11. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3381778.
4. Lorenz, F., Willwersch, J., Cajias, M., Fuerst, F. Interpretable machine learning for real estate market analysis. 2021. DOI: 10.13140/RG.2.2.10990.13120.
5. Lyytinen, K., Weber, B., Becker, M., Pentland, B. Digital twins of organization: implications for organization design. *Journal of Organization Design*. 2024. Vol. 13. DOI: 10.1007/s41469-023-00151-z.
6. Mosqueira-Rey, E., Hernández-Pereira, E., Alonso-Ruos, D., et al. Human-in-the-loop machine learning: a state of the art. *Artificial Intelligence Review*. 2023. Vol. 56. P. 3005–3054. DOI: 10.1007/s10462-022-10246-w.
7. Natarajan, S., Mathur, S., Sidheekh, S., Stammer, W., Kersting, K. Human-in-the-loop or AI-in-the-loop? Automate or collaborate? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 2025. Vol. 39, № 27. P. 28594–28600. <https://doi.org/10.1609/aaai.v39i27.35083>
8. National Institute of Standards and Technology. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1. Gaithersburg, MD: NIST, 2023. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf> (дата обращения: 25.12.2025).
9. Teikari, P., Jarrell, M., Azh, M., Pesola, H. The architecture of trust: a framework for AI-augmented real estate valuation in the era of structured data. *arXiv*. 2025. Preprint arXiv:2508.02765.
10. Teimert, E. Acceptance and applications of generative AI in property management – a study exploring opportunities and challenges: магистерская диссертация. Стокгольм: KTH Royal Institute of Technology, 2024. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1873224/FULLTEXT01.pdf> (дата обращения: 29.12.2025).

References

1. Agapitou, C., Sabazioti, A., Bouchoris, P., Folina, M.-T., Folinas, D., Tsaramiadis, G. How can chatbots help companies to improve the customer experience offered to their end users/customers in the tourism industry. *Tourism and Hospitality*. 2025. Vol. 6, No. 4. Art. 207. DOI: 10.3390/tourhosp6040207.
2. Bano, D., Michael, J., Rumpe, B., Varga, S., Weske, M. Process-aware digital twin cockpit synthesis from event logs. *Journal of Computer Languages*. 2022. Vol. 70. Art. 101121. DOI: 10.1016/j.cola.2022.101121.
3. Edrisi, F., Perez-Palacin, D., Caporuscio, M., Giussani, S. Developing and evolving a digital twin of the organization. *IEEE Access*. 2024. Vol. 12. P. 1–11. DOI: 10.1109/ACCESS.2024.3381778.
4. Lorenz, F., Willwersch, J., Cajias, M., Fuerst, F. Interpretable machine learning for real estate market analysis. 2021. DOI: 10.13140/RG.2.2.10990.13120.
5. Lyytinen, K., Weber, B., Becker, M., Pentland, B. Digital twins of organization: implications for organization design. *Journal of Organization Design*. 2024. Vol. 13. DOI: 10.1007/s41469-023-00151-z.
6. Mosqueira-Rey, E., Hernández-Pereira, E., Alonso-Ruos, D., et al. Human-in-the-loop machine learning: a state of the art. *Artificial Intelligence Review*. 2023. Vol. 56. P. 3005–3054. DOI: 10.1007/s10462-022-10246-w.
7. Natarajan, S., Mathur, S., Sidheekh, S., Stammer, W., Kersting, K. Human-in-the-loop or AI-in-the-loop? Automate or collaborate? *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*. 2025. Vol. 39, No. 27. P. 28594–28600.
8. National Institute of Standards and Technology. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1. Gaithersburg, MD: NIST, 2023. URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ai/NIST.AI.100-1.pdf> (accessed 12/25/2025).
9. Teikari, P., Jarrell, M., Azh, M., Pesola, H. The architecture of trust: a framework for AI-augmented real estate valuation in the era of structured data. *arXiv*. 2025. Preprint arXiv:2508.02765.
10. Teimert, E. Acceptance and applications of generative AI in property management – a study exploring opportunities and challenges: Master's thesis. Stockholm: KTH Royal Institute of Technology, 2024. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1873224/FULLTEXT01.pdf> (accessed: 29.12.2025).

Статья поступила в редакцию 26.01.2026; одобрена после рецензирования 13.03.2026; принята к публикации 23.03.2026.

The article was submitted 26.01.2026; approved after reviewing 13.03.2026; accepted for publication 23.03.2026.