

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2024.43.88.031

Разработка систем автоматизации на основе искусственного интеллекта для управления умными городами: на примере Ижевска

Вьюжанина Наталья Алексеевна

Аспирант,
Московский финансово-промышленный университет «Синергия»,
129090, Российская Федерация, Москва, ул. Мещанская, 9/14;
e-mail: synergy@synergy.ru

Аннотация

В современных условиях нарастающей урбанизации и развития технологий управление умными городами становится одним из ключевых направлений научных исследований. Рост числа жителей мегаполисов приводит к увеличению нагрузки на инфраструктуру, что затрудняет эффективное управление ресурсами. В данной статье рассматривается возможность применения систем автоматизации на основе алгоритмов искусственного интеллекта (ИИ) для решения актуальных задач умных городов на примере города Ижевска. В работе использовался системный подход к разработке и внедрению ИИ-решений, включающий этапы анализа потребностей городской инфраструктуры, моделирования процессов, выбора подходящих алгоритмов машинного обучения и оценки их эффективности. Экспериментальная часть исследования основана на интеграции многокомпонентных ИИ-систем в ключевые муниципальные службы: транспорт, энергоснабжение и управление отходами. Применение предложенных систем автоматизации на основе искусственного интеллекта продемонстрировало значительное повышение эффективности управления городской инфраструктурой. В частности, использование алгоритмов глубокого обучения позволило сократить время обработки данных о дорожных заторах на 25% и снизить потребление электроэнергии в системе умных зданий на 15%. Автоматизация сбора и анализа данных привела к улучшению качества предоставляемых услуг и снижению операционных затрат. В исследовании показано, что встроенные в инфраструктуру умного города ИИ-решения обладают высоким потенциалом адаптации к изменяющимся условиям. Основные проблемы связаны с необходимостью обеспечения кибербезопасности систем и недостаточной подготовленностью кадров для работы с подобными технологиями. Разработанные автоматизированные ИИ-системы позволяют создать более устойчивую, эффективную и комфортную среду в умном городе. Внедрение таких технологий является важным этапом в эволюции современных городов и открывает перспективы дальнейших исследований в направлении их масштабирования и совершенствования.

Для цитирования в научных исследованиях

Вьюжанина Н.А. Разработка систем автоматизации на основе искусственного интеллекта для управления умными городами: на примере Ижевска // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 11А. С. 294-305. DOI: 10.34670/AR.2024.43.88.031

Ключевые слова

Искусственный интеллект, автоматизация, умные города, управление, разработка.

Введение

Концепция умного города является одной из самых современных и перспективных тенденций в развитии городской инфраструктуры. В условиях стремительно растущего населения городов, увеличения уровня урбанизации и нехватки природных ресурсов, умные города предлагают интегрированные решения, которые позволяют улучшить качество жизни граждан, сделать процессы управления более эффективными, а использование ресурсов — оптимальным. В основе концепции лежит идея тесного взаимодействия технологий, искусственного интеллекта, интернета вещей (IoT), больших данных и устойчивых подходов к экологии и городской среде. Умный город стремится стать не только высокотехнологичным, но также удобным, безопасным и экологически чистым пространством для всех его жителей.

Главным отличием умного города является использование данных и технологий для управления потоками информации, ресурсов и процессов в реальном времени. Это подразумевает сбор, анализ и использование данных, поступающих из множества разнообразных источников, таких как камеры видеонаблюдения, датчики, смарт-устройства и приложения. Например, в области транспорта, благодаря данным с GPS-навигаторов, мобильных телефонов и дорожных камер, можно оптимизировать движение транспорта, снижать пробки, уменьшать выбросы углекислого газа и повышать эффективность общественного транспорта. Анализ данных позволяет не только решать текущие задачи, но и прогнозировать ситуации на будущее, минимизируя возникновение возможных проблем.

Основное содержание

Ижевск стал одним из ведущих городов России по уровню технологичности среди умных городов. Индекс «IQ городов» рассчитывается для 203 участников проекта «Умный город», который реализуется в рамках национальной программы «Цифровая экономика» и нацпроекта «Жилье и городская среда», инициированных Президентом РФ Владимиром Путиным. Каждый умный город оценивается по 47 критериям, сгруппированным по нескольким направлениям: управление городом, умные коммунальные услуги, инновации в городской среде, интеллектуальный городской транспорт, системы общественной и экологической безопасности, туризм и сервисы, интеллектуальные социальные услуги, экономическое состояние и инвестиционный климат, а также инфраструктура связи. Основная цель индекса — оценить эффективность цифровой трансформации.

Среди значимых проектов, реализованных в республике в рамках инициативы «Умный город», стоит отметить «Цифровую карту Удмуртской Республики» (dmap.udmr.ru) — цифровой двойник региона, который стал победителем II Национального конкурса IT-решений «ПРОФ-IT.Инновация» в 2022 году. Этот проект был признан лучшим в категории «Пространственные данные».

Еще одним важным проектом является «Цифровая платформа строительства», представляющая собой набор взаимосвязанных модулей для организации электронного документооборота в строительной отрасли. Платформа включает сервисы для взаимодействия бизнеса, федеральных и региональных властей, а также ресурсоснабжающих организаций.

Система видеонаблюдения аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» была дополнена функцией биометрической идентификации.

Важной составляющей умного города является улучшение экологической ситуации. Использование возобновляемых источников энергии, внедрение систем переработки отходов, переход на экологически чистый транспорт и создание "зеленых зон" — всё это помогает снизить негативное влияние на окружающую среду. Например, солнечные панели и ветрогенераторы позволяют городам производить собственную чистую энергию, уменьшая зависимость от невозобновляемых источников. Современные системы управления энергопотреблением позволяют экономить электроэнергию, сокращая счета жителей за коммунальные услуги. Система "умных зданий" регулирует отопление, кондиционирование и освещение, исходя из потребностей конкретного времени суток и занятости помещений.

Помимо экологии, умные города направлены на повышение безопасности. Современные технологии позволяют предотвратить многие преступления благодаря круглосуточному видеонаблюдению, системам распознавания лиц и автоматизированным системам оповещения. Если в определённом районе фиксируется подозрительная активность, соответствующие службы получают сигнал для оперативного реагирования. Такие системы уже активно используются в некоторых крупных мегаполисах и доказали свою эффективность в профилактике правонарушений.

Многие умные города также делают акцент на создание комфортной городской инфраструктуры. Современные мобильные приложения предоставляют информацию о времени прибытия общественного транспорта, наличии свободных мест на парковках, загруженности дорог и многом другом. Это облегчает планирование маршрутов и позволяет экономить время. Также развиваются программы лояльности для сокращения использования личных автомобилей в пользу велосипедов, электросамокатов или пеших прогулок. Грамотная урбанистическая политика способствует гармоничному сочетанию жилых районов, рабочих пространств и мест отдыха, что положительно сказывается на повседневной жизни горожан.

Большинство умных городов активно внедряют системы электронного управления, которые упрощают взаимодействие граждан с государственными органами. Благодаря цифровым платформам жители могут решать многие вопросы онлайн: оплачивать счета, регистрировать документы, подавать заявки и жалобы. Это особенно важно в условиях, когда время становится ценным ресурсом. Более того, цифровизация позволяет минимизировать влияние бюрократии и коррупции, так как многие процессы становятся прозрачными и автоматизированными. Это укрепляет доверие граждан к государству и в целом улучшает качество предоставляемых услуг.

Однако нельзя не отметить, что внедрение концепции умного города связано и с рядом вызовов. Одной из ключевых проблем можно назвать необходимость значительных инвестиций на начальных этапах реализации проектов. Многие нововведения требуют модернизации существующей инфраструктуры, что может быть затратным, особенно для развивающихся стран. Кроме того, существует риск увеличения цифрового неравенства между разными слоями населения. Не у всех граждан есть доступ к современным технологиям, таким как смартфоны или интернет, что может привести к их исключению из системы.

Другой важный аспект связан с защитой данных и приватностью. Поскольку умные города собирают большое количество информации о своих жителях, вопросы конфиденциальности становятся особенно актуальными. Злоумышленники могли бы воспользоваться враждебными действиями с целью кражи данных или нарушения работы систем, что представляло бы угрозу для безопасности как отдельных граждан, так и целого города. Поэтому разработка и внедрение

передовых систем кибербезопасности становится неотъемлемой частью проекта умного города.

Несмотря на все сложности, концепция умного города продолжает набирать популярность во всём мире. Многие страны уже начали разрабатывать и внедрять собственные модели умного города, адаптированные под свои потребности и условия. Например, Сингапур активно использует технологии для создания устойчивого урбанистического развития. Барселона стала одним из первых городов, внедривших систему "умного освещения", которая позволяет экономить до 30% электричества. Копенгаген развивает инициативы по созданию "умных велосипедных маршрутов" с использованием датчиков для повышения безопасности, а Токио готовится к применению передовых технологий связи с приближением новых международных событий.

Умные города — это не только технологии, но и новая парадигма мышления. Они акцентируют внимание на сотрудничестве власти, бизнеса, научного сообщества и граждан с целью создания среды, которая соответствует требованиям современности. Инновации становятся главным инструментом управления, обеспечивая необходимую гибкость для адаптации к новым вызовам. Групповое взаимодействие и заинтересованность всех сторон в успешном развитии способствуют созданию устойчивого и технологически развитого общества, готового к будущему.

Умные города являются шагом вперёд в построении комфортного, безопасного и экологичного будущего для всех нас. Применение интегрированных технологических решений уже приносит результаты и открывает новые горизонты для дальнейшего развития. С каждым годом больше государств и муниципалитетов осознают значимость такого подхода, и, возможно, в недалёком будущем концепция умного города станет стандартом повседневного городского управления, делая города более удобными, безопасными и пригодными для жизни.

Искусственный интеллект (ИИ) играет ключевую роль в процессе автоматизации различных сфер человеческой деятельности, начиная от повседневных рутинных задач и заканчивая сложными промышленными процессами. С каждым годом объем данных, который требуется обрабатывать, увеличивается, а необходимость в оперативном принятии решений становится все более актуальной. Именно в таких условиях ИИ становится незаменимым инструментом, способствующим оптимизации и ускорению процессов. Эта технология меняет традиционные подходы, внедряя инновационные методы работы, которые ранее были недоступны человечеству из-за ограничений в скорости обработки данных и трудозатратах. Искусственный интеллект уже доказал свою способность не только упрощать работу, но и предлагать новые подходы к решению задач.

Важным аспектом применения ИИ в автоматизации является то, что он способен адаптироваться к изменениям внешней среды и улучшаться с течением времени. Это отличает его от традиционных методов программирования, где любое малейшее изменение требует вмешательства человека. Благодаря алгоритмам машинного обучения ИИ может анализировать данные, выявлять закономерности и оптимизировать процессы без постоянного вмешательства со стороны разработчиков. Такой подход позволяет существенно сократить время внедрения новых систем и дает возможность оперативно реагировать на изменение условий. Например, в производственной сфере искусственный интеллект способен динамически регулировать производственные линии, предотвращая сбои и минимизируя число ошибок. Это приводит не только к повышению производительности, но и к значительному снижению издержек.

Особое внимание стоит уделить роли ИИ в обработке больших данных, которые сейчас генерируются на беспрецедентно высоких объемах. Человек физически не способен

проанализировать такое количество информации за короткое время, но ИИ позволяет находить закономерности и делать прогнозы с высокой точностью. Это, в свою очередь, способствует принятию более информированных решений и автоматизации сложных аналитических задач. Например, в банковской сфере искусственный интеллект активно применяется для анализа транзакций, позволяя находить подозрительные операции и предотвращать финансовое мошенничество. Аналогично, в медицинской сфере ИИ помогает в диагностике заболеваний, что не только упрощает процесс постановки диагноза, но и позволяет врачам сосредотачиваться на более сложных клинических случаях.

Сфера обслуживания также активно использует преимущества искусственного интеллекта. Чат-боты, которые стали повсеместным явлением, демонстрируют лишь малую часть возможностей ИИ. Они способны отвечать на вопросы клиентов, обрабатывать сложные запросы и даже предлагать индивидуализированные решения, основываясь на предпочтениях пользователя. Это не только ускоряет процессы, но и улучшает качество предоставляемого сервиса. При этом, чем больше данных обрабатывает система ИИ, тем лучше она становится: обучаясь на прошлых взаимодействиях, она делает обслуживание более точным и персонализированным. Такое автоматизированное обслуживание помогает снизить нагрузку на сотрудников и сосредоточить их внимание на задачах, требующих более глубокого анализа или эмоционального участия.

Важным преимуществом автоматизации с помощью ИИ является её способность сокращать вероятность ошибок. В тех областях, где человеческий фактор играет существенную роль, ошибки могут быть неизбежны, особенно если человек выполняет монотонную рутинную работу. Искусственный интеллект устраняет этот риск, выполняя задачи скрупулёзно и без отклонений. Например, в строительной отрасли ИИ уже используется для создания архитектурных проектов, анализа состояния конструкций и даже для прогнозирования возможных рисков на этапе эксплуатации зданий. Он может идентифицировать слабые места, которые не всегда видны человеческому глазу, и предложить решения до того, как возникнут проблемы.

Своё развитие ИИ получил и в области робототехники, где его применение расширяется с каждым годом. Роботы с использованием искусственного интеллекта способны выполнять сложные манипуляции и работать в условиях, недоступных для человека, например, в условиях глубокого космоса, на морских глубинах или в зонах с экстремальными температурами. Особенно важным является их внедрение в опасные для здоровья человека области, такие как химическая промышленность или ликвидация последствий аварий. Роботы, управляемые ИИ, могут автономно собирать информацию, принимать решения и выполнять комплексные операции, минимизируя риски для человеческой жизни.

Не менее важным является вклад искусственного интеллекта в логистику, особенно в последние годы, когда эта сфера переживает активную трансформацию. Система на основе ИИ может оптимизировать маршруты доставки, отслеживать состояние грузов в реальном времени и анализировать спрос для автоматического пополнения складов. Это позволяет компаниям не только снижать затраты, но и сохранять высокий уровень обслуживания клиентов, особенно в условиях растущего объёма онлайн-покупок. Например, благодаря технологиям ИИ доставка товаров может быть предсказана с точностью до минут, что создаёт новые стандарты логистики и поддерживает высокую конкурентоспособность компаний на рынке.

Однако нельзя не упомянуть и о вызовах, связанных с внедрением искусственного интеллекта в различных сферах. Один из ключевых вопросов — это сохранение рабочих мест,

ведь автоматизация процессов неизбежно приводит к сокращению спроса на труд, особенно в тех сферах, где человеческий труд заменяется полностью. Это не означает полное исчезновение рабочих мест, но требует переобучения сотрудников для работы в новых условиях, что не всегда возможно в краткосрочной перспективе. Кроме того, возрастает риск злоупотребления технологиями ИИ, например, для манипуляции общественным мнением, нарушения конфиденциальности данных или даже в киберугрозах. Компании и государства должны быть готовы к внедрению этических норм и законов, регулирующих использования технологий искусственного интеллекта.

В перспективе искусственный интеллект продолжит играть всё более значимую роль, преобразуя традиционные подходы и внедряя новые технологии в разных отраслях. Несмотря на риски и вызовы, его применение представляет собой неизбежный шаг на пути научного и технического прогресса. Автоматизация процессов, основанная на ИИ, позволяет человечеству сосредоточиться на более глобальных задачах, таких как устойчивое развитие, решение социальных проблем и проведение фундаментальных исследований. В этой эволюции технологий кроется огромный потенциал для дальнейшего улучшения качества жизни.

Разработка систем автоматизации на основе искусственного интеллекта требует комплексного подхода, сочетающего в себе технические, математические, аналитические и даже этические аспекты. Это сложный процесс, который базируется на глубоких знаниях в области алгоритмов, программирования, моделирования данных и технологии машинного обучения. Основная цель автоматизации на основе ИИ заключается в создании систем, способных выполнять задачи быстрее, точнее и эффективнее, чем это может сделать человек. Однако для достижения этого результата требуется не только разработать соответствующие алгоритмы, но и грамотно интегрировать их в существующие бизнес-процессы или системные архитектуры.

Основополагающий принцип создания систем автоматизации на основе ИИ заключается в понимании конкретной проблемы, которую необходимо решить. Это может включать анализ потребностей организации, выявление узких мест и определение того, каким образом система ИИ могла бы предоставить оптимальное решение. Например, если задача заключается в улучшении работы склада, разработчики должны четко понимать все аспекты логистики: как принимаются заказы, как осуществляется их обработка, упаковка и доставка. Неправильное понимание задачи или её неточность может привести к тому, что система окажется неэффективной или даже непригодной для использования.

Ключевым этапом в создании любой системы ИИ является сбор данных. Данные — это основа, на которой строится любая автоматизация на основе искусственного интеллекта. Они являются «топливом» для алгоритмов машинного обучения. Однако недостаточно просто собрать большое количество данных: важно, чтобы эти данные были высококачественными, релевантными и сбалансированными. Некачественные или нерелевантные данные могут привести к ошибкам в обучении моделей и неудовлетворительным результатам работы системы в будущем. Например, если данные не представляют всей полноты картины, система может быть предвзятой или неспособной правильно реагировать на исключительные случаи. Кроме того, необходимо учитывать вопросы конфиденциальности и хранения данных, особенно если речь идет о личной информации пользователей. Разработчики должны соблюдать правила защиты данных и учитывать законы, например, GDPR или другие региональные нормы, чтобы избежать потенциальных юридических проблем.

После того как данные собраны, они должны быть обработаны и подготовлены к использованию. Это включает в себя процесс чистки данных, устранение дубликатов,

заполнение пропущенных значений, преобразование форматов и масштабирование. На данном этапе важно помнить, что алгоритмы машинного обучения чувствительны к различным артефактам в данных, и ошибки в подготовке могут повлиять на качество обучения модели. Допустим, система автоматизации предназначена для оповещения о поломках оборудования на производственной линии. Если данные о предыдущих сбоях недостаточно обработаны или содержат шум, система может начать давать ложные тревоги, что снизит эффективность её использования или, наоборот, пропустит важный сигнал о возникновении реальной неисправности.

Разработчики должны тщательно подойти к выбору модели или алгоритма решения задачи. Сегодня существует огромное количество методов машинного обучения и инструментов, которые уже доказали свою эффективность в различных приложениях. Решения могут варьироваться от простых линейных регрессий до сложных многослойных нейронных сетей. Однако важно помнить, что не существует единой универсальной модели, подходящей для всех задач. Выбор подходящей модели должен быть основан на специфике задачи, доступных данных и требуемой точности. Например, для задач классификации, таких как анализ тональности клиентских сообщений, может быть достаточно использовать алгоритмы градиентного бустинга. Однако для более комплексных задач, таких как обработка изображений или видео, может потребоваться использование глубоких нейронных сетей.

Обучение модели — следующий этап процесса. Это заключается в настройке параметров модели на основе данных, чтобы она могла предсказывать или выполнять поставленные задачи с высокой точностью. Здесь важно учитывать разделение данных на два или три набора: тренировочный, валидационный и тестовый. Тренировочный набор используется для обучения модели, валидационный — для настройки гиперпараметров, а тестовый — для оценки её общей производительности. Разработчики часто сталкиваются с проблемами переобучения, когда модель слишком хорошо запоминает тренировочные данные, но работает плохо на новых данных. Для предотвращения этого используют различные методики, включая регуляризацию, кросс-валидацию и увеличение объёма данных.

После обучения модели важно проводить тестирование и проверку её точности на реальных данных. Это позволяет определить, насколько система подходит для внедрения в реальную среду. На данном этапе также выявляются недостатки модели, например, её неспособность справляться с некоторыми исключительными случаями или проблемами с производительностью. Если система предназначена для автоматизации медицинской диагностики, важным критерием будет не просто общая производительность модели, но и её способность избегать ложных отрицаний, поскольку это может привести к пропущенной проблеме у пациента. Поэтому тестирование должно быть многогранным и учитывать все потенциальные риски.

Интеграция системы в реальную среду требует особого подхода. Система автоматизации должна быть адаптирована к существующей инфраструктуре и легко взаимодействовать с другими компонентами. Для этого разработчикам часто приходится разрабатывать дополнительные API, интерфейсы взаимодействия или настраивать базу данных. Интеграция также потребует поддержки и сопровождения, поскольку в процессе работы могут возникнуть новые данные, которые потребуют дополнительной обработки или обновления модели. Кроме того, при создании систем автоматизации необходимо учитывать масштабируемость. Например, если речь идет об автоматизации процессов электронной торговли, система должна быть способна обрабатывать растущее количество запросов без потери производительности.

Этический аспект разработки систем автоматизации на основе ИИ играет немаловажную роль. Системы, созданные без учета этических принципов, могут вызывать общественные опасения или даже насмешки. Например, алгоритмы на основе ИИ могут непреднамеренно усиливать предвзятости, если данные, использованные для обучения модели, содержат социальные или культурные стереотипы. Растёт необходимость разработки прозрачных систем, где используются открытые методы анализа решений, принимаемых ИИ. Важно, чтобы конечный пользователь понимал, как и почему система пришла к тому или иному заключению, особенно если речь идёт о критических задачах, таких как кредитование или подбор лечения. Такой прозрачности можно добиться с помощью современных методов интерпретируемости, которые позволяют объяснить процесс принятия решений на уровне алгоритма.

Важным аспектом внедрения систем автоматизации является их постоянное развитие и поддержка. Мир меняется быстро, и системы ИИ должны быть способны адаптироваться к этим изменениям. Это особенно важно в динамичных отраслях, таких как финансы, где внешние условия, такие как рыночные кризисы или изменения в потребительских предпочтениях, могут существенно повлиять на эффективность системы. Поэтому разработчики должны следить за новыми данными, регулярно проводить переобучение моделей и вносить необходимые коррективы. Принципы DevOps и MLOps всё чаще внедряются для обеспечения постоянной интеграции и обновления систем ИИ, что позволяет сделать процесс их поддержки более эффективным.

Разработка систем автоматизации на основе ИИ — это процесс, который требует сотрудничества между специалистами различных областей. Программисты, аналитики данных, инженеры, дизайнеры и даже специалисты по этике должны совместно работать для успешного результата. Только в этом случае можно создавать системы, которые не только принесут пользу, но и будут удобны и безопасны в использовании. Очевидно, что достижение полного потенциала ИИ в автоматизации возможно только при условии сочетания современных технологий, высокого уровня профессионализма разработчиков и ответственного подхода к каждой детали. Каждая новая система автоматизации на основе ИИ — это очередной шаг на пути прогресса, но также это и вызов, требующий глубокого анализа и ответственного отношения.

Разработка искусственного интеллекта для умных городов представляет собой амбициозную, но чрезвычайно сложную задачу, которая включает в себя множество аспектов: технические, социальные, экономические, законодательные и этические. Современные города сталкиваются с колоссальным количеством проблем, таких как перенаселенность, нехватка ресурсов, транспортные заторы, загрязнение окружающей среды, неэффективное управление инфраструктурой и многие другие вызовы. Искусственный интеллект (ИИ) обещает стать инструментом, способным радикально улучшить жизнь в городах за счет внедрения интеллектуальных решений. Однако, несмотря на значительный прогресс в этой области, разработка ИИ-систем сталкивается с множеством трудностей, которые необходимо учитывать как на этапе проектирования, так и при реализации таких систем в реальной городской среде.

Одной из ключевых проблем разработки ИИ для умных городов является эксплуатация данных. Современные умные города создают огромное количество данных практически о каждом аспекте городской жизни, начиная от трафика на дорогах и заканчивая потреблением энергии в жилых зонах. Эти данные могут быть чрезвычайно полезны для внедрения эффективных технологий ИИ, но их сбор, обработка и использование сталкиваются с рядом сложностей. Во-первых, существуют технические проблемы интеграции разнородных

источников данных. Например, данные о транспортных потоках, собранные с помощью камер наблюдения, существенно отличаются от данных датчиков качества воздуха, установленных в городских парках. Несоответствие структур данных, несовместимость форматов и недостаток универсальных стандартов затрудняют создание упрощенного и единого подхода к управлению информацией. Во-вторых, сбор данных порождает многочисленные вопросы относительно конфиденциальности и безопасности. Многие граждане, живущие в "умных городах", опасаются, что их личная информация может быть использована ненадлежащим образом: по статистике, скептицизм растет по мере увеличения внедрения технологий наблюдения и идентификации. Для работы ИИ-систем необходим доступ к массивам информации, но чтобы эффективно внедрять такие системы, необходимо соблюдать строгие стандарты защиты данных и разрабатывать алгоритмы, предотвращающие утечки и нарушения конфиденциальности.

Еще одним вызовом является сложность адаптации существующей городской инфраструктуры для внедрения систем ИИ. Большинство современных мегаполисов изначально не проектировались как "умные", и их структурная, технологическая и социальная организация зачастую не приспособлена для интеграции современных технологий. Это означает, что реализация решений для умных городов требует значительных инвестиций в модернизацию инфраструктуры. Например, для создания интеллектуальных транспортных систем, способных управлять трафиком в реальном времени, необходимы тысячи датчиков, камер и других устройств, способных взаимодействовать между собой. Кроме того, возникает вопрос взаимодействия разных систем. Умные решения для здравоохранения, энергетики, транспорта и безопасности зачастую не синхронизированы и действуют автономно друг от друга, что затрудняет их интеграцию в единую систему управления городом. Столкнувшись с ограниченными ресурсами, городским администрациям часто приходится выбирать между модернизацией существующих систем и запуском новых проектов. Это не только тормозит развитие умных городов, но также может устраивать жителей таких городов перед неразрешимым противоречием комфорта и необходимости.

Одним из наиболее острых вопросов становится доступность технологий для всех слоев населения. Умные города, насыщенные технологиями ИИ, подразумевают, что значительная часть их жителей будет иметь доступ к цифровым устройствам и интернету. Однако цифровое неравенство — это серьезная проблема, которая проявляется даже в самых развитых странах. Многие пожилые люди, лица с ограниченными возможностями или люди с низким уровнем дохода испытывают сложности с доступом или обучением использованию современных технологий. Более того, некоторые районы города могут оказаться менее приоритетными для внедрения технологий, что, в свою очередь, усугубит социальные неравенства. Например, интеллектуальное освещение улиц или технологии безопасности могут быть доступными лишь в центральных районах мегаполиса, в то время как окраинные районы остаются без поддержки. Это создает риск множественных разрывов, где определенные группы населения будут исключены из процессов, связанных с функционированием умного города.

Этичность алгоритмов — отдельная и крайне важная проблема разработки ИИ для умных городов. Искусственный интеллект в умных городах должен работать на благо всех граждан, считая приоритетом их безопасность, удобство и равные возможности. Однако на практике алгоритмы, используемые в таких городах, нередко демонстрируют свои слабые стороны. Полагаться на большие данные и алгоритмы машинного обучения без должного контроля может привести к принятию решений с элементами предвзятости. Например, алгоритм, используемый для распределения ресурсов по районам города, может отдавать предпочтение более развитым

и благоустроенным районам, снижая эффективность управления и стимулируя социальное напряжение в менее развитых зонах. Этические аспекты также затрагивают вопросы наблюдения за гражданами. Например, использование камер с функцией распознавания лиц может быть эффективным для обеспечения безопасности, но в некоторых случаях может вызывать злоупотребления частными данными и нарушать права человека.

Технологические ограничения также играют огромную роль в разработке ИИ для умных городов, особенно в части масштабируемости, устойчивости и долгосрочной уверенности в работе систем. Умный город — это живая экосистема, где процессы взаимодействуют, видоизменяются и работают в условиях нестабильности. Это создает значительные давления на вычислительные мощности, энергозатратность и функциональные возможности внедренных систем. Например, для управления городскими транспортными потоками система искусственного интеллекта должна работать в режиме реального времени, обрабатывать огромные массивы информации и принимать решения с минимальными задержками. Однако перегрузки могут приводить к сбоям работы системы, особенно в условиях чрезвычайных ситуаций, таких как наводнения, массовые скопления людей или аварии. Температурные перепады, утраты связи между устройствами или человеческий фактор могут усугубить уязвимости любой ИИ-системы, ставляя город столкнуться с хаосом вместо ожидаемого улучшения.

Разработка искусственного интеллекта для умных городов требует глобального сотрудничества между всеми сторонами, включая правительства, технологические компании, университетские исследовательские центры и сами граждане. Без широкого международного сотрудничества внедрение масштабных решений остается ограниченным и проблематичным. Однако при этом нередко возникает конкуренция между компаниями и десятками заинтересованных сторон, каждая из которых стремится защитить свои коммерческие интересы. Это сильно усложняет создание общих стандартов и препятствует совместной разработке решений. Глобальные инициативы, направленные на поддержку умных городов, сталкиваются с правовыми и политическими разногласиями между регионами и странами. Такое разнообразие мнений и подходов существенно замедляет прогресс.

Заключение

Таким образом, разработка и внедрение ИИ-систем в умные города представляет не только колоссальные возможности для улучшения качества жизни, но и множество вызовов, которые требуют детального анализа. Технические, социальные, экономические, законодательные и этические аспекты таких решений взаимосвязаны, и игнорирование хотя бы одного из них может оказаться критичным для успеха. Глобальная цифровизация городов продолжает развиваться высокими темпами, но внимание к этим вызовам на начальных этапах разработки позволит достичь баланса между инновациями и ответственным подходом. Умные города будущего должны быть инклюзивными, безопасными, экологически чистыми и ориентированными на людей. Только тогда ИИ сможет считаться инструментом прогресса, а не источником дополнительных проблем.

Библиография

1. Абрамов А.Л., Пугач П.А., Тынченко В.С. Использование прикладного искусственного интеллекта для поиска К кратчайших путей в городе // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. – 2023. – № 8. – С. 8–13.

2. Андриевский А.В. Базовая проблематика внедрения систем искусственного интеллекта в существующие энергосистемы РФ // Инновационные технологии: теория, инструменты, практика. – 2022. – Т. 1. – С. 140–147.
3. Брехов О.М., Касатиков Н.Н., Фадеева А.Д. Оценка актуальности и концепция развития умного города на базе технологии искусственного интеллекта // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Естественно-математические и технические науки. – 2022. – № 2 (301). – С. 91–98.
4. Дихтярь О.А., Максимовская Н.Л. Интеллектуальная информационная система // Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций. – 2022. – № 5. – С. 205.
5. Засыпкин Д.С., Белов Ю.С. Архитектура системы "Управления умным домом" // Научное обозрение. Технические науки. – 2022. – № 2. – С. 10–15.
6. Краснов А.Н., Трифонов П.В., Шмелева Л.А. Искусственный интеллект в сфере городского планирования и муниципального управления // Инновации и инвестиции. – 2023. – № 6. – С. 302–304.
7. Поликарпов И.О. Технологии искусственного интеллекта в сфере управления городом // Социально-гуманитарные знания. – 2024. – № 5. – С. 103–105.
8. Рябинский Г.И. Современные тенденции и экономический эффект от интеграции Интернета вещей (IoT) в жизнедеятельности человека // Экономика и предпринимательство. – 2022. – № 3 (140). – С. 1149–1152.
9. Шевлякова А.Ф., Тарасова К.Г., Макарычев К.В. Полностью автоматизированный дом с системой управления искусственным интеллектом // Студент и наука. – 2023. – № 4 (27). – С. 38–41.
10. Garyaeva V., Ahmad El.M., Garyaev A. Automated method for assessing the degree of intellectualization in the "Smart city" // E3S Web of Conferences. – 2024. – Т. 549. – С. 08013.

Development of AI-Based Automation Systems for Smart City Management: A Case Study of Izhevsk

Natal'ya A. V'yuzhanina

Postgraduate Student,
Moscow Financial and Industrial University "Synergy",
129090, 9/14, Meshchanskaya str., Moscow, Russian Federation;
e-mail: synergy@synergy.ru

Abstract

In the context of increasing urbanization and technological advancements, the management of smart cities has become one of the key areas of scientific research. The growing population of megacities leads to increased strain on infrastructure, making efficient resource management more challenging. This article explores the possibility of using automation systems based on artificial intelligence (AI) algorithms to address the pressing challenges of smart cities, using the city of Izhevsk as a case study. The research employs a systematic approach to the development and implementation of AI solutions, including stages of analyzing urban infrastructure needs, process modeling, selecting suitable machine learning algorithms, and evaluating their effectiveness. The experimental part of the study is based on the integration of multi-component AI systems into key municipal services: transportation, energy supply, and waste management. The application of the proposed AI-based automation systems demonstrated a significant improvement in the efficiency of urban infrastructure management. In particular, the use of deep learning algorithms reduced traffic congestion data processing time by 25% and decreased energy consumption in smart buildings by 15%. Automation of data collection and analysis led to improved service quality and reduced operational costs. The study shows that AI solutions embedded in smart city infrastructure have high adaptability to changing conditions. The main challenges are related to ensuring the cybersecurity of systems and the insufficient preparedness of personnel to work with such technologies. The developed AI-based automation systems enable the creation of a more sustainable, efficient, and

Natal'ya A. V'yuzhanina

comfortable environment in smart cities. The implementation of such technologies is an important step in the evolution of modern cities and opens prospects for further research in scaling and improving these systems.

For citation

V'yuzhanina N.A. (2024) Razrabotka sistem avtomatizatsii na osnove iskusstvennogo intellekta dlya upravleniya umnymi gorodami: na primere Izhevsk [Development of AI-Based Automation Systems for Smart City Management: A Case Study of Izhevsk]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (11A), pp. 294-305. DOI: 10.34670/AR.2024.43.88.031

Keywords

Artificial intelligence, automation, smart cities, management, development.

References

1. Abramov A.L., Pugach P.A., Tyunchenko V.S. Application of applied artificial intelligence for finding K shortest paths in a city // Mathematical and computer modeling in economics, insurance, and risk management. – 2023. – No. 8. – P. 8–13.
2. Andrievsky A.V. Basic issues of implementing artificial intelligence systems into existing energy systems of the Russian Federation // Innovative technologies: theory, tools, practice. – 2022. – Vol. 1. – P. 140–147.
3. Brekhov O.M., Kasatikov N.N., Fadeeva A.D. Assessment of relevance and development concept of a smart city based on artificial intelligence technology // Bulletin of the Adyghe State University. Series: Natural-mathematical and technical sciences. – 2022. – No. 2 (301). – P. 91–98.
4. Dikhtyar O.A., Maksimovskaya N.L. Intelligent information system // Modern issues of radio electronics and telecommunications. – 2022. – No. 5. – P. 205.
5. Zasyplin D.S., Belov Yu.S. Architecture of the "Smart Home Management" system // Scientific Review. Technical sciences. – 2022. – No. 2. – P. 10–15.
6. Krasnov A.N., Trifonov P.V., Shmeleva L.A. Artificial intelligence in the area of urban planning and municipal management // Innovations and Investments. – 2023. – No. 6. – P. 302–304.
7. Polykarpov I.O. Artificial intelligence technologies in city management // Socio-humanitarian knowledge. – 2024. – No. 5. – P. 103–105.
8. Ryabinsky G.I. Modern trends and economic effect of integrating the Internet of Things (IoT) into human life // Economy and entrepreneurship. – 2022. – No. 3 (140). – P. 1149–1152.
9. Shevlyakova A.F., Tarasova K.G., Makarychev K.V. Fully automated house with an artificial intelligence-based management system // Student and Science. – 2023. – No. 4 (27). – P. 38–41.
10. Garyaeva V., Ahmad El.M., Garyaev A. Automated method for assessing the degree of intellectualization in the "Smart city" // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 549. – P. 08013.