

КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ ПРОГНОЗ ПО ГОРОДАМ БУДУЩЕГО 2025

ИИ и города



ООН-Хабитат
Китайский консультативный комитет
по городам будущего



КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ ПРОГНОЗ ПО ГОРОДАМ БУДУЩЕГО 2025

Искусственный интеллект и города



ООН-ХАБИТАТ



ООН-ХАБИТАТ

ООН-Хабитат

Консультативный прогноз по городам будущего 2025:

Искусственный интеллект и города

Авторское право © сохраняется за Программой Организации Объединенных Наций по населенным пунктам, 2025

Офис ООН-Хабитат в Китае

Китай, г. Пекин, район Чаоян, ул. Сюшуйцзе, д.1, Дипломатический квартал Цзяньгомэньвай, 6-1-83

Заявление об освобождении от ответственности

Используемые обозначения и представленный материал в данном докладе не подразумевают выражение какого-либо мнения со стороны Секретариата Организации Объединенных Наций в отношении правового статуса любой страны, территории, города, области или власти, или в отношении определения их внешних пределов или границ, или в отношении их экономической системы или уровня развития. Аналитические выводы и предложения, изложенные в этой публикации, не обязательно отражают позицию Программы Организации Объединенных Наций по населенным пунктам, Организации Объединенных Наций или ее государств-членов.



Консультативный прогноз по городам будущего 2025: Искусственный интеллект и города

Главный редактор: Ин Шэн

Главный автор: Ван Цзянь

Авторы: Фан Цзе, Сюе Гуйжун, Ши Дачжи, У Кань

Участники составления текста: Чэнь Сюе, Чжан Фанфан, Чжан Цинхэ, Юань Цзюнь, Цзинь Юнфэй, Дун Юйлань, Чжоу Вэй, Сунь И, Чжан Дун, Чжоу Вэйчао, Лю Ян, Ху Яофэн, Чжан Мин, Лоу Цзюньпин, Хуан Хуань, Гэн Юньмин, Юань Фэн, Ван Тянье, Пи Мэн, Чжан Яньхуэй, Чжоу Сюй, Жуань Чжун, Е Бинь, Линь Ицзинь, Пан Чэн, Юй Гуантао, Яо Яо, Тань Цзюнь

Участники исследований на примерах: Шанхайская инженерная академия Хайна, Ханчжоуский городской университет, Ханчжоуская инженерная академия Юньси, Бюро по обработке данных района Путо города Шанхая, Административная комиссия городка Юньси города Ханчжоу, Ханчжоуское управление по делам ресурсов данных, Комплексное административное и правоохранительное бюро города Ханчжоу, Ханчжоуское управление культуры, радиовещания, телевидения и туризма, Комитет по делам развития и реформы города Ханчжоу, Центр по планированию и управлению данными природных ресурсов города Шэньчжэня, Управление по регулированию дорожного движения Управления общественной безопасности города Чэнду, Исследовательский институт по городскому планированию, изысканиям и проектированию города Гуанчжоу, Научно-исследовательский институт планирования города Уханя (Уханьский институт стратегии транспортного развития), China Mobile Communications Group Co., Ltd., Beijing BOE Sensor Technology Co., Ltd., Beijing Chaoyang Environmental Group Co., Ltd., Тайчжоуский филиал Народного банка Китая, Beijing Trans FinTech Co., Ltd. и INSPRO SCIENCE LIMITED (INSPRO)

Дизайн обложек: Чжан Синь

Верстка: Ли Илянь, Олеся Ермакова, Ангелина Красавина

Китайский консультативный комитет по городам будущего ООН-Хабитат

Председатель: Ван Ши

Заместитель председателя: Пан Шэндун

Руководителя проекта: Бруно Деркон, Чжан Чжэньшань

Директор проекта: Ин Шэн



ПРЕДИСЛОВИЕ



Ван Цзянь
Академик Китайской инженерной академии
Директор Лаборатории Чжэцзян
Основатель Alibaba Cloud

Город — величайшее изобретение человечества и символ человеческой цивилизации. Сегодня человечество стоит на перепутье между острыми вызовами урбанизации и технологической трансформацией. Согласно прогнозу ООН, к 2050 году городское население мира увеличится еще на 2,3 млрд человек, что сопоставимо с общей численностью городского населения мира в 1950 году. Такое стремительное и масштабное расширение городов оказывает немыслимое давление на жилищную сферу, транспорт, окружающую среду и энергетические ресурсы городов. Значительная часть этого давления вызывается чрезмерным и неэффективным использованием городских ресурсов в процессе урбанизации, что ставит перед нами беспрецедентные вызовы. Устойчивое развитие городов всего мира остро требует поиска новых моделей развития, что одновременно открывает беспрецедентные возможности для развития каждого города.

Перед лицом вызовов и возможностей, связанных с городами будущего, при активной поддержке правительства города Ханчжоу в

2016 году мне посчастливилось объединить около двадцати организаций и предприятий для запуска некоммерческой инициативы «Городской мозг». Так впервые была сформулирована концепция Городского мозга. Мы убеждены, что в эпоху технологической трансформации, основанной на Интернете, облачных вычислениях, больших данных и искусственном интеллекте, у нас есть возможность по-новому изучить и переосмыслить логику развития и функционирования городов. Благодаря «Городскому интеллекту» удастся решить проблемы и преодолеть трудности, возникающие при чрезмерном использовании городских ресурсов в процессе городского развития, способствуя тем самым формированию ресурсосберегающего общества и новому скачку в развитии городской цивилизации человечества. Именно так возникла первоначальная идея Городского мозга, и она является основным принципом подготовки настоящего доклада по теме «Искусственный интеллект (ИИ) и Город».

Оглядываясь в прошлое, можно заметить, что городское развитие как в Китае, так и



по всему миру во многом основывалось на значительном расширении и потреблении природных ресурсов, таких как земля, вода и энергия. Однако в будущем города больше не могут и не должны развиваться по устаревшей модели «роста за счет увеличения потребления ресурсов». Глобальные цели в области устойчивого развития и экологические пределы Земли вынуждают нас обеспечивать высококачественное социально-экономическое развитие при ограниченных ресурсах. В данном контексте дальнейший путь городского развития заключается в обеспечении более качественного развития при меньшем потреблении ресурсов и создании более благоприятных условий для жизни населения.

Технической основой для осуществления этой смены парадигмы являются Интернет и облачные вычисления, а ключевыми определяющими факторами — данные и искусственный интеллект. Данные становятся «новым ресурсом» наравне с землей и энергией. Они выступают природным ресурсом в цифровую эпоху и ключевым элементом, способствующим формированию ресурсосберегающих городов. Городской интеллект, ключевым элементом которого являются данные, за счет вычислительной мощности позволяет преобразовать «ценность данных» в «ценность ресурсов», существенно повышая эффективность использования имеющихся городских ресурсов до уровня, эквивалентного увеличению объема природных ресурсов. Это помогает городам добиваться оптимизации ресурсоэффективности и экономии ресурсов в энергетике, транспорте, водоснабжении, строительстве и других сферах, которые недостижимы для традиционных информационных технологий. Благодаря этому города постепенно эволюционируют из «эпохи электричества», порожденной электрификацией, в «эпоху вычислительной мощности», формируемую цифровизацией и интеллектуализацией.

Прошло почти десять лет с тех пор, как впервые была представлена концепция Городского мозга — это практика, которая полностью вышла за рамки моих профессиональных возможностей. Тем не менее, благодаря этому практическому опыту я твердо убежден в том, что в будущем Городской интеллект поможет нам реализовать видение Городского мозга — обеспечить нормальное функционирование города при потреблении лишь одной десятой доли ресурсов, необходимых сегодня. Оставшиеся девяносто процентов ресурсов будут использоваться для поддержки будущего развития и инноваций, а также для обслуживания большего числа людей, не требуя дополнительных ресурсов от нашей планеты. В будущем цифровизация и интеллектуализация, представленные Городским интеллект, смогут в несколько раз повысить эффективность использования энергии, воды, электроэнергии, земли и других городских ресурсов. Мы непременно достигнем уровня ориентированной на человека, ресурсосберегающей и устойчивой городской цивилизации. Это отражает не только ценность Городского мозга для городского развития, но и убеждение градостроителей, проектировщиков и строителей нового поколения в том, что при меньшем потреблении ресурсов можно создать лучшую жизнь.

Меньше значит больше — это путь к прекрасной жизни. (Less is more for better life).

1 октября 2025 года



СЛОВА БЛАГОДАРНОСТИ

«Консультативный прогноз по городам будущего 2025: Искусственный интеллект и города» — это пятый ежегодный флагманский доклад Китайского консультативного комитета по городам будущего ООН-Хабитат (далее - «Консультативный комитет»). Работа по подготовке данного доклада финансировалась Благотворительным фондом Ванькэ и Медиагруппой Синьчао.

ООН-Хабитат особо благодарит господина Ван Ши, председателя Консультативного комитета и председателя Благотворительного фонда Ванькэ, и господина Пан Шэндуна, вице-председателя Консультативного комитета и сопредседателя Медиагруппы Синьчао, за их большую поддержку, а также старшего вице-президента Медиагруппы Синьчао господина Чжан Ли за его бесценное сотрудничество.

Доклад подготовлен под руководством старшего должностного лица по вопросам населенных пунктов Регионального бюро ООН-Хабитат для стран Азиатско-Тихоокеанского региона господина Bruno Dergon и старшего советника Офиса ООН-Хабитат в Китае господина Чжан Чжэньшаня. Руководство реализацией осуществляет руководитель Офиса ООН-Хабитат в Китае господин Ин Шэн. ООН-Хабитат особо благодарит главного автора доклада доктора Ван Цзяня, академика Китайской инженерной академии, директора Лаборатории Чжэцзян, основателя Alibaba Cloud и учредителя Шанхайской инженерной академии Хайна, а также основных членов группы экспертов по подготовке доклада из команды волонтеров Шанхайской инженерной академии Хайна:

госпожу Фан Цзе (исполнительного заместителя директора и профессора Исследовательского института городского мозга Ханчжоуского городского университета), господина Сюе Гуйжуна (волонтера Шанхайской инженерной академии Хайна и главного научного сотрудника), господина Ши Дачжи (специально приглашенного эксперта Лаборатории Чжэцзян и начальника научно-исследовательского бюро Alibaba Cloud) и господина У Каня (специально приглашенного младшего научного сотрудника Исследовательского института городского мозга Ханчжоуского городского университета).

ООН-Хабитат благодарит Шанхайскую инженерную академию Хайна, Бюро по обработке данных района Путо города Шанхая, Административную комиссию городка Юньси города Ханчжоу, Административную комиссию технополиса Цзыцзиньган города Ханчжоу, Ханчжоускую инженерную академию Юньси, Ханчжоуский городской университет, Hangzhou Xihu Yunchuang Industrial Services Co., Ltd. за их щедрую поддержку в проведении исследований Консультативным комитетом и организации конференций; благодарит господина Сюй Циншаня (заместителя генерального секретаря Народного правительства города Ханчжоу, члена партийной группы канцелярии городского правительства, секретаря партийной ячейки и начальника Городского управления по ресурсам данных), бывшего секретаря парткома Ханчжоуского городского университета господина Хун Цинхуа, члена Постоянного комитета Районного комитета КПК по району Сиху города Ханчжоу госпожу Хань Бинь, начальника Бюро по обработке



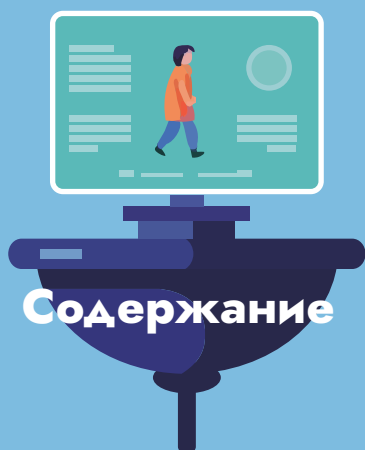
района Путо города Шанхая господина Чжан Цзюня, секретаря парткома и руководителя Административной комиссии городка Юньси города Ханчжоу господина Юань Цзюня, господина Ло Вэйдуна (бывшего проректора Чжэцзянского университета, члена Всекитайского комитета НПКСК, директора и профессора Ханчжоуского исследовательского института городского мозга) и господина Ли Чжицина (заместителя секретаря парткома и профессора Экономического института Фуданьского университета) за их активное участие и щедрую поддержку в работе по подготовке доклада; а также госпожу Чжан Синь и господина Сунь Давана из Колледжа дизайна и инноваций Университета Тунцзи за их щедрую поддержку в оформлении обложки доклада.

В процессе сбора примеров ООН-Хабитат особо благодарит Шанхайскую инженерную академию Хайна, Ханчжоуский городской университет, Ханчжоускую инженерную академию Юньси, Бюро по обработке данных района Путо города Шанхая, Административную комиссию городка Юньси города Ханчжоу, Центр по планированию и управлению данными природных ресурсов города Шэньчжэня, Управление по регулированию дорожного движения Управления общественной безопасности города Чэнду, Исследовательский институт по городскому планированию, изысканиям и проектированию города Гуанчжоу, Научно-исследовательский институт планирования города Уханя (Институт стратегии транспортного развития), China Mobile Communications Group Co., Ltd., Beijing BOE Sensor Technology Co., Ltd., Beijing Chaoyang Environmental Group Co., Ltd., Тайчжоуский филиал Народного

банка Китая, Beijing Trans FinTech Co., Ltd. и INSPRO SCIENCE LIMITED (INSPRO) за их щедрую поддержку, а также Центр рельсового транспорта и коммунального хозяйства Комплексного административное и правоохранительное бюро города Ханчжоу, Отдел инноваций и развития высоких технологий Комитета по делам развития и реформы города Ханчжоу, Центр развития культуры и туризма города Ханчжоу (Лабораторию экономики туризма города Ханчжоу), Beijing Qianjing Technology Co., Ltd., Tus-Digital Technology и Shanghai Chaoshu Intelligent Technology Co., Ltd. за их активное участие.

ООН-Хабитат благодарит за проведение глобальных мероприятий, связанных с празднованием Всемирного дня городов 2025, а также благодарит Phoenix New Media за щедрую поддержку во всемирной презентации доклада на китайском и английском языках.





Глава 1. Глобальная городская трансформация в эпоху искусственного интеллекта	1
1.1 Глобальные цели в области устойчивого развития сталкиваются с серьезными вызовами	3
1.1.1 Замедление прогресса и обострение вызовов	3
1.1.2 Абсолютная ограниченность ресурсов и системная неэффективность городов	4
1.1.3 Решающая роль городов в глобальном устойчивом развитии	11
1.2 Города: от расширения потребления ресурсов к ресурсосбережению	15
1.2.1 Изменение концепции развития	15
1.2.2 Оптимизация эффективности использования городских ресурсов за счет ресурсов данных	15
1.2.3 Трансформация пути городского развития и новая городская цивилизация	17
1.3 Городской мозг и устойчивое развитие городов	19
1.3.1 От электрификации к цифровизации	19
1.3.2 Вопрос о Городском мозге	19
1.3.3 Городской интеллект непосредственно стимулирует трансформацию парадигмы развития городов	23
Глава 2. Городской мозг: «Городской интеллект» и «ИИ + Город»	25
2.1 Вызовы устойчивого развития городов Китая	27
2.1.1 Ресурсные узкие места в условиях ускоренной урбанизации	28
2.1.2 Городская трансформация в условиях ресурсных ограничений	29



2.1.3 Эволюция Городского мозга	30
2.2 Пионерское исследование Городского интеллекта: отсутствие ограничений движения в городе	33
2.2.1 Транспортные заторы являются общим вызовом, стоящим перед городами	33
2.2.2 Решения Городского интеллекта: отсутствие ограничений движения	34
2.3 Техническая архитектура Городского интеллекта	37
2.3.1 «Триединство» вычислительных мощностей, данных и моделей	37
2.3.2 Движок Городского интеллекта	41
2.3.3 Механизм с открытым исходным кодом Городского интеллекта	43
2.4 Широкое практическое применение «ИИ + Город» в Китае	43
2.4.1 Всесторонняя практика в масштабе города	43
2.4.2 Более глубокое распространение от применения к сценариям, от сценариев к городской панораме	45
2.4.3 Выводы из практики Городского мозга в Китае	50
Глава 3. Дорожная карта развития Городского интеллекта	54
3.1 Строительство ресурсосберегающих городов на основе Городского интеллекта	56
3.2 Уточнение исходных данных как ключевой фактор	57
3.3 Методические указания по развитию Городского интеллекта	62
3.3.1 Четыре этапа развития Городского интеллекта	62
3.3.2 Архитектура и ключевые технологии Городского интеллекта	66
3.3.3 Рекомендации по ключевым действиям	68
3.4 Перспективы развития Городского интеллекта	73
Глава 4. Исследование на примерах	76
4.1 Городские примеры	78



4.1.1 Ханчжоу: исследование устойчивого развития городов на основе концепции «Городской мозг»	78
4.1.2 Шанхай: трансформация управления мегаполисом от цифровизации к интеллектуализации	81
4.1.3 Шэньчжэнь: интеллектуальное размещение городских образовательных ресурсов	85
4.1.4 Гуанчжоу: детализированное городское управление с помощью искусственного интеллекта	87
4.1.5 Чэнду: интеллектуальное управление дорожным движением на прилегающей к больнице территории	89
4.1.6 Ухань: интеллектуальные решения в области городского планирования	91
4.2 Сценарные примеры	94
4.2.1 Эффективная интеграция ресурсов городской общественной инфраструктуры	94
4.2.2 Интеллектуальное управление твердыми бытовыми отходами города	96
4.2.3 Интеллектуальное прямое предоставление ресурсов инклюзивного зеленого финансирования	97
4.2.4 Циклическая регенерация городских ресурсов биомассы	99
4.2.5 Расширение возможностей городских спортивных мероприятий и транспортного управления за счет технологий «5G + ИИ»	100
4.2.6 Интеграция и оптимизация инновационных ресурсов в специализированных городках	102
Глава 5. Заключение и рекомендации	105
5.1 Искусственный интеллект как движущая сила устойчивого развития городов	107
5.2 Рекомендации по совместным действиям для городских строителей	108
5.3 Глобальная инициатива сотрудничества «ИИ+ Город»	111
Список использованной литературы	115



Содержание таблиц и рисунков

Рисунок 1–1: 17 Целей в области устойчивого развития ООН	3
Рисунок 1–2: Оценка прогресса в достижении Целей в области устойчивого развития ООН	3
Рисунок 1–3: Уровень дефицита водных ресурсов в странах мира (и в основных городах) [19]	5
Рисунок 1–4: Рамка «планетарных границ» показывает, что по состоянию на 2025 год семь глобальных систем Земли уже превысили безопасные пороговые значения [21]	6
Рисунок 1–5: Сравнение среднесуточного водопотребления на домохозяйство в Великобритании и Эфиопии	7
Рисунок 1–6: Коэффициент потерь в системах водоснабжения: снижение потерь является одной из ключевых мер [28]	8
Рисунок 1–7: Тенденции глобальной урбанизации [33]	10
Рисунок 1–8: Инфраструктура и источники энергии в эпоху лошадиных сил, электричества и вычислительной мощности	11
Рисунок 1–9: Карты ночной освещенности городской агломерации дельты реки Янцзы и города Богота	12
Рисунок 1–10: Города являются ключевым пространством для достижения глобальных Целей в области устойчивого развития	13
Рисунок 1–11: 20 величайших инженерных достижений XX века, отобранных Национальной инженерной академией США	17
Рисунок 1–12: В 2020 году в двух репрезентативных городах Китая количество автомобилей в движении в часы пик составило лишь 10%	19
Рисунок 1–13: Оптимизация городского интеллектуального регулирования светофорной сигнализации позволяет значительно снизить транспортные заторы и уменьшить выбросы углерода от транспортных средств	21
Рисунок 2–1: Изменение численности городского и сельского населения Китая	27
Рисунок 2–2: Сравнение потребления энергии на душу населения в Китае, Канаде, США и других странах	27
Рисунок 2–3: Среднее время задержек при остановках на светофорных перекрестках в утренние и вечерние часы пик в ведущих городах Китая за 2024 год	28
Рисунок 2–4: Выдержка из статьи «Создание ресурсосберегающего общества является социальной революцией»	30
Рисунок 2–5: Траектория эволюции политики перехода китайских городов к ресурсосберегающему типу развития	31
Рисунок 2–6: Выдержки из выступления на совещании по продвижению цифровой трансформации города	32
Рисунок 2–7: Сценарий Городского мозга Наньчана «Отсутствие ограничений движения» в Наньчане	34
Рисунок 2–8: Схема развития Городского интеллекта, Городского мозга и ресурсосберегающих городов	35
Рисунок 2–9: Наблюдение за архитектурными формами и пространственным распределением зданий в Пекине и Шанхае за счет интеграции данных спутникового дистанционного зондирования с ИИ-моделями	36
Рисунок 2–10: Наблюдение за архитектурными формами и пространственным распределением зданий в нескольких городах мира за счет интеграции данных спутникового дистанционного зондирования с ИИ-моделями	37
Рисунок 2–11: Архитектура искусственного интеллекта «универсальные возможности + сценарная тонкая настройка» обеспечивает функционирование Городского интеллекта	38



Рисунок 2–12: От отдельных сценариев к городской панораме: этапное применение Городского интеллекта в китайских городах	42
Рисунок 2–13: Количество парковочных мест и парк транспортных средств Ханчжоу	42
Рисунок 2–14: Сценарий Городского мозга Ханчжоу «Один город, одна парковочная платформа»	44
Рисунок 2–15: Сценарий Городского мозга Ханчжоу «Циньцин онлайн»	45
Рисунок 2–16: Сценарий Городского мозга Ханчжоу «Еще один час для туризма»	46
Рисунок 2–17: Системная архитектура «управления кампусом одним мозгом, обеспечение поддержки с двух сторон» в рамках «Мозга кампуса»	47
Рисунок 2–18: Конкретная ориентация и выражение сценариев, основанных на принципе ориентации на человека, в рамках Городского мозга Ханчжоу	48
Рисунок 2–19: Сценарий Городского мозга Ханчжоу «Заселение за 30 секунд» направлен на экономию временных ресурсов туристов	50
Рисунок 3–1: Группа по наблюдениям Земли (ГНЗ) предложила «Интеллект Земли»	56
Рисунок 3–2: Интеграция данных спутникового дистанционного зондирования с ИИ-моделями обеспечивает схемы городского наблюдения с низкими затратами: на примере распознавания количества автомобилей в движении	59
Рисунок 3–3: Уточнение исходных данных на основе спутниковых дистанционных зондирующих данных и модели физического восприятия: на примере мониторинга количества автомобилей в движении в репрезентативных городах мира	60
Рисунок 3–4: Этапы развития Городского интеллекта и ключевые действия	63
Рисунок 3–5: Технологическая панорама «ИИ + Город»	64
Рисунок 3–6: Местный нормативный правовой акт «Положение о содействии городскому управлению с помощью Городского мозга Ханчжоу»	69
Рисунок 3–7: В эпоху цифровизации Городской интеллект позволит достичь углеродной нейтральности за счет ресурсосбережения и повышения эффективности	70
Рисунок 4–1: Пример городской панорамы, отображаемой на цифровой панели управления Городского мозга Ханчжоу версии 1.0	78
Рисунок 4–2: Микроуровневый анализ и оценка планирования и размещения образовательных объектов в Шэньчжэне	82
Рисунок 4–3: Платформа интеллектуального диспетчерского управления и контроля беспилотными летательными аппаратами «Ястребиный глаз Гуанчжоу»	83
Рисунок 4–4: Транспортная ситуация до и после реализации мероприятий по борьбе с заторами в районе Западно-Китайской больницы в Чэнду	85
Рисунок 4–5: Специализированная большая модель территориального планирования города Уханя «Дапу»	86
Рисунок 4–6: Страница обратной связи по техническим параметрам ВОЕ Городской интеллектуальной системы мониторинга и восприятия	88
Рисунок 4–7: ИИ-система мониторинга сжигания на большом экране компании Beijing Chaoyang Environmental Group Co., Ltd.	90
Рисунок 4–8: Цифровая информационная панель платформы «Вэйлюйда» Тайчжоуского филиала Народного банка Китая	92
Рисунок 4–9: Система цифрового двойника для ресурсного использования органических твердых остатков экологического парка Яньтяня города Шэньчжэня	93
Рисунок 5–1: Глобальная инициатива сотрудничества «ИИ+ Город»	110
Таблица 1–1: Топ–10 городов США с наибольшими задержками в транспортном передвижении и экономическими потерями в 2023 году	9
Таблица 2–1: Сравнение открытого исходного кода в эпоху программного обеспечения и в эпоху ИИ	40
Таблица 3–1: Таблица этапов развития Городского интеллекта	67



Основные выводы и информация

Китайский консультативный комитет по городам будущего ООН-Хабитат, который был создан в 2019 году по инициативе ООН-Хабитат и объединяет научно-технические предприятия, городские органы власти, исследовательские институты и общественные организации, направляет усилия на содействие устойчивому развитию городов посредством передовых технологий и формирование благоприятного будущего городов в соответствии с принципом ориентации на человека. «Консультативный прогноз по городам будущего 2025: Искусственный интеллект и города» — это пятый ежегодный флагманский доклад Китайского консультативного комитета по городам будущего ООН-Хабитат. Доклад состоит из следующих разделов: в Главе 1 описываются серьезные вызовы в контексте Целей в области устойчивого развития, и раскрывается, что Городской интеллект, основанный на «Городском мозге» (City Brain), становится важной движущей силой, стимулирующей смену парадигмы развития городов; в Главе 2 систематически обобщен опыт широкого внедрения Городского интеллекта в городах Китая, который позволяет находить прорывные решения для высококачественного и устойчивого развития на основе принципа ресурсосбережения и эффективного использования ресурсов; в Главе 3 представлена дорожная карта и конкретные рекомендации по развитию Городского интеллекта — от концепции до практического внедрения, а также определены этапы системной эволюции: переосмысление ценностей, закладка базы на основе данных, сценарная ориентация и появление интеллекта; в Главе 4 представлены воспроизводимые китайские образцы реализации «ИИ + Город» на основе подробных городских и сценарных примеров; в Главе 5 обобщен ключевой китайский опыт применения Городского интеллекта для содействия устойчивому развитию городов, а также предложены рекомендации по совместным действиям для городских строителей и глобальная инициатива сотрудничества «ИИ + Город».

Глава 1. Глобальная городская трансформация в эпоху искусственного интеллекта

В критический период для достижения глобального устойчивого развития города формируют пространство максимальной концентрации нагрузок. С одной стороны, общий прогресс в достижении глобальных Целей в области устойчивого развития отстает, а ограничения ресурсов и окружающей среды проявляются все острее; с другой стороны, технологическая трансформация открывает беспрецедентные возможности для инноваций в городском управлении. В настоящей главе систематически анализируются вызовы, стоящие перед городским развитием, и логика трансформации городов по трем измерениям: глобальный прогресс, изменения ресурсной структуры и технологический импульс.

1. Глобальные цели в области устойчивого развития сталкиваются с серьезными вызовами

Согласно 17 Целям в области устойчивого развития (ЦУР), изложенным в «Повестке дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», принятой ООН в 2015 году, в 2025 году из 139 оцениваемых конкретных задач только 35% демонстрируют достаточный или умеренный прогресс, а 18% даже показывают регресс. Города находятся в фокусе глобальных нагрузок: занимая менее 3% суши Земли, они потребляют 60–80% энергии и производят около 75% выбросов углерода; нагрузка на города постоянно растет, при этом эффективность их функционирования остается относительно низкой.

(1) Замедление прогресса и обострение вызовов: увеличение частоты экстремальных климатических явлений, деградация экосистем и растущее давление на инфраструктуру привели к стагнации или регрессу по ряду ключевых показателей ЦУР на городском уровне.

(2) Абсолютная ограниченность ресурсов и



системная неэффективность: земля, энергия, водные ресурсы и другие факторы обладают двойственной характеристикой — «абсолютной ограниченностью ресурсов и низкой эффективностью городской системы», что обостряет внутренние противоречия городского развития.

(3) Решающая роль городов в глобальном устойчивом развитии: модель функционирования городов практически определяет ход глобальной энергетической трансформации и сокращения выбросов углерода и, таким образом, является незаменимым ключевым звеном в процессе продвижения устойчивого развития.

2. Города: от расширения потребления ресурсов к ресурсосбережению

По мере того как города приближаются к пределу своих ресурсных возможностей, глубоким изменениям подвергается модель городского развития: от прежнего пути, основанного на освоении земель, энергетических ресурсов и масштабном расширении инфраструктуры, к модели, ориентированной на повышение эффективности, координацию факторов и устойчивости развития. Города переживают всестороннюю трансформацию концепций развития, способов использования ресурсов и образа жизни населения. Данная трансформация проявляется в нескольких аспектах:

(1) Изменение концепции развития: по мере того как города эволюционируют из «эпохи электричества», ядром которой является электрификация, в «эпоху вычислительной мощности», представленную искусственным интеллектом, концепция развития меняется от поддержки роста за счет увеличения потребления ресурсов к высокоэффективному использованию ресурсов за счет данных с целью продвижения устойчивого развития городов.

(2) Оптимизация эффективности использования городских ресурсов на основе ресурсов данных: суть строительства ресурсоэффективных городов заключается в преобразовании данных в вычисляемые и циркулирующие стратегические ресурсы посредством «битовизации (Bit)» и «токенизации данных (Token)». Это позволяет

точно устранить системные неэффективные звенья и стимулировать переход от эмпирических оценок к точной оптимизации ресурсов на основе данных в сфере городского управления.

(3) Трансформация пути городского развития и новая городская цивилизация: используя в качестве основного механизма три прорыва в городском управлении, обслуживании и моделях развития на основе данных, города достигают системной оптимизации ресурсоэффективности и обеспечивают высококачественное устойчивое развитие, тем самым прокладывая путь к достижимой новой городской цивилизации.

3. Городской мозг и устойчивое развитие городов

«ИИ + Город» дает возможность искусственному интеллекту прогрессировать от структурной реформы в самой технологии к механизму, стимулирующему коренное изменение логики городского развития. Практика Городского мозга закладывает отличную практическую основу для реализации этой трансформации и имеет важное значение для модернизации системы и потенциала городского управления. Городской интеллект является техническим носителем Городского мозга, а также одним из важных средств внедрения ИИ в городах. Благодаря системе моделей, вычислительных мощностей и данных города получают возможность целостного понимания собственного функционирования, обладают способностями к прогнозированию, моделированию сценариев и динамической диспетчеризации, что позволяет обеспечить более высокую эффективность при меньшем потреблении ресурсов. Такое значительное увеличение возможностей ускоряет формирование новой модели городского развития:

(1) От электрификации к цифровизации: сегодняшняя цифровизация подобна электрификации сто лет назад. «ИИ + Город» находится в исторической системе координат в условиях беспрецедентных технологических перемен за последние сто лет. Для городов это структурное преобразование, сопоставимое с электрификацией XX века.

(2) Вопрос о Городском мозге: «Городской мозг»,



служащий новой парадигмой развития городов, основан на ответе на фундаментальный вопрос: «Можно ли обеспечить устойчивое развитие города за счет 10% его существующих ресурсов?», и закрепляет ключевую концепцию «ориентация на человека, целостный подход, эффективное использование ресурсов и устойчивое развитие».

(3) Городской интеллект напрямую стимулирует смену парадигмы развития городов: практика «Городского интеллекта», основанного на «Городском мозге», стимулирует системную смену парадигмы развития городов; движущая сила переходит от простой опоры на материальные ресурсы к использованию данных и вычислительных мощностей; модель управления переходит от ведомственной разобщенности к целостной координации; ценностный ориентир переходит от масштабного расширения к оптимизации ресурсов и повышению благосостояния человечества.

Глава 2. Городской мозг: «Городской интеллект» и «ИИ + Город»

Китай в процессе быстрой урбанизации все более непосредственно сталкивается с двойным вызовом — ограниченностью ресурсов и системной неэффективностью, поэтому поиск новой парадигмы развития городов становится ключом к выходу из тупика. В 2016 году Ханчжоу первым приступил к практическому освоению новой парадигмы развития на основе концепции «Городского мозга». В 2020 году Наньчан добился прорыва в управленческой системе — «отсутствие ограничений движения в городе», что послужило наглядным доказательством преобразования ценности данных в ресурсную ценность. Речь идет о достижении системного скачка в эффективности функционирования городов без увеличения потребления материальных ресурсов, что свидетельствует о первоначальном успехе Городского интеллекта. В последующие периоды Городской интеллект получил широкое практическое применение в Китае. В настоящей главе систематически раскрываются дефицит ресурсов, с которым сталкиваются города Китая, техническая архитектура и практические пути реализации Городского интеллекта. В настоящей главе также показывается, что Городской

мозг является не просто технологическим обновлением, но и глубокой трансформацией модели городского управления.

1. Вызовы устойчивого развития городов Китая

(1) Ресурсные узкие места в условиях ускоренной урбанизации: быстрый рост городского населения делает уровень потребления ресурсов на душу населения в городах развитых стран недостижимым и неприемлемым ориентиром для Китая, а системная неэффективность использования городских ресурсов многократно усиливает нагрузку на ресурсы.

(2) Городская трансформация в условиях ресурсных ограничений: под стратегическим руководством «создание ресурсосберегающего общества является социальной революцией» концепция развития перешла от «расширения потребления ресурсов» к «ресурсосбережению». На государственном уровне задача создания «ресурсосберегающего и экологически безопасного общества» включена во верхнеуровневое планирование.

(3) Эволюция Городского мозга: «Городской мозг» рассматривает город как целостный живой организм. За счет эффективного использования ресурсов данных он способствует значительной экономии природных ресурсов. Применение технологий Городского интеллекта в сферах охраны экологической среды и управления энергетикой позволяет реализовывать точный контроль и распределение ресурсов, открывая новый путь городской трансформации.

2. Пионерское исследование в области Городского интеллекта: отсутствие ограничений движения в городе

(1) Транспортные заторы являются общим вызовом, с которым сталкиваются города всего мира: В Китае наблюдаются стремительный рост числа частных автомобилей и развитие дорожной сети. Однако для решения глубоко укоренившихся структурных проблем, таких как «высокий коэффициент простоя транспортных средств» и дисбаланс между рабочими местами и жильем, большинство городов применяют меры по ограничению общего количества автотранспорта:



ограничение движения по последним цифрам номера автомобиля и ограничение выдачи автомобильных номеров (часто называют «ограничением движения и номеров»).

(2) Решения Городского интеллекта: отсутствие ограничений движения. В Ханчжоу было разработано интеллектуальное решение на основе Городского мозга, направленное на устранение разрыва между данными и действиями, что позволило решить проблему транспортных заторов. Вслед за этим практика «Городского мозга» в Наньчане позволила добиться прорыва в управлении дорожным движением: в 2020 году была отменена действующая в течение одиннадцати лет политика ограничения движения по последним цифрам номера автомобиля. Благодаря этому индекс транспортных заторов снизился, а скорость движения автомобилей увеличилась.

3. Техническая архитектура Городского интеллекта

(1) «Триединство» вычислительных мощностей, данных и моделей: Реализация Городского интеллекта опирается на системную техническую архитектуру, ядром которой является интегрированное «Триединство» вычислительных мощностей, данных и моделей. Данные выступают в качестве основных ресурсов, модели — в качестве интеллектуального движка, а вычислительные мощности — в качестве базовой гарантии.

(2) Движок Городского интеллекта: Это основной технический носитель Городского интеллекта, а наиболее важным средством его реализации являются модели искусственного интеллекта. Движок Городского интеллекта, развернутый для городского управления, объединяет модель физического восприятия города, модель социального восприятия, модель динамического прогнозирования, модель городских знаний и иные модели в городскую базовую модель, наделяя его общими когнитивными способностями и способностями к логическому выводу в различных сценариях.

(3) Механизм с открытым исходным кодом Городского интеллекта: Открытый исходный

код эволюционировал от открытого доступа к коду и исходному коду до открытого доступа к инновационным ресурсам. Открытый доступ к данным, моделям и вычислительным мощностям равносителен открытому доступу к инновационным ресурсам городского развития, что представляет собой важный инновационный механизм согласованного развития городов.

4. Широкое практическое применение «ИИ + Город» в Китае

(1) Всесторонняя практика в масштабе города: Благодаря практическому применению в городах Китая Городской интеллект уже повысил эффективность управления в экологической, административной, социальной и других сферах. Городской интеллект представляет собой эндогенный результат и системное проявление концепции «ИИ + Город».

(2) Глубокое всестороннее покрытие от применения к сценариям, от сценариев к городской панораме: Начиная с точечного применения технологий, за счет прикладных сценариев удается преодолевать ведомственные границы и в конечном итоге обеспечить эволюцию к Городскому интеллекту. Сценарная практика, включая «Единое централизованное управление на единой цифровой платформе» в Шанхае, «Один город, одна парковочная платформа», цифровую платформу «Циньцин онлайн», инициативу «Еще один час для туризма» и «Мозг кампуса» в Ханчжоу, демонстрирует огромный потенциал согласованной оптимизации общегородских ресурсов.

(3) Выводы из практики Городского мозга в Китае: Отправной точкой практики Городского мозга в Китае стало инновационное представление о сути ресурсосбережения. Концепция «город должен функционировать как единое целое» требует не только устранения барьеров между ведомствами для формирования единого согласованного целого, но и объединения в единый организм всех городских элементов, включая органы власти, предприятия и общество. Это обеспечивает переход управленческого фокуса от «технической ориентации» к «сервисной ориентации» с акцентом на человеческий опыт. В конечном итоге это способствует реконструкции механизма общественного доверия, формирует



добродетельный цикл «доверие со стороны органов власти - кредитная репутация горожан - городская цивилизация» и обеспечивает единство технической и социальной ценности.

Глава 3. Дорожная карта развития Городского интеллекта

Строительство ресурсосберегающих городов требует системной смены парадигмы городов. Эта смена должна начинаться с переосмысления ценностей. Необходимо глубоко понимать, что город представляет собой единое целое, данные являются решающим ресурсом, а целью Городского интеллекта являются обеспечение высококачественной жизни населения и продвижение устойчивого развития городов за счет оптимизации использования ресурсов. Далее, необходимо уточнить исходные данные и проводить точную количественную оценку потоков ресурсов и эффективности их использования. После этого ценность должна быть подтверждена с помощью сценарно-ориентированного подхода, что позволяет осуществить скачок в развитии Городского интеллекта. В конечном итоге сформируется основанная на доверии городская цивилизация. Архитектура Городского интеллекта требует не только опоры на триединство данных, моделей и вычислительных мощностей, но и обеспечения устойчивого развития через систему интеллектуальной безопасности и правового обеспечения. Его конечная ценность может быть проверена через вопрос о Городском мозге: «Можно ли обеспечить высококачественное и устойчивое развитие города, направленное на достижение органического единства технического прогресса и социальных ценностей, за счет 10% его существующих ресурсов?»

1. Строительство ресурсосберегающих городов на основе Городского интеллекта

Городской интеллект — это не только техническая модернизация, но и стратегическая смена парадигмы развития городов. В процессе совершенствования Городского интеллекта выделяют три различных уровня: базовое применение как базовая форма решает конкретные технические задачи; сценарий как продвинутая форма решает конкретные проблемы городского управления за счет интеграции

данных из нескольких источников; Городской интеллект как высшая форма обеспечивает целостное координационное управление между различными отраслями, ведомствами и уровнями.

2. Уточнение исходных данных как ключевой фактор

Уточнение исходных данных осуществляется на трех уровнях: во-первых, исходные данные о ресурсах, например, «количество автомобилей в движении», коэффициент потерь воды в водопроводных сетях, коэффициент оборачиваемости парковочных мест; во-вторых, данные об общем функциональном состоянии города, с помощью которых можно осуществлять мониторинг «жизненных показателей» города в режиме реального времени; в-третьих, операционные данные и качество данных, с помощью которых можно преобразовать ежедневные операции в высококачественные ресурсы данных.

3. Методические указания по развитию Городского интеллекта

(1) Четыре этапа развития Городского интеллекта: успешная эволюция Городского интеллекта должна следовать четырехэтапному пути: «трансформация ценностей → закладка базы на основе данных → проверка сценариев → формирование цивилизации».

(2) Архитектура и ключевые технологии Городского интеллекта: общая архитектура «вычислительная инфраструктура — сети данных — интеллектуальный движок — сценарии» формирует важнейшую основу для того, чтобы Городской интеллект осуществил переход от технического потенциала к управленческому потенциалу.

(3) Рекомендации по ключевым действиям: Действие 1: Утверждение генерального плана и поэтапной рамки действий; Действие 2: Использование интеллектуальной инфраструктуры в качестве ключевого механизма; Действие 3: Совершенствование интеллектуальной инфраструктуры и системы управления на основе сценариев; Действие 4: Формирование системы интеллектуальной безопасности и правового обеспечения Городского интеллекта.



4. Перспективы развития Городского интеллекта

Городской интеллект приведет к революции парадигмы развития городов, движущей силой которой является повышение эффективности использования ресурсов. Эта революция способствует глобальному решению задачи достижения углеродной нейтральности и формированию новой цивилизационной парадигмы. Признаком успеха города будущего с высокоразвитым Городским интеллектом станет не только экономическое процветание, но и максимальное повышение благосостояния населения, качества окружающей среды и жизнестойкости города при условии минимизации удельного потребления ресурсов. Это знаменует переход от индустриальной городской цивилизации, ориентированной на «масштабное расширение», к цифровой городской цивилизации, которая ориентируется на ресурсосбережение, измеряется уровнем благосостояния и является доступной для всех людей.

Глава 4. Исследование на примерах

В данной главе представлены шесть городских примеров и шесть сценарных примеров, которые всесторонне демонстрируют разнообразные практики и результаты реализации концепции «ИИ + Город» в формах базового применения, сценариев и Городского интеллекта. Городские примеры охватывают как систематические исследования интеллектуального управления мегаполисом, так и инновационные практики в конкретных сферах, таких как образование, детализированное управление, транспорт и городское планирование. Сценарные примеры охватывают многомерные аспекты функционирования города, включая общественную инфраструктуру, твердые бытовые отходы, зеленое финансирование, ресурсы биомассы, транспортное обеспечение спортивных мероприятий и специализированные городки. В совокупности они предлагают воспроизводимые китайские решения городам мира.

Городские примеры включают: город Ханчжоу — исследование устойчивого развития города на основе концепции «Городской мозг»; город Шанхай — трансформация управления мегаполисом от

цифровизации к интеллектуализации; город Шэньчжэнь — интеллектуальное размещение городских образовательных ресурсов; город Гуанчжоу — детализированное городское управление с помощью искусственного интеллекта; город Чэнду — интеллектуальное управление дорожным движением на прилегающей к больнице территории; и город Ухань — интеллектуальные решения в области городского планирования. Сценарные примеры включают эффективную интеграцию ресурсов городской общественной инфраструктуры; интеллектуальное управление твердыми бытовыми отходами города; интеллектуальное прямое предоставление ресурсов инклюзивного зеленого финансирования; циклическую регенерацию городских ресурсов биомассы; расширение возможностей городских спортивных мероприятий и транспортного управления за счет технологий «5G + ИИ»; и интеграцию и оптимизацию инновационных ресурсов в специализированных городках.

Глава 5. Заключение и рекомендации

В данной главе систематически обобщаются концепция «искусственный интеллект как движущая сила устойчивого развития городов» и ее практические выводы. На их основе в настоящем Докладе предложены рекомендации по совместным действиям для городских строителей и глобальная инициатива сотрудничества «ИИ + Город».

1. Искусственный интеллект как движущая сила устойчивого развития городов

Модель городского развития, основанная на обеспечении удобств за счет высокого потребления ресурсов и высоких темпов роста за счет высоких выбросов, привела к застою и даже регрессу в достижении глобальных Целей в области устойчивого развития во многих сферах. Традиционные практики «Умного города» в основном ограничиваются накоплением технологий, не решают проблему фрагментации потенциала городов, вызванную разделением функций между ведомствами. В отличие от этого, практика Китая по внедрению «Городского мозга»

в качестве парадигмы развития городов развития переосмысливает концепцию городского развития с позиций целостности и человеко-ориентированного подхода, предлагает проверенный путь к продвижению устойчивого развития городов за счет ресурсосбережения и повышения ресурсоэффективности с помощью Городского интеллекта. В настоящее время созревают условия для внедрения Городского интеллекта в глобальном масштабе: в городах постепенно совершенствуются системы открытых данных, базовые модели с открытым исходным кодом и открытая исследовательская экосистема городов снижают барьеры. Исходя из видения сообщества единой судьбы человечества, Городской интеллект несет в себе надежду и будет способствовать продвижению городов мира к общему будущему с низким потреблением ресурсов, высоким уровнем благосостояния и повышенной жизнестойкостью. Мы можем создать лучшую жизнь при меньшем потреблении ресурсов.

2. Совместные рекомендации для городских строителей

(1) Для горожан и общественных организаций низового уровня: формирование и итерационное развитие Городского интеллекта, ориентированного на человека;

(2) Для промышленных и научных кругов: участие в кооперации науки и производства в целях разработки и распространения общественных благ Городского интеллекта;

(3) Для городских управленцев и строителей: проблемно-ориентированное и сценарное благое управление на основе городского интеллекта;

(4) Для государственных и местных органов власти: системное продвижение строительства инфраструктуры и обеспечение институциональной поддержки.

3. Глобальная инициатива сотрудничества «ИИ + Город»

(1) Строительство ресурсосберегающих городов с целью создания лучшей жизни при меньшем потреблении ресурсов.

(2) Эффективное применение технологий искусственного интеллекта для всестороннего обеспечения строительства ресурсосберегающих городов.

(3) Обеспечение формирования Городского интеллекта и содействие реализации концепции «ИИ + Город» на основе целостного подхода.

(4) Соблюдение принципа «ориентация на человека» и формирование сценариев благого управления.

(5) Создание всемирного альянса интеллектуальных городов для обмена опытом городского управления.

(6) Развитие открытой экосистемы Городского интеллекта для расширения доступа к достижениям в сфере технологий искусственного интеллекта.



**Консультативный
прогноз по городам
будущего 2025**

**Искусственный
интеллект и города**



01

Глобальная городская трансформация в эпоху искусственного интеллекта

Глава 1 Глобальная городская трансформация в эпоху искусственного интеллекта

01



Глобальное устойчивое развитие сталкивается с серьезными вызовами. В рамках «Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» предусмотрено 17 Целей в области устойчивого развития, включающих 139 оцениваемых конкретных задач. Согласно «Докладу ООН о целях устойчивого развития за 2025 год», только 35 % из них демонстрируют достаточный или умеренный прогресс, а 18 % даже показывают регресс. Города как центры концентрации населения, экономики и потребления ресурсов являются одновременно местом сосредоточения проблем устойчивого развития и ключевой площадкой для их решения. С одной стороны, занимая всего 2–3 % суши Земли, города потребляют 60–80 % мировой энергии и производят около 75 % выбросов углерода. С другой стороны, они находятся на переднем крае технологических инноваций и институциональных преобразований, обладая уникальным потенциалом для лидерства в глобальной трансформации.

Двойное ограничение в виде абсолютной ограниченности ресурсов и системной неэффективности городов в совокупности сдерживает городское развитие. Земельные ресурсы постепенно истощаются, мировой кризис водных ресурсов обостряется день ото дня, а энергетическая емкость и емкость экосистем приближаются к пределу. Особенно выделяется широко распространенная проблема экстенсивного управления в функционировании городов, которая приводит к системной неэффективности и напрасной потере большого объема ресурсов на этапах их обращения и использования.

Искусственный интеллект постепенно становится ключевой движущей силой для выхода из этого тупика. Подобно тому, как электрификация сыграла свою роль в XX веке, цифровизация и интеллектуализация переосмысливают логику функционирования городов XXI века. В процессе перехода городов от «эпохи электричества» к «эпохе вычислительной мощности» способствует городской трансформации от модели «расширения потребления ресурсов» к модели «ресурсосбережению» посредством битовизации, токенизации и интеллектуального применения ресурсов данных. Технологии «искусственного интеллекта» уже нашли масштабное применение в отдельных сценариях, концепция «ИИ + Город», которая воспринимается как единое целое, формирует более высокий уровень — «Городской интеллект (City Intelligence)». Городской мозг является современной инфраструктурой, отражающей уровень управленческого потенциала в смысле системы городского управления, а Городской интеллект является его техническим носителем. Оптимизируя ценность природных ресурсов, ресурсы данных позволяют городам раскрывать мультипликативную ценность в ограниченном физическом пространстве. Благодаря этому видение «Городского мозга» — «обеспечение высококачественного устойчивого развития города за счет 10% его существующих ресурсов» — переходит от концепции к реальности. Эта смена парадигмы не только отражает инновации в применении технологий, но в гораздо большей степени представляет собой целостный скачок развития городской цивилизации в направлении ориентации на человека, инноваций и ресурсосбережения.



1.1 Глобальные цели в области устойчивого развития сталкиваются с серьезными вызовами

1.1.1 Замедление прогресса и обострение вызовов



Рисунок 1–1: 17 Целей в области устойчивого развития ООН

Источник: Доклад ООН «Цели в области устойчивого развития 2025 года»

Прогресс в достижении Целей на основе глобальных агрегированных данных за 2015–2024 годы

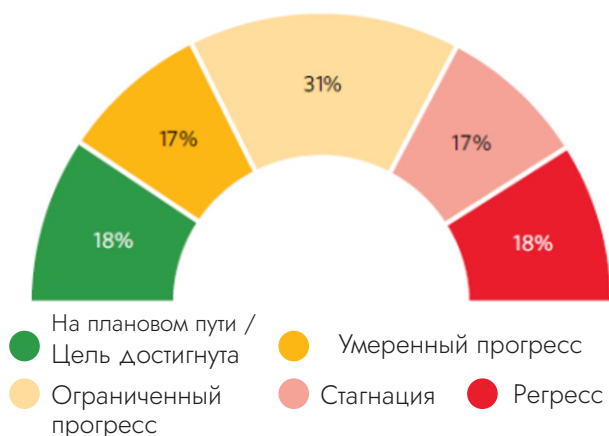
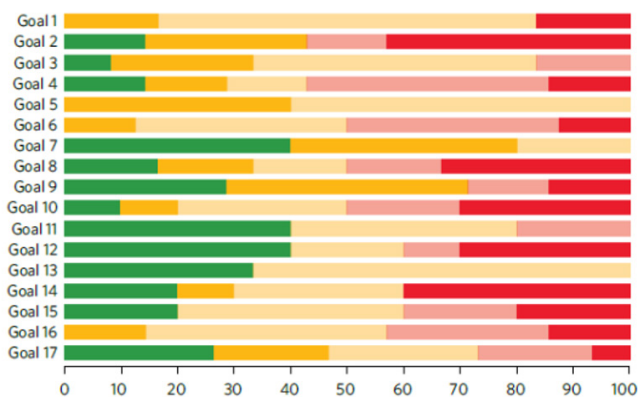


Рисунок 1–2: Оценка прогресса в достижении Целей в области устойчивого развития ООН

Источник: Доклад ООН «Цели в области устойчивого развития 2025 года»

Примечание: из-за округления некоторые процентные показатели в сумме могут не составлять 100 процентов

Оценка прогресса в достижении 17 Целей в области устойчивого развития в соответствии с поставленными задачами (по категориям целей, в процентах)



В 2015 году Организация Объединенных Наций приняла «Повестку дня в области устойчивого развития на период до 2030 года», в рамках которой определены 17 Целей в области устойчивого развития (ЦУР) [1], направленных на повышение благосостояния населения, стимулирование экономического процветания и

охраны окружающей среды (рис. 1-1) [2]. Однако по итогам оценки прогресса в достижении Целей в 2025 году выясняется, что общий глобальный прогресс в достижении Целей серьезно отстает. Из 139 оцениваемых конкретных задач (из общего объема в 169 задач) только 35% демонстрируют достаточный уровень прогресса, в том числе



18% движутся по запланированному пути, а 17% показывают умеренные результаты (рис. 1-2). Примечательно, что 48% задач демонстрируют недостаточный прогресс, в том числе 31% демонстрируют весьма незначительный прогресс и 17% не имеют никакого прогресса вовсе. Особую обеспокоенность вызывает тот факт, что по сравнению с базовыми значениями 2015 года 18% задач даже демонстрируют регресс. Например, согласно имеющимся сообщениям прогресс в достижении ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты» замедлился, и с 2015 года практически не произошло существенного улучшения [3]. Это свидетельствует об обострении вызовов глобального городского развития.

Города занимают всего 2–3% суши планеты, однако в них проживает более половины населения планеты, они потребляют 60–80% мировой энергии и производят около 75% выбросов углерода [4]. Характер высокой концентрации населения, экономической деятельности, ресурсов и потребностей в инфраструктуре делает города центрами сосредоточенности вызовов устойчивого развития, а также стратегическими опорными пунктами для достижения 17 ЦУР — городские вопросы тесно связаны с подавляющей частью ЦУР. Это означает, что качество городского развития напрямую определяет эффективность реализации глобальной повестки дня: (1) По сокращению бедности и жилищному обеспечению (ЦУР 1, ЦУР 11): дефицит неформальных населенных пунктов и жилья в городах напрямую препятствует сокращению бедности и развитию инклюзивных городов; (2) По здоровью и качеству воздуха (ЦУР 3): выбросы тонких взвешенных частиц PM_{2.5} от городской промышленности и транспорта тесно связаны с нагрузкой на окружающую среду и здоровье населения; (3) По энергии и климату (ЦУР 7, ЦУР 13): энергетическая структура городов и транспортные выбросы определяют динамику большей части выбросов парниковых газов; (4) По инфраструктуре и экономическим возможностям (ЦУР 8, ЦУР 9): отставание в развитии городской инфраструктуры и недостаточное снабжение ресурсами ограничивают производительность и равные возможности; (5) По наземным экосистемам и устойчивому землепользованию (ЦУР 15): городское расширение захватывает сельскохозяйственные угодья и естественные

местообитания, что приводит к снижению ресурсоэффективности. В главе «Ключевые чистые энергетические технологии (Key Clean Energy Technologies)» доклада Международного энергетического агентства «Прогноз мировой энергетики 2024 года (World Energy Outlook 2024)» отмечается, что развертывание семи больших групп технологий, включая электромобили, ветроэнергетику, фотовольтаику и технологии улавливания углерода, совокупно обеспечит около 75% сокращения выбросов CO₂ от энергетического сектора за период 2023–2035 годы. Эти технологии также являются ключевой движущей силой снижения спроса на ископаемое топливо и сохранения 1,5 °C траектории выбросов парниковых газов за десятилетний период. При этом города, в которых проживает более половины населения планеты, играют важную роль в снижении совокупного объема выбросов за счет повышения энергоэффективности и оптимизации транспортной структуры.

1.1.2 Абсолютная ограниченность ресурсов и системная неэффективность городов

Практически все вызовы, связанные с достижением Целей в области устойчивого развития ООН на период до 2030 года, в конечном счете тесно связаны с вопросами ресурсосбережения и повышения эффективности использования ресурсов. Согласно оценкам в отчете Программы ООН по окружающей среде «Доклад о разрыве в выбросах 2024 года (Emissions Gap Report 2024)», текущая политика и определяемая на национальном уровне траектория выбросов парниковых газов недостаточна для достижения цели ограничения глобального потепления на уровне 1,5 °C и существенно усложняет реализацию цели 2 °C [6]. ООН-Хабитат (UN-Habitat) в «Докладе о городах мира 2024 года (World Cities Report 2024)» отмечает, что в городах мира имеются общие недостатки в сфере жилищного обеспечения, общественного транспорта, ресурсах и финансовых возможностях для обеспечения устойчивости инфраструктуры к стихийным бедствиям. Климатические потрясения усиливают эти структурные недостатки, и это особенно ярко проявляется в городах стран с низким и средним уровнем дохода, где существуют проблемы высокой доли неформальных населенных



пунктов и ограниченных управленческих и финансовых возможностей [7]. В «Шестом оценочном докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК): Изменение климата 2023 года (AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023)» указано, что достижение достаточно быстрого снижения глобальных выбросов невозможно лишь за счет частичного совершенствования технологий или экономического роста и что необходимо способствовать более эффективному использованию ресурсов и комплексной трансформации в ряде системных областей, включая энергетику, транспорт, строительство и землепользование, в противном случае будет крайне сложно ограничить глобальное потепление на уровне 1,5 °C или 2 °C [8].

(1) Абсолютная ограниченность ресурсов

На ранней стадии развития человеческой цивилизации доступность ключевых природных ресурсов, включая водные ресурсы и плодородную почву, напрямую определяла расцвет и упадок городов/поселений. Примером может служить доисторическое поселение на археологическом памятнике древнего Иерихона Телль-эс-Султан (Telles-Sultan). Создание постоянных поселений вокруг постоянных родников и строительство водоотводных/противопапаводковых сооружений в древние времена демонстрируют решающее влияние источника водоснабжения на выживание и расширение древних поселений [9]. В Древней Месопотамии в долине рек Тигр и Евфрат крупномасштабное орошение повысило урожайность сельскохозяйственных культур, но привело к долгосрочному накопительному эффекту в виде засоления и деградации почв. Исторические и археологические исследования, такие как классические работы Thorkild Jacobsen и Robert McC. Adams о проблеме засоления почв в Месопотамии, указывают, что подобная деградация земель и нарушение баланса в управлении водными ресурсами являются одним из важнейших факторов, приведших к социальной реструктуризации, миграции населения и даже упадку городов-государств [10].

Дефицит ресурсов всегда являлся основным ограничением для развития человеческого

общества. Еще в 1970-х годах в докладе «Пределы роста (The Limits to Growth, 1972)» была изложена логика «границ роста на ограниченной планете». В настоящее время глобальное городское развитие упирается в «потолок» недостатка ресурсов [11].

Сначала речь идет об ограниченности земельных ресурсов. Исследования позволяют предсказать, что с 2000 по 2030 год площадь земельных участков под градостроительство во всем мире может увеличиться примерно на 1,2 млн квадратных километров, что в два-три раза превышает площадь глобальных городов в 2000 году [12]. Однако представьте себе, что за следующие тридцать лет, например в Китае, мы уже не сможем развивать города таким образом — за счет многократного расширения земельной площади. Одновременно такое масштабное расширение городской территории выталкивает города за экологические красные линии, поскольку разрастание городов практически всегда происходит за счет сокращения лесов, водно-болотных и сельскохозяйственных угодий. Ученые оценивают, что при сохранении нынешних тенденций к 2030 году изменения в покрытии участков растительностью, вызванные расширением городов, приведут к выбросу около 1,38 млрд тонн углерода и будут серьезно угрожать биоразнообразию [13]. Многие территориальные зоны, где расположены города, уже подошли



Рисунок 1–3: Уровень дефицита водных ресурсов в странах мира (и в основных городах) [19]

Источник: Институт мировых ресурсов



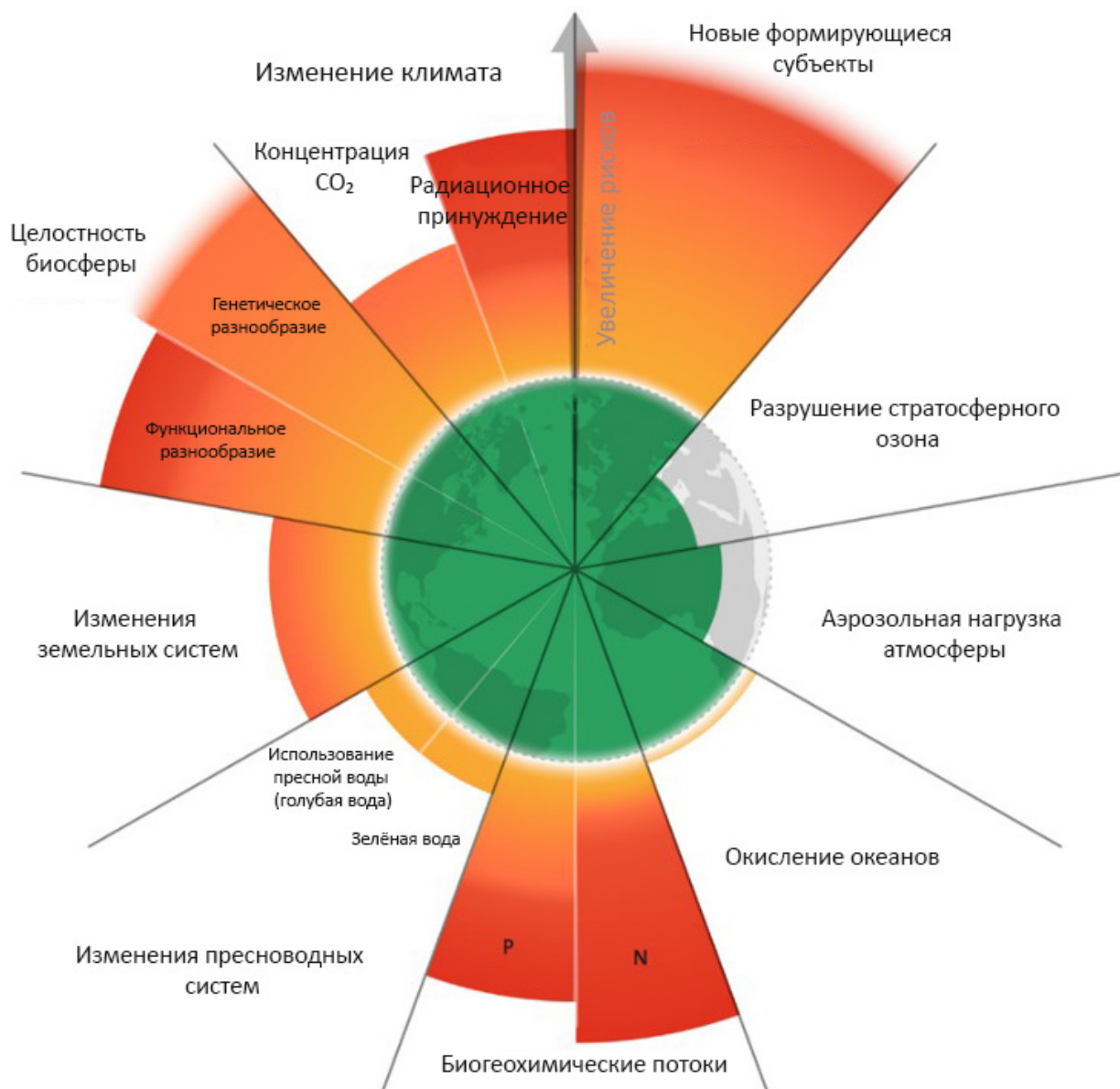


Рисунок 1–4: Рамка «планетарных границ» показывает, что по состоянию на 2025 год семь глобальных систем Земли уже превысили безопасные пороговые значения [21]

Источник: Стокгольмский центр жизнестойкости [22]



к предельным значениям несущей способности почвы, и развитие новых районов сталкивается с дилеммой: либо захватить ценные сельскохозяйственные угодья, либо затронуть экологически чувствительные территории. Такая абсолютная ограниченность земельных ресурсов означает, что развитие городов должно быть направлено на оптимизацию существующего градостроительного фонда, а не на бесконечное инкрементальное расширение.

Ограничения, связанные с водными и энергетическими ресурсами, также становятся все более жесткими. Спрос городов на пресную воду быстро растет, однако ее запасы строго ограничены естественными условиями, а изменение климата усугубляет водный кризис. По результатам соответствующих анализов в настоящее время около 10 процентов мирового водозабора приходится на муниципальное водоснабжение [14]. В «Докладе Всемирного банка и Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры ООН (ЮНЕСКО, 2023) о развитии мировых водных ресурсов» прогнозируется, что численность городского населения мира, сталкивающегося с дефицитом водных ресурсов, вырастет с 933 млн человек в 2016 году (это одна треть городского населения мира) до 1,7–2,4 млрд человек к 2050 году (что составит от одной трети до почти половины всего городского населения мира) [15] [16]. Одновременно с этим ускоренная урбанизация увеличивает спрос на воду, яркими примерами служат водные кризисы «День ноль (Day Zero)» (момент, когда запасы воды могут быть полностью исчерпаны), которые наблюдались в Бангалоре (Индия) и Кейптауне (Южная Африка). Климатические модели предупреждают, что к 2050 году изменение климата приведет к снижению доступности пресной воды как минимум на 10% для не менее 685 млн горожан. В городах, в

значительной степени зависящих от внешних источников водоснабжения, количество осадков резко сократится на 30–50%, и подобные серьезные кризисы нехватки воды уже наблюдались в последние годы в Аммане (Иордания), Мельбурне (Австралия), Кейптауне (Южная Африка) и других городах [17]. Глобальное потепление в сочетании с увеличением спроса городов на воду делает водные ресурсы городов чрезвычайно уязвимыми. ЮНЕСКО прогнозирует, что к 2050 году численность городского населения мира, сталкивающегося с дефицитом водных ресурсов, удвоится с 930 млн человек в 2016 году до 1,7–2,4 млрд человек [18]. По наблюдениям Института мировых ресурсов, в настоящее время 25 стран мира ежегодно сталкиваются с крайне высоким уровнем водного стресса (рис. 1-3).

С точки зрения энергетической и экологической емкости города поддерживают свое функционирование за счет привлечения топлива, продовольствия, строительных материалов и других ресурсов из других мест мира, а такая концентрация потребления оказывает нагрузку на климат и экосистемы. На текущий момент накопление парниковых газов привело к повышению средней глобальной температуры примерно на 1,1°C по сравнению

«Лондонский вопрос для „Городского мозга“: сколько ведер воды действительно нужно каждому домохозяйству?»



Рисунок 1–5: Сравнение среднесуточного водопотребления на домохозяйство в Великобритании и Эфиопии

Источник: автор, съемка в Лондоне, 2018 г.



с доиндустриальной эпохой, а в последние годы все чаще фиксируются рекордные высокие температуры [20]. Согласно рамке «планетарных границ», разработанной Стокгольмским центром жизнестойкости, по состоянию на 2025 год семь индикаторов глобальных систем Земли уже превысили пороговые значения (рис. 1-4).

(2) Системная неэффективность использования ресурсов

Только ограниченность ресурсов не может полностью объяснить отставание в достижении Целей в области устойчивого развития ООН на период до 2030 года. Ключевым является то, что проблемы системной неэффективности и

расточительности при использовании ресурсов, которые широко распространены на всех этапах их оборота, усиливают риски и негативные последствия, связанные с «ограниченностью» ресурсов. При этом системная неэффективность использования городских ресурсов проявляется особенно остро и является основным источником глобального давления на ресурсы, а также ключевой сферой трансформации.

Первое место среди проблем занимает неэффективное землепользование. Многие города при своем расширении демонстрируют модель развития по типу «большой раскатанной лепешки», при этом наблюдается разобщенность функциональных зон города и экстенсивное

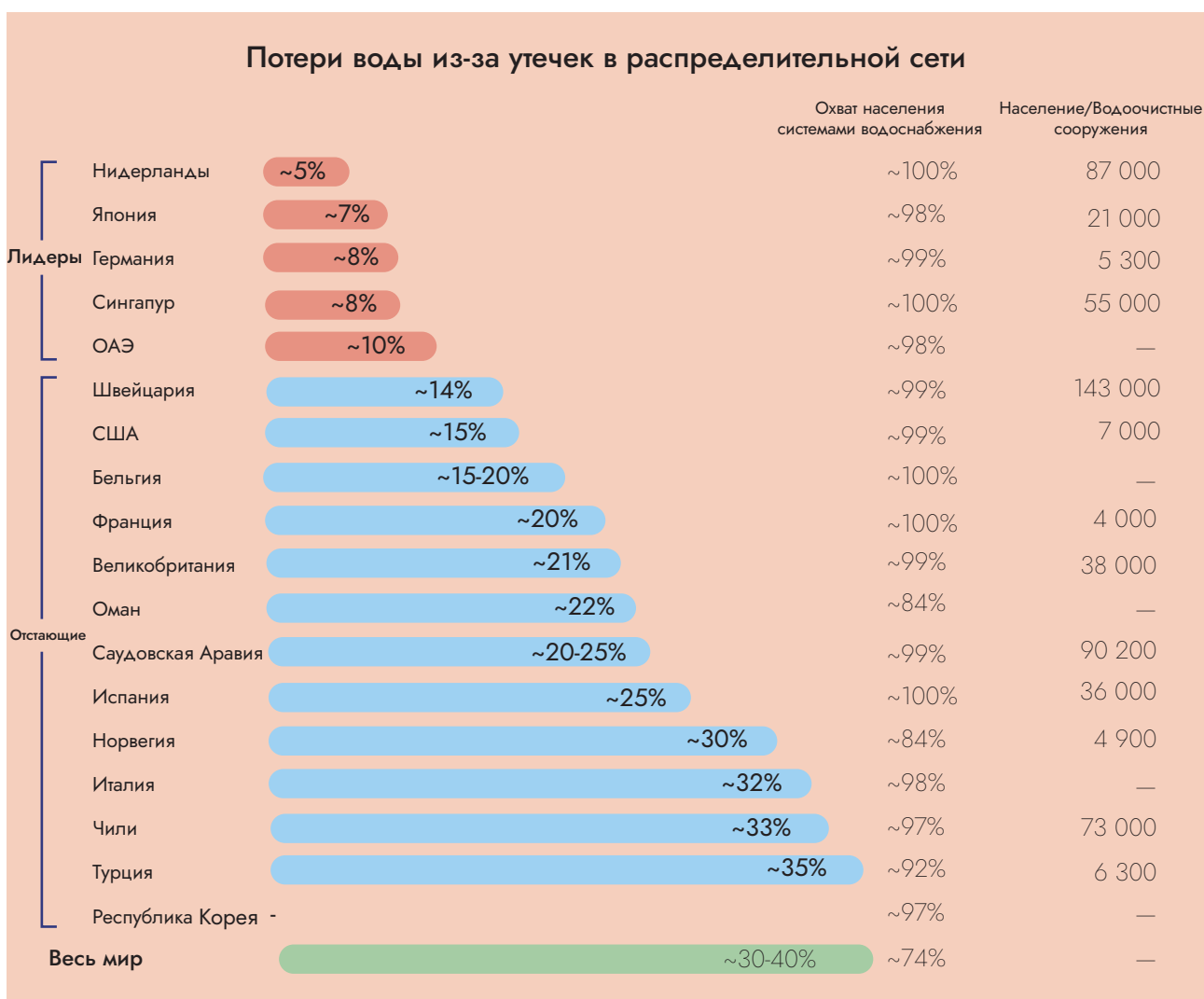


Рисунок 1–6: Коэффициент потерь воды в системах водоснабжения: снижение потерь является одной из ключевых мер [28]

Источник: Международная консалтинговая компания Roland Berger



использование земельных участков, что приводит к расточительному расходованию земельных ресурсов и низкой эффективности использования инфраструктуры. За период 2000–2014 годов темпы расширения городской территории мира превышали темпы роста населения в 1,28 раза, при этом площадь городской земли на душу населения продолжала увеличиваться [23]. В докладе Международного энергетического агентства «Энергоэффективность 2023 (Energy Efficiency)» указано, что с 2000 года удельная энергетическая потребность на единицу площади жилых зданий и на пассажиро-километр легкового транспорта несколько снизилась, однако темпы повышения энергоэффективности в секторе тяжелого транспорта и промышленности остаются крайне медленными [24]. Организация экономического сотрудничества и развития в своем докладе «Переосмысление разрастания городов (Rethinking Urban Sprawl)» также отмечает, что расширение городов в большинстве развитых стран характеризуется тенденцией к фрагментации землепользования и некомпактности функционального зонирования, что приводит к снижению эффективности оказания общественных услуг и эксплуатации инфраструктуры [25].

В сфере водных ресурсов системная

неэффективность их использования по сути является результатом двойной расточительности, вызванной «неопределенностью потребностей на стороне спроса» и «низкой эффективностью на стороне предложения». Прежде всего, наблюдается недостаточная точность в оценке реальных потребностей в водных ресурсах на стороне спроса. Среднесуточное водопотребление на одно домохозяйство в Великобритании достигает 340 литров, тогда как в Эфиопии (Африка) этот показатель составляет всего 40 литров (рис. 1-5). До сих пор не удается однозначно определить рациональный норматив расхода воды для удовлетворения разумных потребностей одной семьи за сутки. Если оптимальный норматив находится между этими двумя значениями, то это свидетельствует как о явной недостаточности водоснабжения в некоторых районах, так и о значительной необоснованной расточительности в использовании воды в районах с высоким уровнем потребления, а также отражает проблемы неравенства и неустойчивости, выражающиеся в различиях в обеспеченности водными ресурсами на душу населения.

Кроме того, потери воды на стороне предложения также приводят к значительной расточительности. В глобальном масштабе

Таблица 1-1: Топ-10 городов США с наибольшими задержками в транспортном передвижении и экономическими потерями в 2023 году

Ранг	Город	Средняя задержка в транспортном передвижении на душу населения (час)	Средние экономические потери из-за задержки на душу населения (доллар США)	Совокупные экономические потери из-за задержки (миллиард долларов США)
1	Нью-Йорк	101	1 762	9,1
2	Чикаго	96	1 672	6,1
3	Лос-Анджелес	89	1 545	8,3
4	Бостон	88	1 543	2,9
5	Майами	70	1 219	3,1
6	Филадельфия	69	1 209	2,9
7	Вашингтон, округ Колумбия	63	1 095	2,7
8	Хьюстон	62	1 082	3,2
9	Атланта	61	1 066	2,6
10	Сиэтл	58	1 010	1,6



ежегодно из-за утечек в водопроводных сетях теряется около 126 млрд кубических метров воды — этот поразительный объем достаточен, чтобы покрыть годовую потребность в воде почти 90 млн человек. В некоторых районах до 30% общего объема поставляемой воды теряется еще до доставки к потребителям, что подчеркивает настоятельную необходимость совершенствования инфраструктуры. Судя по коэффициенту потерь воды в системах водоснабжения разных стран, представленному Международной консалтинговой компанией Roland Berger, снижение потерь воды является одной из ключевых мер (рис. 1-6). В качестве примера можно привести Ирландию, где вопросу утечек в водопроводных сетях уделяется особое внимание. В 2018 году коэффициент потерь воды в национальных водопроводных сетях составил 46%, благодаря упорным усилиям он снизился до 40% в 2020 году, а к 2030 году планируется снизить его до 25%. Снижение коэффициента с 46% до 25% означает сокращение потерь воды почти вдвое, однако утечка четверти водных ресурсов по-прежнему представляет собой огромную, непропорциональную расточительность для города [27].

В сфере использования энергии также наблюдается значительная неэффективность. В докладе Международного энергетического агентства «Мировой энергетический прогноз 2023 (World Energy Outlook 2023)» указано, что эффективность преобразования первичной энергии в мире на протяжении длительного времени колеблется в пределах 30–40%, при этом наблюдаются значительные потери на стадиях генерации, транспортировки и конечного потребления. Если не учитывать вывод энергетических объектов из эксплуатации, среднегодовой коэффициент использования установленной мощности (относительный показатель, который рассчитывается как отношение фактически выработанной электроэнергии к теоретически максимально возможной выработке) угольных электростанций снизится с более чем 50% до примерно 30 к 2030 году [29]. Такое неэффективное использование энергетической инфраструктуры приводит к тому, что потребление ограниченных энергетических ресурсов существенно превышает необходимый уровень. На стороне потребления энергии еще сохраняется большой потенциал для повышения эффективности использования энергии в городских зданиях и промышленности.

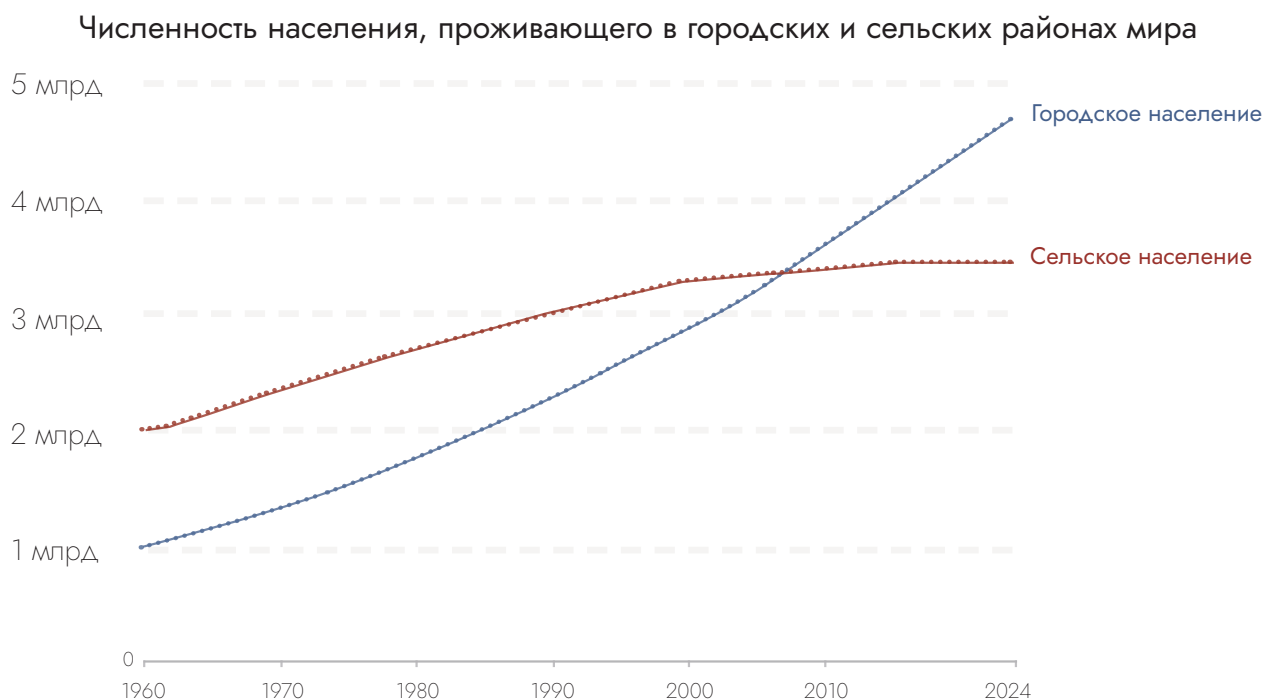


Рисунок 1–7: Тенденции глобальной урбанизации [33]

Источник: портал «Наш мир в данных (Our World in Data)»



Вопросы энергосбережения часто не в полной мере учитываются в традиционном архитектурном проектировании, поэтому зимой и летом кондиционирование и отопление потребляют огромное количество энергии. Моральный и физический износ промышленного и коммерческого оборудования также приводит к расточительному энергопотреблению.

Транспорт — еще одна важная область с проблемой неэффективности использования ресурсов. Согласно отчету «Глобальный рейтинг транспортных заторов за 2023 год (2023 INRIX Global Traffic Scorecard)», подготовленному Транспортной аналитической компанией INRIX, жители городов США ежегодно теряют в заторах в среднем около 42 часов (на 4 часа больше, чем в 2022 году), что эквивалентно потере временных ресурсов на сумму 70 миллиардов долларов США (данные о задержках в транспортном передвижении и экономических потерях топ-10 городов США представлены в таблице 1–1). Жители городов всего мира ежегодно теряют в заторах в среднем около 50–150 часов, что эквивалентно потере производительности на сумму сотен миллиардов долларов [30]. Более глубокая причина заключается в структурной неэффективности передвижения на личном автомобиле. Часто можно наблюдать, что в одном автомобиле находится только один человек, который занимает десятки квадратных метров дороги, при этом дороги и парковки в большинстве времени не используются и

достигают максимальной загрузки исключительно в часы пик. В то же время нехватка общественного транспорта подталкивает все больше людей к передвижению на автомобиле. В результате формируется «порочный круг неэффективности». По данным Статистического отдела ООН за 2023 год, в выборке, охватывающей 126 стран и 1507 городов, только около 51,6% городского населения мира имеет удобный доступ к общественному транспорту (автобусная остановка находится в пешей доступности в радиусе 500 метров или железнодорожная станция находится в пешей доступности в радиусе 1000 метров) [31]. Низкий уровень доступности общественного транспорта непосредственно заставляет больше людей полагаться на частные автомобили, что дополнительно снижает эффективность дорожного движения и увеличивает энергопотребление.

1.1.3 Решающая роль городов в глобальном устойчивом развитии

Город — величайшее изобретение человечества [32]. Высокоорганизованная пространственная форма города, в которой происходит плотная и постоянная концентрация населения, экономики, культуры и технологий, двигает цивилизацию вперед. Города играют двойственную роль в глобальном устойчивом развитии. С одной стороны, они выступают как основные центры потребления ресурсов и неэффективного их использования, что создает серьезное давление

<p> Источник энергии: биологическая энергия</p> <ul style="list-style-type: none"> Животная сила преобразуется в механическую энергию Скорость и грузоподъемность ограничены биологическими пределами 	<p> Источник энергии: электродвигатель</p> <ul style="list-style-type: none"> Электрическая энергия преобразуется в механическую энергию Повышает эффективность, увеличивает потребление ресурсов 	<p> Источник энергии: искусственный интеллект</p> <ul style="list-style-type: none"> Данные преобразуются в способность к интеллектуальному принятию решений Оптимизирует общую эффективность использования ресурсов на основе данных
<p> Инфраструктура: дорожная сеть</p> <ul style="list-style-type: none"> Основывается на дорожной сети Связывает городские районы между собой и с сельской местностью 	<p> Инфраструктура: электрическая сеть</p> <ul style="list-style-type: none"> Состоит из электростанций и линий электропередачи Позволяет осуществлять передачу электроэнергии на большие расстояния 	<p> Инфраструктура: облачные вычисления</p> <ul style="list-style-type: none"> Состоят из вычислительных мощностей и сетей передачи данных Обеспечивают эластичная вычислительная мощность, хранение и другие услуги



Эпоха лошадиных сил



Эпоха вычислительной мощности



Эпоха электричества



Рисунок 1–8: Инфраструктура и источники энергии в эпоху лошадиных сил, электричества и вычислительной мощности

Источник: составлено автором

на глобальную окружающую среду и структуру распределения ресурсов. С другой стороны, они находятся на переднем крае преобразования в развитии, сочетают в себе все технологические, кадровые и институциональные преимущества, а также обладают уникальным потенциалом для определения перехода к ресурсосберегающей модели развития. В перспективе города, которые будут первыми использовать новые технологии, включая искусственный интеллект, для ускорения такого перехода, будут играть важную роль в будущем глобальном устойчивом развитии.

(1) Города как зоны повышенного потребления и неэффективного использования ресурсов

С 1960 года численность городского населения мира выросла примерно с 1 млрд до 4,5 млрд человек, что демонстрирует устойчивую тенденцию к ускоренному росту. Напротив, сельское население, достигнув плато, начало постепенно снижаться за последние более десяти лет. В 2008 году городское население мира впервые превысило сельское население, что стало важной вехой процесса урбанизации. С 2010 года численность городского населения продолжает быстро расти, и разрыв между городским и сельским населением постоянно увеличивается. Сегодня в городских районах проживает более половины населения мира, и ожидается, что к 2050 году эта доля увеличится

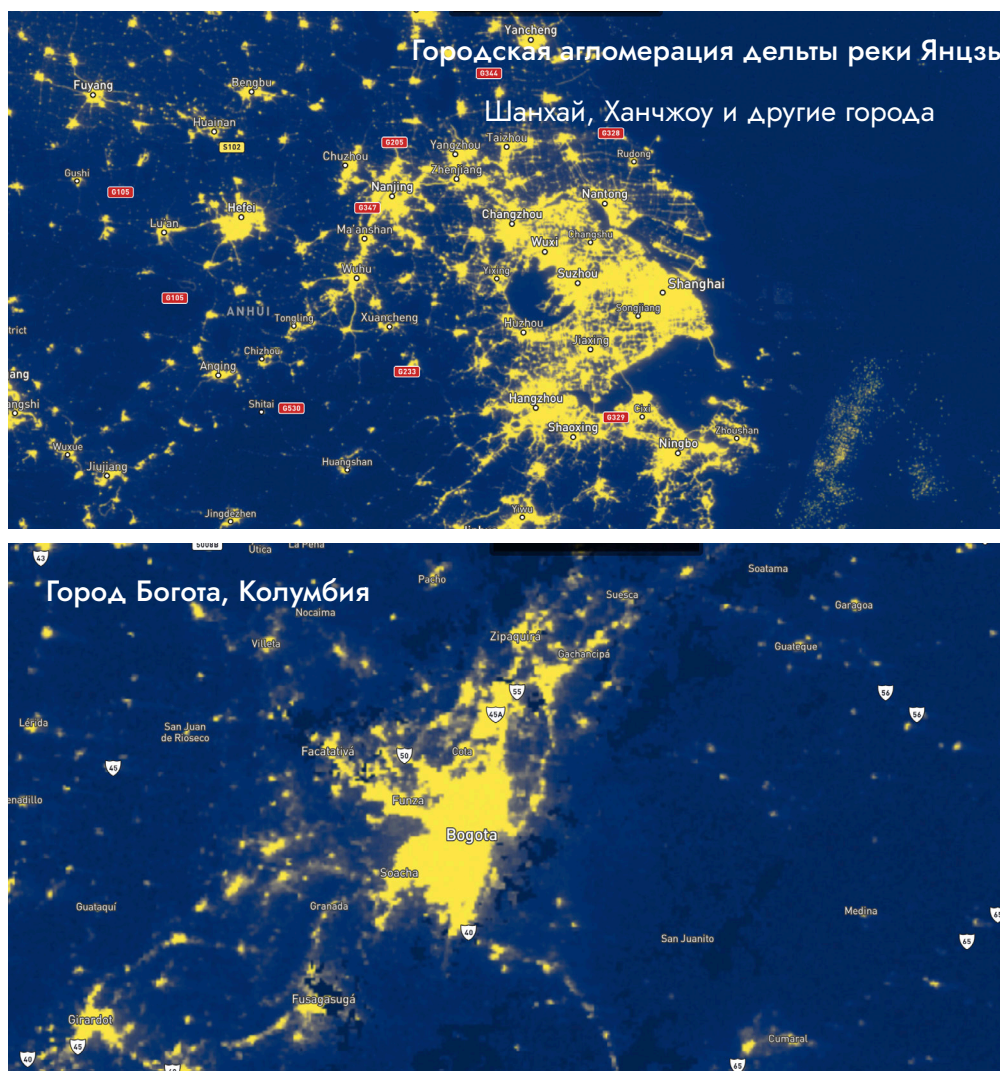


Рисунок 1–9: Карты ночной освещенности городской агломерации дельты реки Янцзы и города Богота

Источник: составлено автором по данным средней радиационной яркости ночной освещенности за август 2025 года, полученным при помощи спутника Suomi NPP VIIRS DNB (дневной/ночной диапазон) [38]



примерно до двух третей. В целом мир вступил в эпоху преобладания городского населения. Урбанизация глубоко изменяет структуру размещения населения и делает города ключевым пространством для решения глобальных проблем развития.

Что касается водных ресурсов, высокая концентрация населения и промышленности в городах приводит к тому, что спрос на воду во многих районах превышает локальную несущую способность. Для удовлетворения спроса городов люди вынуждены применять меры, такие как переброска воды между речными бассейнами и чрезмерная добыча грунтовых вод, последствия чего некоторые крупнейшие города даже стали превращаться в «воронки» региональных водных ресурсов. Например, в некоторых мегаполисах, как Мехико и Дели, чрезмерная добыча грунтовых вод вызвала просадку грунта и другие геологические проблемы, что свидетельствует о огромном давлении городского водопотребления на природу. Тем временем, несовершенство водопроводных сетей и неэффективное управление ведут к высокому уровню потерь воды, что дополнительно усиливает ресурсную нагрузку. Сочетание высокого спроса и низкой эффективности делает города «усилителями» глобального водного кризиса.

Проблемы транспорта и загрязнения воздуха также свидетельствуют о глубоком влиянии городов на окружающую среду. Большая часть транспортных средств и дорожного движения сосредоточена в городах, что делает их горячими точками загрязнения воздуха из-за выхлопных газов автомобилей, работающих на топливе. Данные мониторинга качества воздуха, охватывающие более 6000 городов в 117 странах, показывают, что в 2022 году 99% городского населения мира проживало в районах с превышением нормативов качества воздуха, где концентрация PM_{2.5} превышала новую норму (среднегодовая концентрация PM_{2.5} не должна превышать 5 микрограммов на кубический метр) [34], утвержденную Всемирной организацией здравоохранения в 2021 году. Городское загрязнение воздуха не только наносит вред здоровью жителей, но и влияет на качество окружающей среды в региональном и даже глобальном масштабе через атмосферную циркуляцию.

Особенно следует отметить, что существующая модель городского развития усугубляет неэффективность использования ресурсов. Потери энергии, транспортные заторы, расточительное использование ресурсов в строительстве и другие проблемы особенно остро проявляются в плотной городской среде. Это не только подчеркивает острую необходимость трансформации модели городского развития, но и закладывает основу для того, чтобы города будущего принимали руководящую роль в устойчивой трансформации [35].

(2) Города находятся на переднем крае развития и преобразований

Города являются также колыбелью великих изобретений человечества. На протяжении всей истории цивилизации каждая революция производительных сил разворачивалась в городах. «Эпоха лошадиных сил» нашла свое наиболее яркое выражение в Древнем Риме, где дороги, гидротехнические сооружения



Рисунок 1–10: Города являются ключевым пространством для достижения глобальных Целей в области устойчивого развития

Источник: составлено автором



и общественные здания демонстрировали концентрацию преимуществ ранних городов в сфере транспорта, энергетики и организационных возможностей. Первая промышленная революция началась в Манчестере, Великобритания [36]. Паровой двигатель и текстильные фабрики ознакомили начало промышленной революции и способствовали формированию современного индустриального общества. Волна электрификации была возглавлена Нью-Йорком [37]. Огни в ночном небе ознакомили «эпоху электричества» и коренным образом изменили образ производственной деятельности и повседневной жизни. Ночная освещенность — наиболее наглядный и универсальный глобальный индикатор для определения интенсивности человеческой деятельности, пространственной структуры и экономической активности городов. Например, карты ночной освещенности городской агломерации дельты реки Янцзы и города Богота демонстрируют активную деятельность в этих регионах (рис. 1-9). В «эпоху вычислительной мощности» искусственный интеллект и цифровая инфраструктура с беспрецедентной скоростью переосмысливают логику функционирования городов (рис. 1-8). Несмотря на переход от лошадиных сил к электричеству либо от электричества к вычислительным мощностям, города всегда находятся на переднем крае технологического прогресса и социальной трансформации.

Города являются ключевым пространством для достижения глобальных Целей в области устойчивого развития (рис. 1-10). Города, в которых сосредоточены более 80% мирового экономического продукта и почти 60% населения мира, представляют собой пространственную единицу с наибольшей концентрацией инновационных и управленческих возможностей человечества [39]. Гибкость и оперативность городов позволяют им реализовывать политики устойчивого развития быстрее, чем на национальном уровне. Многие города добровольно берут на себя обязательства по сокращению выбросов, выходящие за пределы государственных обязательств. Например, Группа городов-лидеров по сохранению климата C40 объединяет более ста крупных городов мира, которые совместно берут на себя обязательство достичь нулевых чистых выбросов к середине

века и обмениваются передовым опытом [40]. По состоянию на 2024 год более 500 городов присоединились к глобальной компании Организации Объединенных Наций «Гонка за нулевыми выбросами» (Race to Zero), способствуя достижению глобальных климатических целей посредством местных действий.

Города также являются испытательными полигонами для институциональных инноваций и поведенческой трансформации. Такие концепции, как «15-минутный город», «совместное использование транспорта», «зеленый транспорт», зародились в городах и распространились по всему миру. Копенгаген и Амстердам, ограничивая использование частных автомобилей и увеличивая долю велосипедных поездок, добились значительного снижения энергопотребления на транспорте и выбросов углерода, что послужило воспроизводимым примером устойчивого транспорта [41].

На гуманитарном и социальном уровне образ жизни и общественное сознание играют не менее важную роль. Высокая плотность населения, быстрое распространение информации и активное гражданское общество делают города идеальным пространством для вовлечения общественности в участие в устойчивых действиях. Многие глобальные экологические инициативы, такие как «Час Земли» и «День без автомобиля», возникли как спонтанные действия городских граждан и распространились по всему миру через городские сети. Повышение уровня гражданского участия и общественного сознания становится социальной основой, стимулирующей трансформацию рынка и политические инновации.

Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш отметил, что города будут определять победу или поражение в битве за климат (Cities are where the battle for climate will be won or lost) [42]. Это верно не только для действий по борьбе с изменением климата, но и для более широкой повестки дня в области устойчивого развития. Города являются не только центром концентрации глобальных рисков, но и источником надежд и преобразований. Удастся ли миру преодолеть трудности в реализации концепции устойчивого развития в будущем, во многом зависит от того, смогут ли города первыми осуществить



переход к технологическим инновациям и ресурсосбережению.

1.2 Города: от расширения потребления ресурсов к ресурсосбережению

1.2.1 Изменение концепции развития

На протяжении всей истории развития городов на развитие человеческой городской цивилизации повлияли три резких скачка, каждый из которых был обусловлен трансформацией ключевой инфраструктуры. Более 2000 лет назад в Древнем Риме появилась инфраструктура — дорога, что ввела человечество в «эпоху лошадиной силы», в которой масштаб и уровень развития городов впервые можно было измерить количеством лошадей. Около 130 лет назад Эдисон ввел электрическую сеть в Нью-Йорке, что ознаменовало начало «эпохи электричества» в городе. Электрификация не только изменила облик городов, но и вызвала волну инноваций в сфере производства электроприборов, включая лампы, кондиционеры, телевизоры и холодильники. С тех пор экономический уровень городов напрямую связан с объемом потребления электроэнергии [43]. Сегодня, с развитием интернета, облачных вычислений и технологий искусственного интеллекта, города переживают третий скачок — переход от «эпохи электричества» к «эпохе вычислительной мощности». Подобно тому как городам нужны дороги в «эпоху лошадиных сил» и электрические сети в «эпоху электричества», при переходе к зависимости от вычислительной мощности им требуется принципиально новая инфраструктура.

От Древнего Рима в «эпоху животной силы» до Нью-Йорка в «эпоху электричества» рост населения и экономики городов долгое время происходил за счет увеличения потребления ресурсов. В частности, широкое использование электричества привело к резкому росту энергопотребления, промышленного производства и потребления электроэнергии домашними хозяйствами, что оказало огромное давление на мировые природные ресурсы [44]. На протяжении десятилетий многие города при своем расширении демонстрируют модель развития по типу «большой раскатанной лепешки»: рост поддерживается за счет постоянного

увеличения земельных участков и потребления энергии, воды и других ресурсов. Такая модель расширения способствовала быстрому подъему городов, но в современных условиях она стала нежизнеспособной на фоне усиливающихся ресурсных ограничений и экологического давления.

В эпоху вычислительной мощности мы впервые осознали, что данные по существу являются «природными ресурсами». Новые и разрабатываемые технологии, представленные искусственным интеллектом и большими данными, позволяют городам оптимизировать работу систем энергоснабжения, водопользования, транспорта и других систем, а также обеспечить эффективное использование других городских ресурсов за счет эффективного использования ресурсов данных. Это знаменует стратегический переход городов от простого природных ресурсов к стремлению к эффективному использованию ресурсов, что ведет к городской трансформации от «инкрементального расширения» к «оптимизации существующего градостроительного фонда», то есть обеспечивает достижение целей развития без увеличения или при минимальном увеличении потребления ресурсов. В эпоху вычислительной мощности появление новой инфраструктуры приведет к коренному изменению концепции городского развития: города больше не будут полагаться на неограниченное расширение потребления природных ресурсов, а будут повышать эффективность использования имеющихся природных ресурсов за счет оптимизации ресурсов данных, тем самым обеспечивая трансформацию модели устойчивого развития от «расширения потребления ресурсов» к «ресурсосбережению».

1.2.2 Оптимизация эффективности использования городских ресурсов за счет ресурсов данных

Ключевая идея ресурсоэффективных городов (Resource Efficient Cities) состоит в том, чтобы добиться максимальной эффективности использования ресурсов за счет системной глобальной оптимизации, а не просто пассивно сокращать потребление ресурсов. Эта смена парадигмы основана на глубоком понимании сущности городского метаболизма. Как показывает



практика водной службы в Ирландии, даже в развитой экономике до 25% подаваемой воды теряется из-за утечек в водопроводных сетях, и эти потери значительно превышают эффект усилий по экономии воды со стороны населения. Подлинное устойчивое развитие заключается не только в ограничении спроса, но и в устранении неэффективных звеньев в системе. Оптимизация эффективности использования ресурсов за счет ресурсов данных является ключевым способом достижения этой цели.

(1) Битовизация данных: ценовая база нового ресурса

В «эпоху вычислительной мощности» данные в процессе «битовизации» коренным образом преобразуются из традиционной информации в стратегические ресурсы. Согласно «Закону онлайн по биту» [44], данное преобразование определяет три основных условия создания ценности ресурсов данных: во-первых, каждый бит находится в Интернете; во-вторых, каждый бит может свободно перемещаться по Интернету; в-третьих, каждый объект, представленный битом, является вычислимым в Интернете. Закон онлайн — это закон эффективности ресурсов данных. Если бит не подключен к Интернету и хранится на локальном диске, то он не способен генерировать экономическую ценность; если бит не может свободно перемещаться, его потенциальная ценность разбивается; если бит не поддается вычислительной обработке, ресурсы данных не превращаются в реальную производительную силу. Данный процесс «битовизации» является не просто технологической эволюцией, а революцией в концепции ресурсов. Он закладывает незаменимую основу для превращения данных в ключевые стратегические ресурсы, способствующие устойчивому развитию городов.

Города являются самыми богатыми скоплениями ресурсов данных. В современных городах датчики, в частности камеры наблюдения, ежедневно генерируют большие массивы данных. Эти данные должны использоваться для оптимизации городского транспорта, безопасности и общественных услуг, однако на этапе битовизации большинство из них пребывает в «спящем (неонлайновом)» состоянии. Данная ситуация

показывает, что хотя данные существуют в виде битов, они еще не действительно превратились в вычислимые и подвижные ресурсы. В результате оптимизация городских ресурсов ограничена познавательными возможностями человеческого мозга и не позволяет достичь глобального оптимума.

(2) Токенизация данных: качественный скачок ценности ресурса

Эффект масштаба, возникающий при сочетании данных, моделей и вычислительных мощностей, является ключом к качественному скачку в развитии искусственного интеллекта. Хотя появление глубокого обучения в 2012 году открыло эпоху ИИ, объем данных, сложность моделей и масштаб вычислительных мощностей действительно сформировали совместное взаимодействие только после внедрения архитектуры Transformer и технологии токенизации (Tokenization) в 2017 году. В моделях ИИ токен (Token) служит единицей измерения данных, а токенизация (Tokenization) представляет собой процесс преобразования данных в токены (Token). Благодаря токенизации данные достигают качественного скачка: они становятся структурированными, вычислимыми и агрегируемыми, что позволяет напрямую использовать их в моделях ИИ и действительно обеспечивает массовое применение ИИ. Токенизация — не просто технологический способ обработки данных, а парадигма организации ресурсов. Она позволяет данным поступать в вычислительный процесс в унифицированной эффективной форме и тем самым высвобождать экспоненциальную ценность. В городском контексте токенизация означает преобразование разрозненных и разнородных городских данных в циркулирующие, вычислимые и обмениваемые ресурсные единицы. Открытие и совместное использование ресурсов имеют основополагающее значение для системных инноваций. Токенизация способствует эффективной циркуляции и координационным вычислениям городских данных между ведомствами и системами в условиях безопасности и контролируемости, тем самым преодолевая проблему «острова данных» и способствуя преобразованию городского управления от «локальной оптимизации» к «глобальному интеллекту» [45].



(3) Ресурсы данных как движитель оптимизации эффективности городских ресурсов

Ключевая роль ресурсов данных в оптимизации эффективности городских ресурсов заключается в устранении «слепых зон» в понимании путем количественной оценки, а также в реструктуризации систем посредством механизма открытости и совместного использования.

Сначала данные устраняют «слепые зоны» в городском управлении путем количественной оценки. Традиционные города долгое время имели смутное представление об использовании ресурсов, не располагая научными критериями для определения рационального объема спроса. Например, сколько воды действительно нужно одной семье? Не существовало научных критериев для ответа. Путем полной битовизации и токенизации различных ресурсных данных города удается создать систему комплексного мониторинга от источника до конечного потребителя. В Ханчжоу Городской мозг на основе данных в режиме реального времени обнаружил, что в городе с 3 млн автомобилей в часы пик только около 300 000 автомобилей фактически вызывают дорожные заторы [46]. Это кардинально новое понимание парка транспортных средств и количества автомобилей в движении полностью меняет понимание

основных закономерностей функционирования города и дает четкие ориентиры для оптимизации ресурсов.

Более глубокая оптимизация достигается за счет открытого доступа и реструктуризации системы на основе ресурсов данных. «Сегодня открытие весов моделей по существу означает открытый доступ к ресурсам данных и вычислительных ресурсам [45]». Этот механизм обеспечивает циркуляцию токенизированных данных между городскими ведомствами в рамках обеспечения безопасности, позволяет им совместно использовать вычислительные мощности и модели на основе единых стандартов, а также помогает предотвратить повторное вложение ресурсов, тем самым приводя к скачкообразному повышению общей эффективности системы городских ресурсов.

1.2.3 Трансформация пути городского развития и новая городская цивилизация

Оптимизация эффективности использования городских ресурсов на основе ресурсов данных способствует переходу человеческой городской цивилизации от эпохи электрификации, основанной на электроэнергии, к эпохе интеллекта, ядром которой является вычислительная мощность. Когда «Закон онлайн по биту»

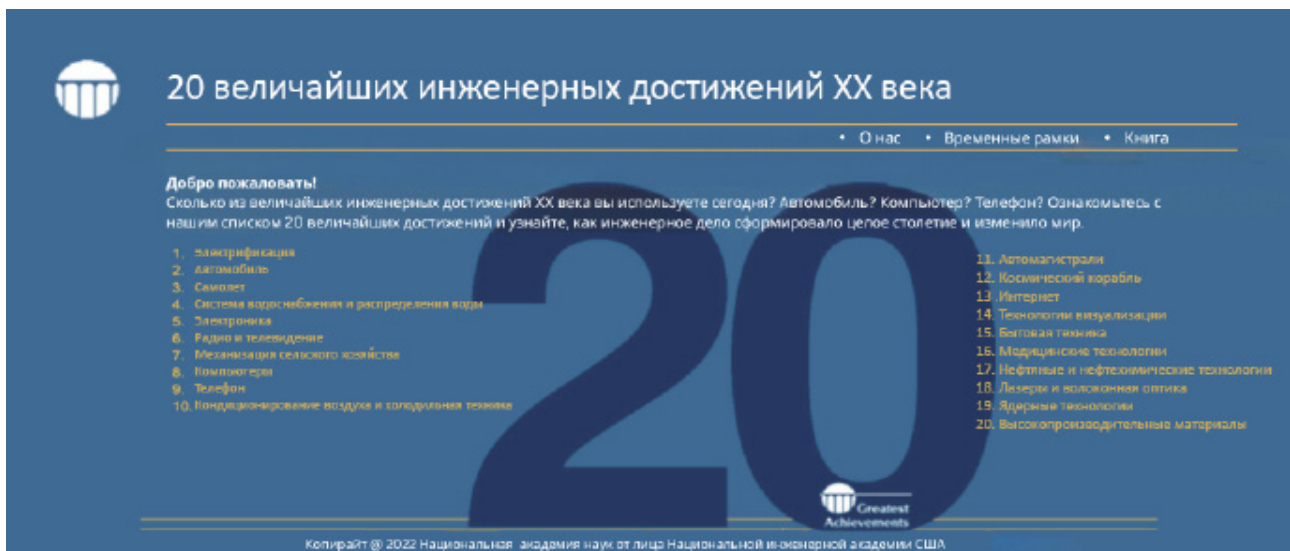


Рисунок 1–11: 20 величайших инженерных достижений XX века, отобранных Национальной инженерной академией США

Источник: Национальная инженерная академия США



реализуется системно с помощью городской цифровой инфраструктуры, оборот ресурсов в городе, включая каждый участок земли, каждый киловатт-час электроэнергии и каждую каплю воды, будет отслеживаться, учитываться и оптимально использоваться на основе данных. Эта трансформация конкретно проявляется в трех прорывах в модели управления, модели обслуживания и модели развития [43].

Во-первых, прорыв в модели городского управления: переход от принятия решений на основе опыта к управлению на основе данных. Городское управление переживает глубокие преобразования «получать человеческие ресурсы за счет данных, получать сервисные возможности за счет данных», переходя от пассивного реагирования к активному прогнозированию, от экстенсивного управления к точному осуществлению мер.

Во-вторых, прорыв в модели городского обслуживания: переход от экстенсивного предоставления услуг к точному соотношению спроса и предложения. Данные начинают предоставлять обществу более прямой ценности, решая проблемы городского развития, которые сегодня невозможно решить только за счет человеческого разума. Когда общественные услуги города становятся базовым обеспечением, как электроэнергия, и достигают максимального социального эффекта при минимальном потреблении ресурсов, ресурсосбережение и улучшение благосостояния населения перестают быть игрой с нулевой суммой, а становятся новой парадигмой совместного развития и взаимодействия.

В-третьих, прорыв в модели городского развития: переход от развития за счет потребления ресурсов к развитию на основе вычислительных мощностей. Открытые городские данные можно сравнить с «нефтью и полупроводниковыми материалами новой эпохи» — это ключевой элемент стимулирования модернизации городской промышленности и инновационного развития. Цифровая экономика проявляет ярко выраженную особенность: уровень экономического развития города постепенно сбалансирован с потреблением электроэнергии, но становится все более тесно связанным с

потреблением вычислительной мощности. Это знаменует постепенную замену старой нефтяной экономики новой вычислительной экономикой, открывая совершенно новый путь для устойчивого развития городов.

Города должны планировать ресурсы данных так же, как и земельные ресурсы, уделять внимание обработке городских данных так же, как и утилизации отходов, и планировать обеспечение городов вычислительными мощностями так же, как и электроснабжение. Когда эти изменения действительно будут реализованы, города завершат цивилизационный скачок от «эпохи электричества» к «эпохе вычислительной мощности», в которой экономический рост больше не будет происходить за счет высокого потребления ресурсов [43]. Эта концепция получила глобальное признание. Инициатива «Ресурсоэффективные города (Resource Efficient Cities)» [47], предложенная Программой ООН по окружающей среде, систематически пропагандирует разрыв связи между экономическим ростом и потреблением ресурсов, а также минимизацию потребления ресурсов и выбросов загрязняющих веществ на единицу ВВП.

Безусловно, городская трансформация в направлении ресурсосбережения — это не только техническая задача, но и вопрос изменения социального поведения и образа жизни. Высокая плотность городского населения и быстрое распространение информации делают города испытательными полигонами для формирования устойчивого образа жизни. Такие практики, как зеленый транспорт, экономика совместного потребления, низкоуглеродные сообщества, энергоэффективная семья, обычно впервые распространяются в городах и формируют общественный консенсус через общественное просвещение и участие сообществ. Повышение уровня гражданского участия не только способствует «озеленению» рынка, но и обеспечивает обратную связь для реализации политики, достигая двойной оптимизации ресурсосбережения и социальной культуры. Однако все эти преобразования невозможны без опоры на городскую инфраструктуру. В «эпоху вычислительной мощности», когда ресурсы данных становятся новыми ресурсами



городского развития, за счет их использования удается значительно повысить эффективность использования имеющихся городских ресурсов до уровня, эквивалентного увеличению объема природных ресурсов. Тогда человеческая городская цивилизация действительно перейдет к устойчивому будущему с ресурсосбережением, экологической безопасностью и экономическим процветанием. В этом смысле новая цифровая инфраструктура, подобно дорогам в эпоху Рима и электрическим сетям в «эпоху электричества», заложит основу для устойчивого развития городов на основе ресурсов данных [48].

1.3 Городской мозг и устойчивое развитие городов

1.3.1 От электрификации к цифровизации

В начале XX века глубокие и комплексные структурные изменения в мире произошли благодаря базовой технологии, признанной Национальной инженерной академией США самой важной из «величайших инженерных достижений XX века» — электрификации. Электрификация была не просто важнейшим инженерным проектом, а «базовой технологией» современной цивилизации. Почти все современные технические системы и отрасли промышленности, такие как связь, вычислительная техника, транспорт, производство, здравоохранение, сформировались после завершения электрификации (рис. 1-11). Именно

поэтому электрификация в значительной степени определила направление и темп национального развития в XX веке, преобразовав способы производства, организационные формы и структуру управления государством.

С этой точки зрения, сегодняшняя цифровизация и интеллектуализация подобны электрификации сто лет назад. В XX веке города были преобразованы электрификацией, а в XXI веке города, скорее всего, будут преобразованы цифровизацией и интеллектуализацией. «ИИ + Город» находится в исторической системе координат в условиях беспрецедентных технологических перемен за последние сто лет, и представляет собой структурное преобразование, сопоставимое с электрификацией. Данные процессы означают не только технологическую эволюцию на отраслевом уровне, но и кардинальное переосмысление логики функционирования городской системы, что является новым фундаментальным преобразованием.

1.3.2 Вопрос о Городском мозге

Городские проблемы, такие как транспортные заторы и нехватка водных ресурсов, являющиеся глобальными вызовами, до сих пор не получили оптимального решения. На инициативу «Умный город» первоначально возлагались большие надежды, однако она быстро столкнулась с проблемами смещения технологической ориентации, недостаточной целостности и

	Фактический парк транспортных средств	Количество автомобилей в движении в часы пик	Общая протяженность дорожной сети	Перекрестки / Светофоры	Общее количество участков дороги
Город А	3 млн	0,3 млн	3057 км	3819(2864)	5462
Город Б	1,18 млн	0,12 млн	1289 км	2067(1004)	3041

Рисунок 1–12: В 2020 году в двух репрезентативных городах Китая количество автомобилей в движении в часы пик составило лишь 10% от фактического парка транспортных средств

Источник: составлено автором

низкой устойчивости. На этом фоне концепция «Городской мозг» возникла на практике китайского города Ханчжоу. Она олицетворяет переход от расширения потребления ресурсов к ресурсосбережению и оптимизации городских ресурсов на основе ресурсов данных, представляя собой поиск новой парадигмы развития городов.

В 2016 году, в преддверии саммита G20 город Ханчжоу принял решение бороться с проблемой транспортных заторов как отправной точкой для системного решения проблем «городских болезней». В этот момент академик Китайской инженерной академии Ван Цзянь впервые предложил правительству Ханчжоу концепцию «Городского мозга» и задал ключевой вопрос о Городском мозге: «Можно ли обеспечить высококачественное и устойчивое развитие города за счет 10% его существующих ресурсов?» Он считал, что подлинная городская трансформация должна основываться на целостном подходе, рассматривающем город как «целостный живой организм», и что город нуждается в собственном мозге, присущем целостному живому организму. Самая важная функция «мозга» — координация, что является центральной задачей эффективного управления, поскольку скоординированные действия как единого целого организма являются наиболее ресурсосберегающими. Поэтому «Городской мозг» — это цифровая инфраструктура, обеспечивающая согласованное функционирование и эффективную работу системы ведомств, которые выполняют свои функции, а не просто инструмент для решения локальных, ведомственных проблем. Ван Цзянь был назначен «главным архитектором Городского мозга Ханчжоу». При поддержке правительства Ханчжоу более десяти предприятий из разных регионов приступили к исследованиям и практической реализации «Городского мозга» в рамках добровольного партнерства, что само по себе является инновацией механизма. Специализированная группа при совместном участии органов власти, предприятий и общества, используя разработку сценариев Городского мозга в качестве основного механизма, осуществляет вычисления данных всего города в режиме реального времени, динамическое распределение общественных ресурсов и в

конечном итоге превращает данные в важнейшие ресурсы для городского управления и развития [49].

Появление «Городского мозга» в значительной степени обусловлено осмыслением проблем, возникших в процессе строительства умных городов, и направлено на решение хронических проблем традиционных умных городов — борьба со следствиями, а не с причинами. Концепция Умного города (Smart City) появилась в начале XXI века в связи с развитием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) [50]. На раннем этапе «Умного города 1.0» основной акцент был сделан на технологиях, доминировало руководство крупных компаний-производителей, которые разворачивали датчики и сети на уровне инфраструктуры для сбора данных и базового информатизационного управления. Однако при этом часто игнорировались потребности граждан и координация между различными городскими субъектами [51]. В начале XXI века некоторые страны планировали и строили «Цифровые города», в которых с помощью централизованной системы управления оптимизировались светофоры и распределение энергии (например, Сонгдо в Республике Корея, Масдар в Абу-Даби). Около 2010 года на этапе «Умного города 2.0» больше внимания стало уделяться участию горожан и открытости данных, и многие традиционные города запустили проекты интеллектуальной модернизации. Тем не менее на практике традиционные умные города продемонстрировали многосторонние ограничения [52].

(1) Технологическая ориентация при отрыве от человека

Проекты, как правило, осуществлялись под руководством технологических компаний, были чрезмерно сфокусированы на сенсорных сетях и сборе данных как таковых. Они просто уделяли приоритетное внимание квантификации и алгоритмизации городских процессов, а не реальным потребностям и опыту горожан. Это приводило к недостатку практической ценности прикладных решений и препятствовало повышению качества жизни.

(2) Недостаточная целостность и инклюзивность



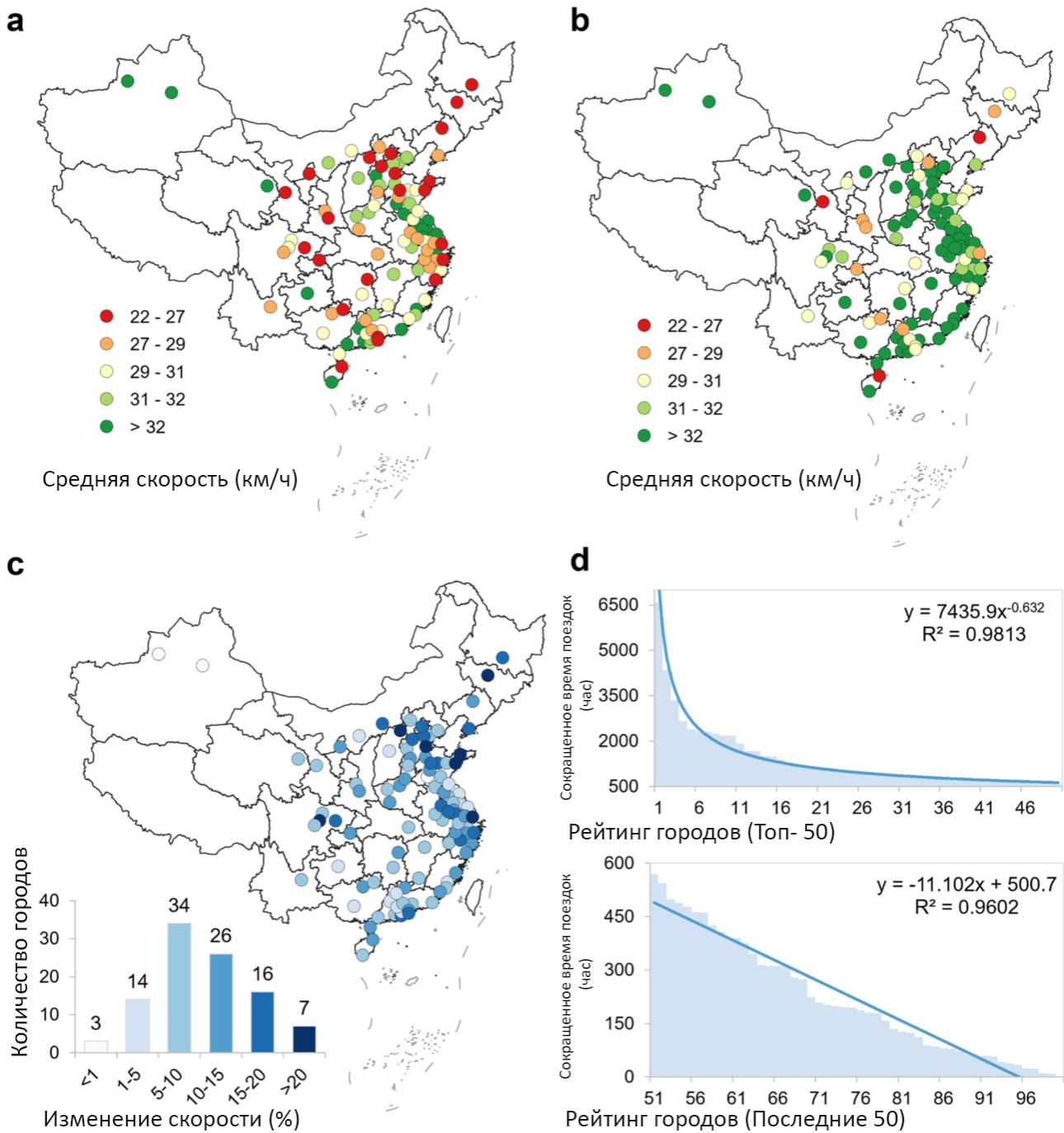


Рисунок 1–13: Оптимизация городского интеллектуального регулирования светофорной сигнализации позволяет значительно снизить транспортные заторы и уменьшить выбросы углерода от транспортных средств

Источник: составлено автором



Большинство умных прикладных решений обслуживало лишь определенные группы населения или отдельные сферы, поэтому интересы уязвимых групп населения оказывались на периферии из-за цифрового разрыва. Большинство проектов реализовалось в развитых городах и новых районах, но редко реализовались в менее развитых районах и старых городских кварталах, что не позволило в полной мере обеспечить социальную инклюзивность.

3) Высокие затраты при низкой устойчивости

Строительство умного города на раннем этапе было преимущественно ориентировано на технологии, опираясь на масштабные сенсорные сети, ИТ-инфраструктуру и централизованные системы управления и было направлено на повышение локальной эффективности. Однако такая модель характеризуется высокой стоимостью, масштабным дублированием инвестиций и низкой эффективностью использования ресурсов, что ограничивает ее вклад в устойчивое развитие [53] [54].

Корень этих проблем заключается в двух основных недостатках традиционных умных городов. Во-первых, традиционные умные города не имеют точного представления о характере и функциях города как пространства для жизни и развития людей, а вместо этого, исходя из инженерного мышления, часто рассматривают город как физическое устройство и объект цифровых и интеллектуальных прикладных решений. Во-вторых, отсутствует достаточное понимание города как единого целого или как единой системы, отсутствует размышление об устойчивом развитии города с позиции ресурсосбережения и повышения эффективности.

В прошлом общепринятыми считалось, что решение проблемы транспортных заторов зависит только от «парка транспортных средств». Но на самом деле важно знать «количество автомобилей в движении». «Парк транспортных средств» — это общее количество автомобилей, официально зарегистрированных в городе, то есть статический показатель запаса. «Количество автомобилей в движении» — это количество автомобилей, фактически движущихся в дорожной сети в определенный момент времени, то есть динамический показатель потока. По

транспортных средств. Городской мозг Ханчжоу впервые точно подсчитал количество автомобилей в движении в Ханчжоу. Когда парк транспортных средств в Ханчжоу составил около 3 млн, Городской мозг установил, что даже в часы пик количество автомобилей в движении составило лишь 300 тысяч, то есть 10% от парка транспортных средств. Городские ресурсы, необходимые для решения проблем движения 300 тысяч автомобилей, полностью отличаются от ресурсов, необходимых для движения 3 млн автомобилей [49]. В дальнейшем в процессе создания «Городского мозга» во многих городах многократно обнаруживалось, что соотношение количества автомобилей в движении к парку транспортных средств составляет лишь 10% (рис. 1-12). Этот разительный контраст ставит под сомнение расточительность и низкую системную эффективность традиционного экстенсивного распределения ресурсов, а также подтверждает ценность глубокого осмысления, порожденную «вопросом о Городском мозге».

С момента начала практики в Ханчжоу в 2016 году реализация концепции «Городской мозг (City Brain)» неожиданно быстро распространилась по малым и большим городам Китая. Она переопределяет логику развития и функционирования городов, решает проблему чрезмерного потребления ресурсов в процессе городского развития и системно продвигает устойчивое развитие за счет оптимального распределения совокупных городских ресурсов [55] [56]. Данный опыт реализации отражает четыре ключевые идеи:

(1) Ориентация на человека.

Сценарии Городского мозга тесно связаны с потребностями жителей, а их главной целью является повышение благосостояния населения и удобства жизни. Например, Городской мозг Ханчжоу повысил оперативность реагирования на чрезвычайные медицинские ситуации, обеспечив приоритетный проезд машин скорой помощи, и создал первую в стране городскую систему парковки без шлагбаумов, реализующую сценарий «сначала выезд с парковки, потом оплата» и обеспечивающую удобство передвижения горожан [57].

(2) Целостный подход

Городской мозг наследует и углубляет идею системного целостного подхода, подчеркивая переход от локальной оптимизации к оптимизации на системном уровне. Благодаря этому город впервые обретает способность к оптимальному распределению ресурсов как единого целого.

(3) Высокая эффективность использования ресурсов

По сути, вопрос о Городском мозге — это вопрос о ресурсах. Важнейшей предпосылкой построения ресурсоэффективного общества является формирование точной системы понимания потоков ресурсов [58]. «Городской мозг» повышает эффективность функционирования при минимальном использовании ресурсов и экономит ресурсы за счет вычислений. Например, он снижает неоправданные потери воды в водопроводных сетях с целью экономии водных ресурсов [59]; либо сокращает транспортные заторы и даже отменяет меры «ограничения движения транспортных средств», как видно на примере сценария «город без ограничения движения транспортных средств» в Наньчане, который значительно улучшил условия передвижения горожан без строительства новых дорог [60].

(4) Устойчивое развитие

Городской мозг повышает эффективность использования ресурсов за счет повторного использования данных и интеллектуального регулирования. Главное заключается в том, что города могут повысить эффективность функционирования городских систем без увеличения объема физических ресурсов. Неустойчивость ресурсов приводит к неустойчивости городов. Для достижения целей «двойного углерода» и обеспечения устойчивого развития городов за счет эффективного использования ресурсов «Городской мозг» может стать одним из необходимых путей.

1.3.3 Городской интеллект непосредственно стимулирует трансформацию парадигмы развития городов

По мере перехода от цифровизации к интеллектуализации искусственный интеллект

меняет наш мир. Цифровизация служит основой, накапливая данные как ключевой элемент, а интеллектуализация представляет собой высшую стадию, которая раскрывает ценность данных с помощью вычислений и технологий искусственного интеллекта. Искусственный интеллект — это не только революция в инструментах, но и инструмент научной революции [61]. С ключевым механизмом «ИИ+» вся логика развития претерпевает революционные изменения. Город является наглядным примером: он эволюционировал в Городской интеллект (City Intelligence) с помощью технологий искусственного интеллекта в соответствии с собственными законами развития. Город как единое целое обладает собственным механизмом функционирования, а не просто подвергается навязыванию субъективных взглядов человека [62]. Иными словами, Городской интеллект — это не техническая реализация человеческого интеллекта в городской среде, а органическая система, обладающая собственным разумом. Тем самым коренным образом меняется логическая основа городского развития.

Городской мозг является современной инфраструктурой, отражающей уровень управленческого потенциала в смысле системы городского управления, а Городской интеллект является его техническим носителем. Городской интеллект, глубоко интегрируя данные, модели и вычислительные мощности, обладает способностью к всеобъемлющему восприятию городской среды, анализу в режиме реального времени и целостному принятию решений. Он будет переосмысливать ресурсную базу, логику управления и цели развития города, системно менять парадигму развития городов и обеспечивать достижение цели строительства ресурсосберегающих городов. Его суть выражается в трех крупных скачках: движущая сила перешла от зависимости от земли и энергии к зависимости от данных и вычислительной мощности, что делает функционирование города измеримым и оптимизируемым; методология управления эволюционировала от фрагментированного «технического применения» в условиях ведомственной разобщенности к координированному интеллекту «города как единого целого», что позволило осуществлять системное распределение ресурсов; ценностные ориентиры сменились с расширения масштабов



на оптимизацию ресурсов и повышение благосостояния населения, что в условиях жестких ресурсных ограничений прокладывает путь к цифровой цивилизации, основанной на доверии и эффективности, и в конечном итоге приводит к появлению совершенно новой формы города.

От прежнего «расширения» потребления ресурсов к «революции эффективности» их использования — суть функционирования Городского интеллекта заключается в «замене дополнительного потребления природных ресурсов повышением эффективности на основе данных» с целью обеспечения системного повышения качества и эффективности [63]. «Единое централизованное управление на единой цифровой платформе» в Шанхае и Городской мозг Ханчжоу способствуют существенному повышению эффективности размещения общественных услуг за счет интеграции данных и межведомственного взаимодействия. Открытие данных о дорожном движении в Париже [64], Платформа открытых данных Нью-Йорка и проект «Зеленая волна» (Project Green Light) в Сиэтле [65] — все они используют данные и технологии искусственного интеллекта для оптимизации функционирования города. Проект в Сиэтле анализирует данные о дорожном движении с помощью искусственного интеллекта, что позволяет сократить количество остановок примерно на 30% и потенциально снизить выбросы CO₂ примерно на 10%, что приводит к прямому преобразованию аналитических выводов на основе данных в экономию топлива и общественных временных затрат [65]. Исследование, опубликованное в журнале «Природные коммуникации (Nature Communications)» (рис. 1-13), показывает, что внедрение системы интеллектуального регулирования светофорной сигнализации на основе данных в 100 самых загруженных городах Китая сократило время поездок в часы пик на 11% и может принести социальный эффект в виде сокращения выбросов углерода до 31,73 млн тонн в год [66].

Стратегии глобальных международных организаций подтверждают эту тенденцию. Например, Группа по наблюдениям Земли (ГНЗ) сменила свой стратегический приоритет с наблюдения Земли (Earth Observation)

на Интеллект Земли (Earth Intelligence) [67], который стремится преобразовать глобальные высокоточные экологические данные в оперативный интеллект для поддержки адаптации городов к изменению климата и принятия решений об устойчивых инвестициях. В частности, Глобальная служба по жизнестойкости к тепловым воздействиям (GHRS) ГНЗ уделяет особое внимание предоставлению реализуемых интеллектуальных решений городам с низким и средним уровнем доходов, не располагающим надежными локальными данными [68]. Коалиция городов-лидеров по климату C40 использует данные в режиме реального времени для снижения выбросов и противодействия стихийным бедствиям в городах [69]. Эти стратегические скачки в высокой степени согласуются с концепцией Городского интеллекта, заложенной в «Городском мозге».

Идея, выраженная в «вопросе о Городском мозге», символизирует смену от опоры на неопределенный опыт и обобщенные оценки к реконструкции на основе точных данных. Ее конечная цель совпадает с коренным стремлением человечества. «Ориентация на человека, расширение возможностей за счет цифровых технологий — это код Городского мозга для строительства счастливого города» [70]. Это означает, что технологии должны служить повышению благосостояния населения и социальной справедливости. Данная концепция распространяется на видение общего процветания — построения устойчивой и рациональной социальной структуры, ориентированной на развитие потенциала человека на протяжении всей жизни. Перспективное видение Городского мозга о «городах, требующих лишь 10% от первоначального объема ресурсов для удовлетворения потребностей» является техническим воплощением этой цели. Оно описывает картину устойчивого будущего, в котором с помощью «Городского интеллекта» существенно сокращается материальное потребление, а благосостояние человечества и уровень процветания цивилизации постоянно растут.



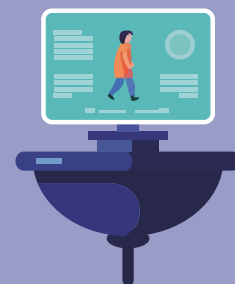


Городской мозг:
"Городской интеллект"
и "ИИ + Город"



Глава 2 Городской мозг: «Городской интеллект» и «ИИ + Город»

02



Несмотря на то, что урбанизация Китая создала чудо роста, она сталкивается с серьезными проблемами чрезмерного потребления ресурсов и системной неэффективности. Руководствуясь стратегией «создание ресурсосберегающего общества является социальной революцией», концепция «ИИ+ город» эволюционировала в «Городской интеллект» в Китае под влиянием целостного подхода к городу. Городские интеллектуальные решения, разработанные на основе концепции и системы «Городского мозга», стали ключевым механизмом продвижения устойчивого развития городов.

Реализация Городского интеллекта опирается на координированную техническую архитектуру, ядром которой является интегрированное «Триединство» вычислительных мощностей, данных и моделей. Данные выступают в качестве основных ресурсов, модели — в качестве интеллектуального движка, а вычислительные мощности — в качестве базовой гарантии. Движок Городского интеллекта, развернутый для городского управления, объединяет модель физического восприятия города, модель социального восприятия, модель динамического прогнозирования, модель городских знаний и иные модели в городскую базовую модель, наделяя его общими когнитивными способностями и способностями к логическому выводу в различных сценариях. К 2025 году Ханчжоу стал одним из важнейших идеологических двигателей и практиков открытого исходного кода в области базовых моделей искусственного интеллекта. При формировании Городского интеллекта открытый доступ к данным, моделям и вычислительным мощностям равносителен открытому доступу к инновационным ресурсам городского развития, что представляет собой важный инновационный механизм согласованного развития городов.

Практика «ИИ + Город», представленная Городским мозгом, постепенно расширилась из сферы транспорта на экологию, управление энергетикой, здравоохранение, образование и другие отрасли, что позволило сформировать всестороннюю практику в городском масштабе. Такие репрезентативные сценарии Городского мозга, как «Один город, одна парковочная платформа», цифровая платформа «Циньцин онлайн», «Еще один час для туризма» и «Мозг кампуса», демонстрируют переход от практического применения к отдельным сценариям, от отдельных сценариев к городской панораме. Этот прогресс стал катализатором глубокой трансформации парадигмы городского управления: в когнитивном плане — переход от эмпирического опыта к научно обоснованному принятию решений на основе данных; в методическом плане — устранение межведомственных барьеров и реализация целостного подхода «город как живой организм»; в ценностном плане — возвращение от технико-контрольной ориентации к сути обслуживания, основанного на принципе «ориентации на человека». Его конечный смысл заключается в реконструкции доверия и достижении новой формы городской цивилизации посредством интеллектуальной трансформации.

2.1 Вызовы устойчивого развития городов Китая

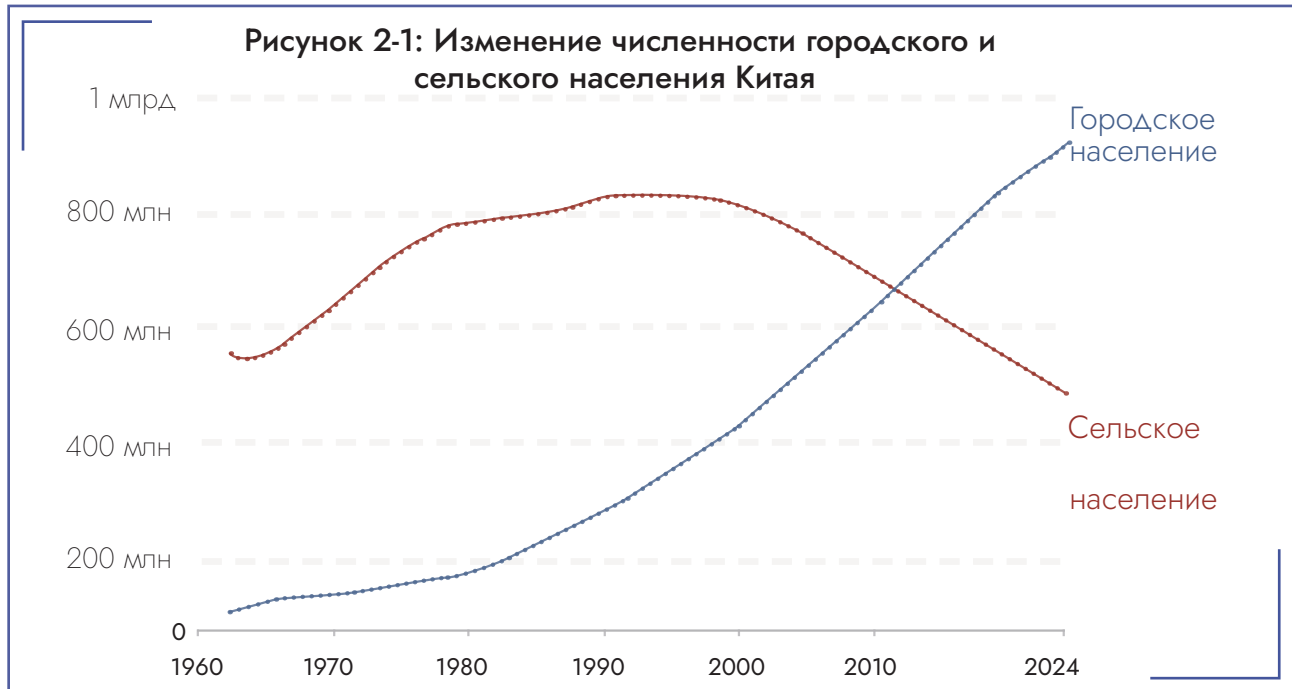


Рисунок 2–1: Изменение численности городского и сельского населения Китая

Источник: портал «Наш мир в данных (Our World in Data)»

Потребление энергии на душу населения

Количество потребляемой энергии измеряется в киловатт-часах (кВтч) на душу населения. Под энергией здесь понимается первичная энергия, рассчитанная по методу замещения.

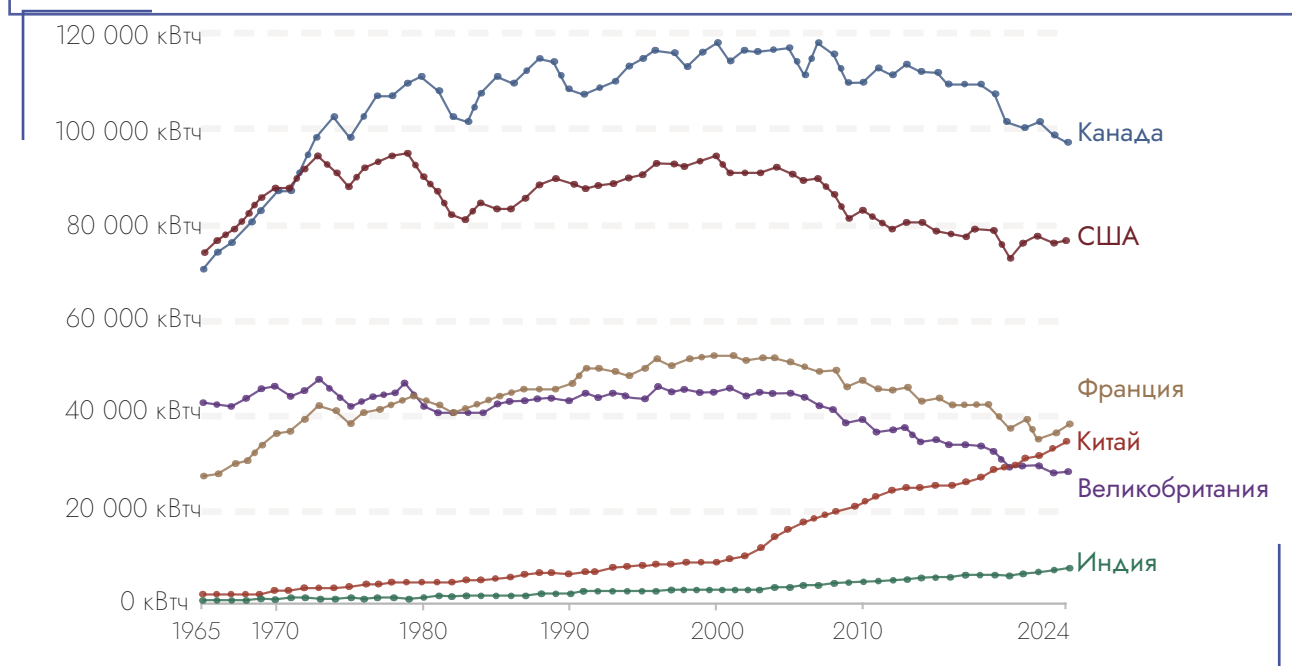


Рисунок 2–2: Сравнение потребления энергии на душу населения в Китае, Канаде, США и других странах

Источник: портал «Наш мир в данных (Our World in Data)»



2.1.1 Ресурсные узкие места в условиях ускоренной урбанизации

За последние десятилетия урбанизация в Китае резко ускорилась, что привело к быстрому росту населения и расширению масштаба городов (рис. 2-1). Согласно прогнозам урбанизации Департамента по экономическим и социальным вопросам ООН, в период с 2018 по 2050 год в Китае городское население увеличится почти на 255 млн человек (что поставит страну на второе место в мире после Индии) [71]. Годовая статистика Национального бюро статистики Китая также показывает, что постоянное городское население Китая к концу 2024 года достигло 944 млн человек, при этом масштаб абсолютной потребности в ресурсах будет продолжать значительно увеличиваться [72].

Согласно статистическим данным портала «Наш мир в данных (Our World in Data)», хотя потребление энергии на душу населения в Китае

ниже, чем в крупных развитых странах, этот разрыв быстро сокращается (рис. 2-2) [73]. Если крупные китайские города будут продолжать приближаться к уровню развитых стран по образу жизни (в том числе уровню автомобилизации, потреблению энергии кондиционеров, обеспеченности бытовой техникой и т.д.), это окажет огромное давление на инфраструктуру в областях землепользования, энергетики и транспорта.

В Китае системная неэффективность инфраструктуры в нескольких критически важных сферах выражена сильнее, чем в среднем по миру. Уровень неучтенной воды (Non-Revenue Water, NRW) в городских системах водоснабжения является важным показателем эффективности управления. Отчет Всемирного банка показывает, что в некоторых китайских городах уровень NRW находится на среднем уровне среди развивающихся стран, при этом ежедневно миллионы кубических метров воды не оплачиваются из-за утечек в водопроводных

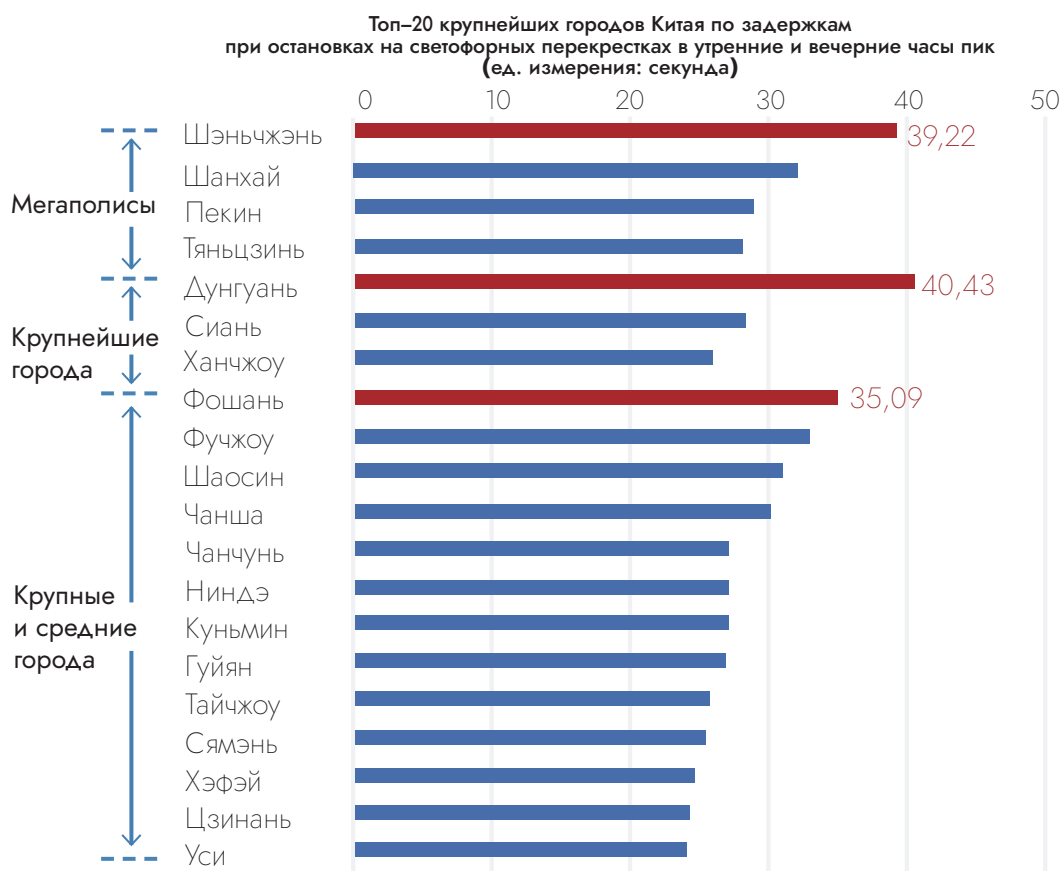


Рисунок 2-3: Среднее время задержек при остановках на светофорных перекрестках в утренние и вечерние часы пик в ведущих городах Китая за 2024 год

Источник: «Отчет об эффективности дорожных перекрестков городов Китая»

сетях или ненадлежащего учета, что приводит к значительным потерям водных ресурсов и неэффективности управления. Напротив, в крупных европейских городах и в Японии уровень NRW значительно ниже, чем в городах развивающихся стран, что свидетельствует о более высоком уровне управления водопроводными сетями, контроля утечек и модернизации инфраструктуры [74].

В сфере транспортного передвижения после вступления в XXI век личные автомобили начали массово входить в китайские семьи, в результате чего общенациональной актуальной проблемой. Несмотря на непрерывное наращивание темпов строительства инфраструктуры во всех регионах, экстенсивное расширение по типу «большой раскатанной лепешки» породило новые сложности: чрезмерно быстрое городское расширение захватило сельскохозяйственные угодья, сократило экологическое пространство и площади зеленого пояса вокруг городов, что еще больше обостряет противоречия между ресурсами и окружающей средой. Многие крупные города были вынуждены ввести такие меры, как ограничение движения по последним цифрам номера автомобиля и лотерея на получение разрешений на покупку автомобилей, чтобы снизить нагрузку на дороги в часы пик и сократить выбросы загрязняющих веществ. По состоянию на конец сентября 2025 года парк автотранспортных средств Китая достиг 465 млн единиц. Несмотря на то, что все чаще вводятся новые ограничения движения автомобилей, общее количество автомобилей продолжает расти и заторы возникают вновь и вновь [75]. Опубликованный в 2024 году «Отчет об эффективности дорожных перекрестков городов Китая» (рис. 2-3) показывает, что в городах с большой величиной задержки и высокой стоимостью времени (например, в Пекине, Шанхае) экономические потери от задержки на 1000 транспортных средств в час пик на отдельном перегруженном перекрестке составляют 1 277 китайских юаней, а суммарные экономические потери за год могут составлять 1,27 млн китайских юаней [76].

Урбанизация в Китае привела к увеличению потребности в ресурсах, одновременно повышение уровня потребления на душу

населения и модернизация образа жизни привели к росту ресурсной интенсивности на душу населения. Однако со стороны предложения и управления системная неэффективность, включая утечки в водопроводных сетях, транспортные заторы и потери при передаче и распределении электроэнергии, препятствует оптимальному распределению и использованию ограниченных ресурсов. В рамках модели экстенсивного развития многие города обеспечили рост за счет интенсивного потребления ресурсов, что привело к огромной нагрузке на экологическую среду. Многочисленные отчеты отечественных и зарубежных организаций отмечают, что если не изменить эту модель развития с ресурсной неэффективностью, ресурсная нагрузка, вызванная урбанизацией в Китае, превратится в долгосрочные системные узкие места.

2.1.2 Городская трансформация в условиях ресурсных ограничений

Китайская модель городского развития переживает глубокую парадигмальную трансформацию, ядром которой является переход от масштабного расширения, основанного на потреблении ресурсов, к ресурсосбережению при стремлении к интенсивному росту. Статья «Создание ресурсосберегающего общества является социальной революцией» из книги «Новые мысли о реке Чжицзян» [77] (рис. 2-4) глубоко раскрывает вечное противоречие между потребностями человеческого развития и ограниченными запасами ресурсов Земли. В ней подчеркивается, что «Создание ресурсосберегающего общества является социальной революцией, затрагивающей гармоничные отношения между человеком и природой». Это перспективное осмысление пути модернизации Китая, которое направляет нас на поиск пути модернизации на основе устойчивого развития.

В условиях жестких ресурсных ограничений государственная система политических рамок дала соответствующий ответ (рис. 2-5). Знаковым этапом стал 11-й пятилетний план (2006–2010 гг.), в его основную программу впервые была включена задача создания «ресурсосберегающего и экологически безопасного общества» и



Создание ресурсосберегающего общества является социальной революцией

(23 февраля 2005 года)

«Создание ресурсосберегающего общества является социальной революцией, затрагивающей гармоничные отношения между человеком и природой. Потребности человечества в развитии и ограниченные запасы ресурсов Земли составляют вечное противоречие. Как гласит древняя мудрость: «Небо рождает природные блага в свое время, земля производит богатства в ограниченных количествах, а желания человека безграничны» — данное выражение в определенном смысле отражает это противоречие. В эпоху отсталости производительных сил и бедной материальной жизни человеческое общество просуществовало на протяжении тысячелетий, поскольку не наносилось значительного ущерба экосистеме. За всего лишь более трех столетий, прошедших с начала индустриальной цивилизации до наших дней, огромные производительные силы человеческого общества создали западный тип модернизации в ограниченном числе развитых стран, но сегодня она создает угрозу выживанию человечества и сохранению живых существ Земли. Западная индустриальная цивилизация основана на благосостоянии меньшинства и бедности большинства людей. Если большинство людей хотят жить так же, как немногие богатые, человеческая цивилизация рухнет. Западный тип модернизации, к которому стремится современный мир, неосуществим — это ловушка для человечества. Поэтому необходимо под руководством научной концепции развития искать путь модернизации на основе устойчивого развития. Для провинции Чжецзян, которая является одновременно провинцией с ограниченными ресурсами, но при этом обладающей высоким экономическим потенциалом, создание ресурсосберегающего общества является особенно неотложной задачей. В этом и заключается исходный смысл развития экологической провинции.»

«Новые мысли о реке Чжицзян»

Рисунок 2–4: Выдержка из статьи «Создание ресурсосберегающего общества является социальной революцией»

Источник: Си Цзиньпин, «Новые мысли о реке Чжицзян», Издательство «Народы Чжэцзян», издание 2007

установлены обязательные целевые показатели, включая снижение энергопотребления на единицу ВВП на 20%. С этого момента ресурсосбережение стало одним из основных ограничений городского развития, закрепленных в законодательстве и политике [78]. В «14-м пятилетнем плане» и стратегии нового типа урбанизации четко сформулирована цель формирования «двух типов» общества (то есть ресурсосберегающего и экологически безопасного общества), направленная на достижение зеленого устойчивого развития путем низких затрат, высокой отдачи, низкого потребления и малых выбросов.

На городском уровне интенсивное развитие переходит от плана к реальности. В «Комплексном плане реализации новой урбанизации в период 14-й пятилетки», утвержденном Государственным комитетом по делам развития и реформы, предусмотрено, что к 2025 году площадь

нового земельного участка под застройку будет ограничена 29,5 млн му (1 му равен 0,06667 гектаров), а городское строительство перейдет от экстенсивного расширения по типу «большой раскатанной лепешки» к оптимизации существующего градостроительного фонда [79]. В Пекине, Шанхае и других городах существенно повысилась эффективность циркуляции ресурсов за счет таких проектов, как энергосберегающая реконструкция старых жилых кварталов, сбор дождевой воды и использование очищенных сточных вод. Во многих регионах интенсивность землепользования и энергопотребление на единицу ВВП были включены в систему оценки высококачественного развития, чтобы гарантировать, что рост не превышает экологическую емкость.

2.1.3 Эволюция Городского мозга





Рисунок 2–5: Траектория эволюции политики перехода китайских городов к ресурсосберегающему типу развития

Источник: составлено автором

В контексте того, что урбанизация сталкивается с ресурсными узкими местами, а модель развития требует срочного перехода к ресурсосбережению и эффективному развитию, под влиянием целостного подхода к городу концепция «Городской мозг» эволюционировала в «Городской интеллект» в Китае. Городские интеллектуальные решения, разработанные на основе концепции и системы «Городского мозга», стали ключевым механизмом продвижения устойчивого развития городов.

Когда в 2016 году в Ханчжоу начались исследования по концепции «Городской мозг», были выдвинуты идеи: «Ресурсы данных являются решающими ресурсами будущего городского развития» [51] и «Городской мозг — это лунная программа в области интеллектуальных технологий». При практическом применении в различных сценариях Городской мозг доказал, что обеспечение ресурсосбережения и эффективного управления за счет ресурсов данных является осуществимым и результативным

путем. Эволюцию городского мозга иллюстрирует реализация таких сценариев, как борьба с транспортными заторами, комплексное управление городом, «Сначала выезд с парковки, потом оплата». В 2017 году Ханчжоу стал первым городом в Китае, который учредил Управление по делам ресурсов данных — первое ведомство, названное на основе термина «ресурсы данных», отвечающее за управление ресурсами данных, развитие Городского мозга и координированное строительство цифровой инфраструктуры. В том же году Госсовет Китая опубликовал «План развития нового поколения искусственного интеллекта», в котором искусственный интеллект отнесен к национальным стратегическим технологиям и установлены промышленные и прикладные цели до 2030 года. Практические инновации и политическое руководство совместно способствовали переходу искусственного интеллекта от научных исследований и экспериментов к широкому применению в городском управлении и общественных услугах. В 2018 году в Ханчжоу была представлена



комплексная версия Городского мозга. В ней новаторски использовалась «центральная система», которая преодолела ограничения традиционной архитектуры и обеспечила межведомственную координацию, что позволило перейти от «технического пилотного проекта» к «систематизированному обслуживанию» и заложить основу для формирования общего городского интеллекта.

Практические исследования Ханчжоу быстро привлекли широкое внимание и получили стратегическое руководство. В 2018 году в Комплексном центре управления городским функционированием нового района Пудун председатель Си Цзиньпин ознакомился с работой «Пудунского Городского мозга Шанхая» и указал: «Для города первого класса необходимо управление первого класса, нужно приложить усилия к научности, детализации и интеллектуализации городского управления». В 2020 году председатель Си Цзиньпин посетил Оперативно-управленческий центр Городского мозга Ханчжоу и подчеркнул, что применение

передовых технологий, таких как большие данные, облачные вычисления, блокчейн, искусственный интеллект, для содействия инновациям методов, моделей и концепций городского управления, осуществления перехода от цифровизации к интеллектуализации, а затем к умному развитию и превращения города в более интеллектуальное и разумное пространство, является необходимым путем к модернизации системы и потенциала городского управления и имеет широкие перспективы [80].

Интеллектуализация является неизбежным результатом цифровизации. Цифровизация преобразует методы городского управления, предоставляя надежную поддержку для оптимизации распределения ресурсов, повышения эффективности услуг и уровня гражданского участия. Цифровая трансформация оказывает глубокое влияние на городское управление [81]. В 2021 году Шанхай принял всестороннее продвижение цифровой трансформации за одну из важнейших стратегий в рамках «14-го пятилетнего плана». Тогдашний секретарь Шанхайского городского комитета

Совещание по продвижению цифровой трансформации города Шанхая

(25 марта 2021 года)

Всестороннее продвижение цифровой трансформации города является важной стратегией, определенной в «14-м пятилетнем плане» Шанхая. Для качественного выполнения этой задачи необходимо уважать законы развития, познавать их и следовать им. Нужно своевременно определять тенденции, проводить комплексный анализ закономерностей эволюции цифрового города в будущем, использовать уникальные преимущества Шанхая с учетом его специфических условий, осуществлять опережающее планирование и научно обоснованно продвигать мероприятия. Важно уточнить исходные данные, точно оценивать текущее состояние и базовые условия цифровизации во всех областях, выявлять проблемы и слабые места в процессе цифровой трансформации, сосредоточивать усилия на преодолении узких мест и сложных задач, эффективно формировать сильные стороны и уникальные особенности. Необходимо последовательно проводить итеративное обновление и модернизацию, стимулировать всесторонний прогресс, рассматривать город как единое целое, более осознанно, системно и всесторонне продвигать цифровую трансформацию.

(Выдержки из выступления тогдашнего секретаря Шанхайского городского комитета КПК Ли Цян на совещании по продвижению цифровой трансформации города)

Рисунок 2–6: Выдержки из выступления на совещании по продвижению цифровой трансформации города

Источник: газета «Синьминь Ваньбао», 25 марта 2021 года



КПК Ли Цян на совещании по продвижению цифровой трансформации указал, что необходимо «рассмотреть город как единое целое», системно и комплексно продвинуть трансформацию, преодолеть узкие места за счет уточнения исходных данных и укрепления координации (рис. 2-6).

После 2020 года парадигма развития, технологии и методы Городского мозга начали применяться во все большем количестве городов разного масштаба и различного уровня экономического развития. В его практике также участвовали многочисленные китайские компании, включая лидеров отрасли и стартапы. Благодаря совместным усилиям городов и предприятий Городской мозг продемонстрировал реальные результаты в ключевых сферах, непосредственно связанных с преодолением ресурсных и экологических ограничений. В транспортной сфере, чтобы решить проблемы заторов и потери эффективности из-за резкого роста числа автомобилей, Ханчжоу интегрировал данные, полученные с камер наблюдения, датчиков и других источников, и применил алгоритмы искусственного интеллекта для оптимизации регулирования светофорной сигнализации и управления транспортными потоками. Это позволило повысить эффективность транспортных потоков примерно на 15% и содействовало решению проблемы транспортных заторов в часы пик в пилотных зонах [82]. В сфере экологии и охраны окружающей среды многие районы на основе больших данных, интернета вещей и ИИ создали интеллектуальную систему мониторинга, которая обеспечивает оперативный мониторинг и прогнозирование показателей качества воздуха, включая уровень тонких взвешенных частиц (PM_{2.5}), и помогает в разработке ответных мер, что значительно повысило точность и эффективность экологического управления [83]. В энергетической сфере интеллектуальные платформы управления энергетикой с помощью ИИ осуществляют прогнозирование нагрузки на электросеть и регулирование пиковых и непиковых режимов для оптимизации эффективности использования энергии [84].

2.2 Пионерское исследование Городского интеллекта:

отсутствие ограничений движения в городе

2.2.1 Транспортные заторы являются общим вызовом, стоящим перед городами

Транспортные заторы являются «типичной проблемой» современного городского развития, которая особенно остро проявлялась в период быстрой урбанизации в Китае. За последние десятилетия китайские городские жители, пользуясь удобствами моторизованных перевозок, также страдали от заторов. Данные показывают, что с середины 1990-х годов резко возрос парк частных автомобилей в Китае — в 1995 году по стране насчитывалось более 25 млн автомобилей, а к 2023 году их число достигло 435 млн, причем уровень моторизации в крупных городах оказался еще выше [85]. Из-за резкого увеличения числа автомобилей в большинстве городов в часы пик наблюдались насыщение транспортного потока и снижение средней скорости движения. В конце 1990-х годов в таких мегаполисах, как Пекин и Шанхай, появилось явление «парковки на дорогах» в часы пик. После 2000 года проблема заторов распространилась на города всех уровней по всей стране и стала болевой точкой повседневной жизни жителей. На самом деле транспортные заторы — это почти неизбежная проблема на определенной стадии городского развития, с которой сталкивались крупные города всего мира.

Чтобы снизить неэффективность передвижения и экологические издержки, связанные с транспортными заторами, многие китайские города приняли ряд мер по их устранению. Распространенные административные методы включают ограничения движения и приобретение автотранспорта: например, ограничения движения по последним цифрам номера автомобиля в рабочие дни и лотерея на приобретение автомобилей в Пекине; проведение аукционов по продаже номерных знаков автомобиля в Шанхае; регулирование общего числа автомобилей и ограничения движения транспортных средств из других городов в Гуанчжоу и Шэньчжэне. Эти меры в определенной степени снизили нагрузку



на дороги в часы пик. Однако такие ограничения движения не являются долгосрочным решением, поскольку после смягчения политики проблема заторов склонна к возобновлению. Кроме того, они ограничивают свободу и снижают удобство передвижения населения. Поэтому параллельно с введением ограничений движения города активно развивают городской общественный транспорт и строят инфраструктуру. Тем не менее эти меры не позволили достичь устойчивого равновесия между удобством населения и размером вложений общественных ресурсов.

Одна метафора раскрывает ключевую проблему транспортного управления: «Самое дальнее расстояние в мире — это расстояние между светофором и дорожной камерой» [86]. Она также отражает творческое исследование устойчивого равновесия между удобством населения и размером вложений общественных ресурсов. Светофоры символизируют практические действия, а дорожные камеры — ресурсы данных. Долгое время эти два элемента находились в состоянии разобщенности: дорожные камеры непрерывно собирали данные, а светофоры механически выполняли предустановленные правила. Межведомственная разобщенность данных

2.2.2 Решения Городского интеллекта: отсутствие ограничений движения

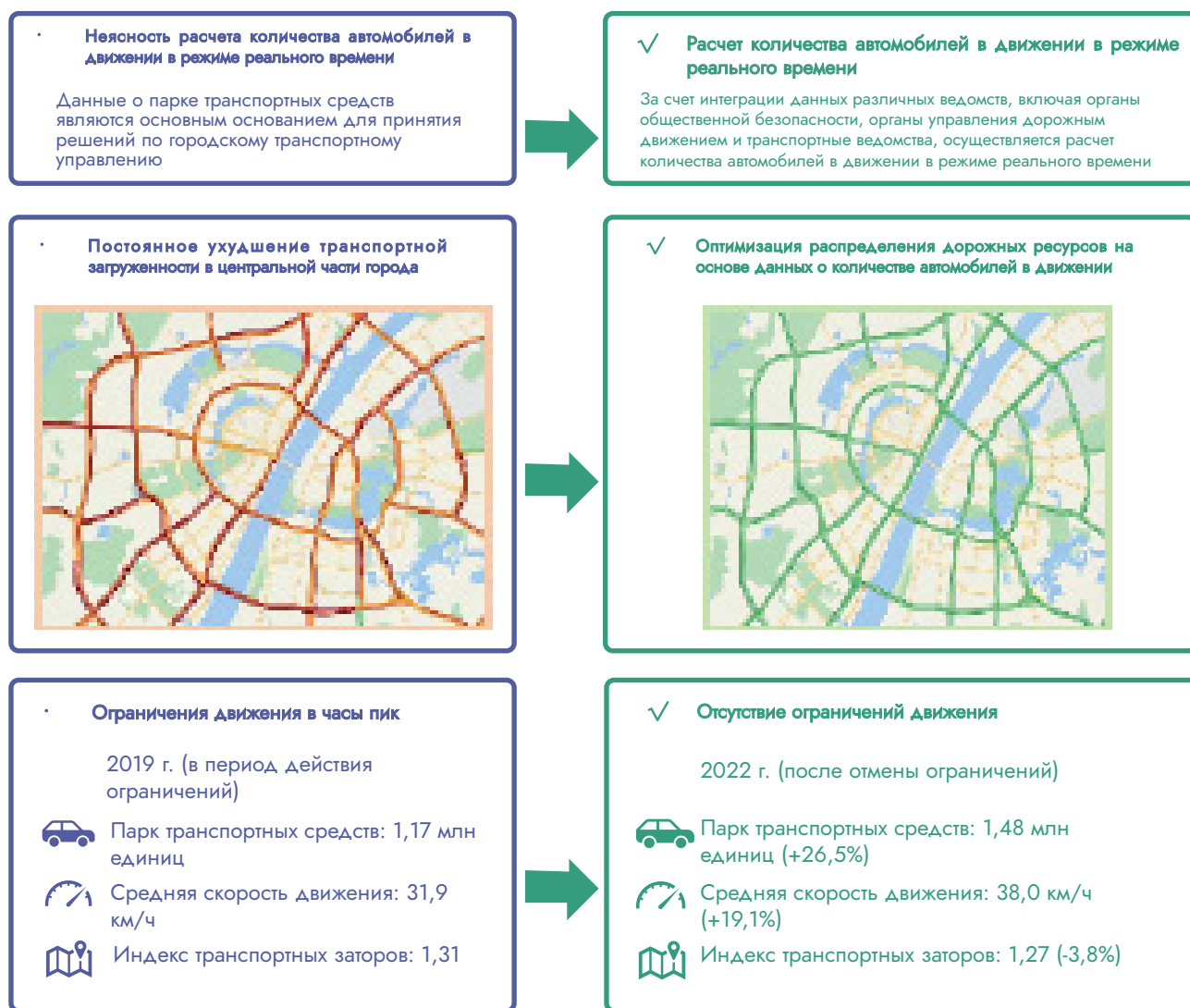


Рисунок 2–7: Сценарий Городского мозга Наньчана «Отсутствие ограничений движения» в Наньчане

Источник: составлено автором

препятствует эффективным действиям. Данное понимание стало отправной точкой решения проблемы посредством Городского мозга. Он обращается к каждому городскому управленцу с вопросом: «Что является «светофором» в вашем ведомстве? Где расположены ваши «камеры»?». Только тогда, когда поток данных действительно пронизывает все стадии принятия решений и практических действий, город может превратиться из разобщенного механического устройства в согласованный живой организм. Этот риторический вопрос был успешно проверен на практике по снижению транспортных заторов с помощью Городского мозга в Наньчане.

До 2020 года Наньчан также оказался в ловушке управленческого парадокса «ограничения или нет, заторы остаются». Этот средний китайский город (по международным стандартам считается мегаполисом) с постоянным населением более 5 млн человек и парком транспортных средств в 1,4 млн единиц с 2009 года полагался на политику ограничений движения по последним цифрам номера автомобиля для борьбы с заторами. Ограничения движения на протяжении 11 лет обеспечивали кратковременное снижение заторов, но привели к длительному ограничению свободы передвижения населения и снижению

коммерческой активности.

Создание «Городского мозга» в Наньчане началось в 2020 году. На основе интеграции данных из нескольких источников, мониторинга в режиме реального времени и алгоритмического регулирования был обеспечен поминутный мониторинг транспортного движения и координация светофоров на всей территории города. 29 декабря 2020 года Наньчан официально отменил действовавшую 11 лет политику ограничений движения по последним цифрам номера автомобиля и стал первым городом Китая, отменившим ограничения движения. После отмены ограничений дорожное движение стало еще более плавным: средняя скорость транспортных средств увеличилась с 31,9 км/ч в период действия ограничений в 2019 году до 38,0 км/ч в период отсутствия ограничений в 2022 году, индекс транспортных заторов снизился с 1,31 до 1,27, при этом парк транспортных средств за тот же период вырос на 26,5% [87]. Данные результаты наглядно демонстрируют, что интеллектуальное управление позволяет существенно повысить эффективность транспортной системы без строительства новых дорог и дополнительных бюджетных вложений.



Рисунок 2–8: Схема развития Городского интеллекта, Городского мозга и ресурсосберегающих городов

Источник: составлено автором



Наньчанская практика показывает, что в отношении повышения городской эффективности подход системной интеллектуализации превосходит подход расширения потребления ресурсов. Ее успех преодолел традиционные представления о том, что «проблему заторов можно решить только за счет введения ограничений движения или строительства новых дорог». Заменяя расширение потребления ресурсов данными, а политику ограничения движения алгоритмами, город осуществил коренной переход от «ограничения движения для борьбы с заторами» к «интеллектуальному плавному движению». Данная модель устойчивого развития на основе интеллектуального управления служит

воспроизводимым примером для средних городов в Китае и во всем мире. Как сказал житель в комментариях к новостям: «Наконец-то можно поехать в отпуск в Наньчан на выходные дни». Это не только совершенствование опыта передвижения, но и смена концепции городского управления от контроля к расширению возможностей.

Значение кейса «отсутствие ограничений движения» в Наньчане заключается в достижении системного скачка в управлении городским транспортом в условиях ограниченных бюджетных вложений и инфраструктуры. В системе китайских городов Наньчан не относится к мегаполисам

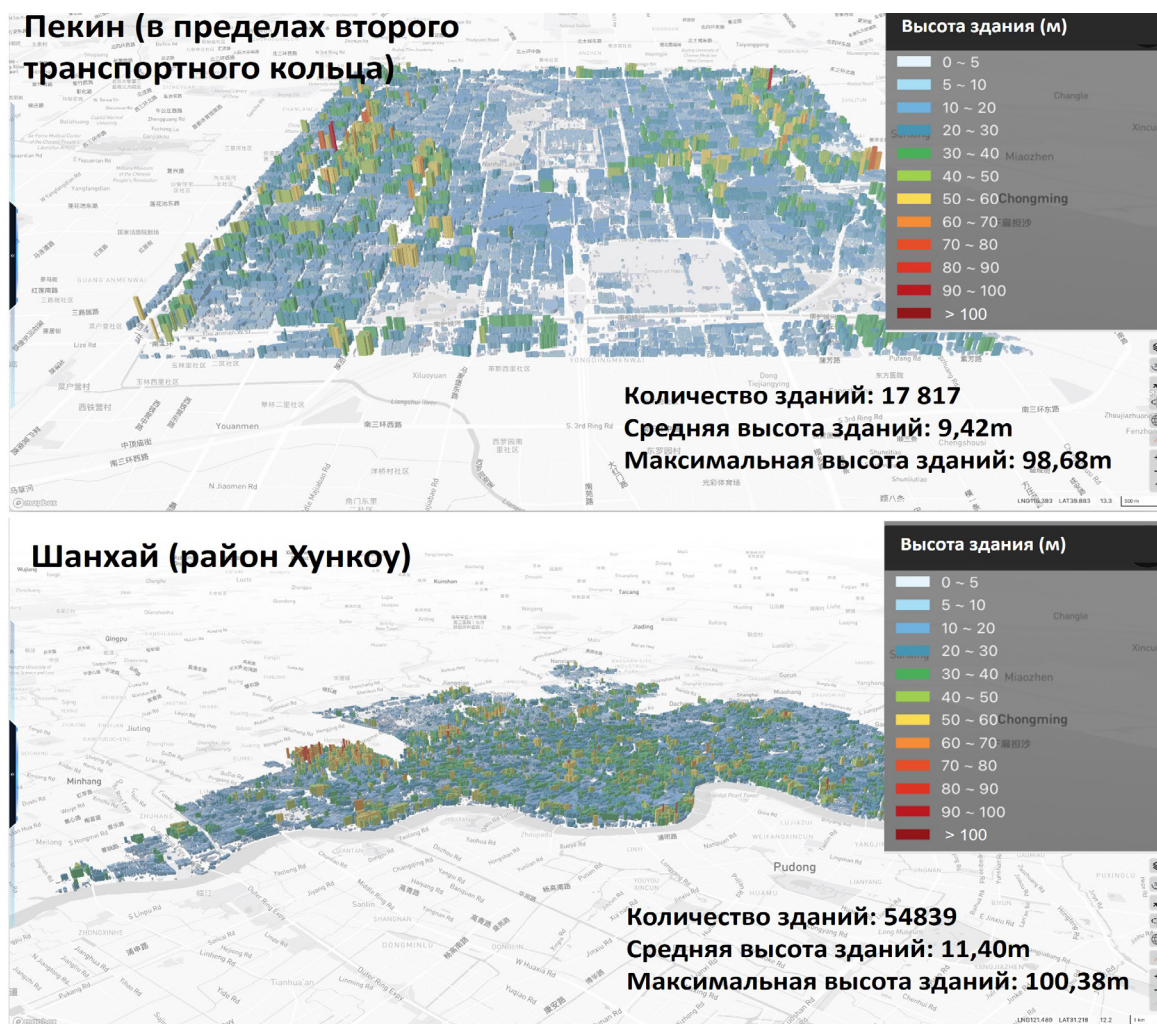


Рисунок 2–9: Наблюдение за архитектурными формами и пространственным распределением зданий в Пекине и Шанхае за счет интеграции данных спутникового дистанционного зондирования с ИИ-моделями

Источник: составлено автором

вроде Пекина, Шанхая и Шэньчжэня, его бюджетные вложения и вычислительные ресурсы ограничены. Однако по международным стандартам это крупный город с постоянным населением более 5 млн человек и парком транспортных средств более 1,4 млн единиц. Именно в условиях таких ограниченных ресурсов Наньчан, опираясь на «Городской мозг», путем интеграции данных, управления на основе вычислительных мощностей и оптимизации интеллектуальных моделей реализовал инновационную модель управления — «замена расширения потребления ресурсов данными, замена ограничений движения интеллектом». Эта модель позволяет преодолеть традиционную двойную дилемму «плавное движение либо ограничения движения» и демонстрирует новый путь к эффективному транспортному управлению для средних городов (рис. 2-7) [88].

2.3 Техническая архитектура Городского интеллекта

2.3.1 «Триединство» вычислительных

мощностей, данных и моделей

Успешный опыт, в том числе Городского мозга Наньчана, показывает, что для реализации потенциала Городского интеллекта и эффективного решения проблем транспортных заторов, а также задач в других сценариях необходимо как методологическое руководство, основанное на принципах ориентации на человека, ресурсосбережения, целостного подхода и устойчивого развития, так и сильный потенциал, обеспечиваемый технологиями Городского интеллекта. Реализация Городского интеллекта опирается на тесно связанную техническую архитектуру, ядром которой является интегрированное «Триединство» вычислительных мощностей, данных и моделей. Данные выступают в качестве основных ресурсов, модели — в качестве интеллектуального движка, а вычислительные мощности — в качестве базовой гарантии. (рис. 2-8).

(1) Данные: интеграция данных из нескольких источников для раскрытия их ценности

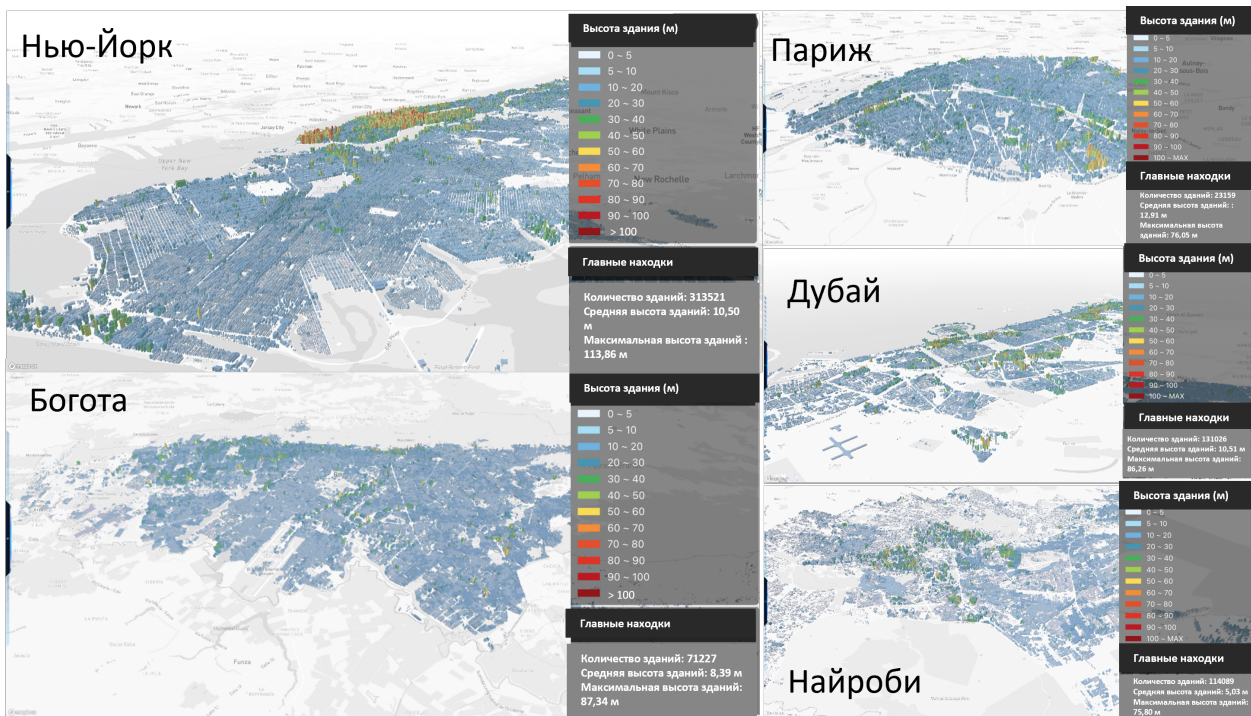


Рисунок 2–10: Наблюдение за архитектурными формами и пространственным распределением зданий в нескольких городах мира за счет интеграции данных спутникового дистанционного зондирования с ИИ–моделями

Источник: составлено автором



В современных городах за долгое время накоплены данные по дорожному движению, энергопотреблению, экологическому мониторингу и городскому управлению из нескольких источников, включая дорожные камеры, светофоры и GPS-мониторинг общественного транспорта, городской интернет вещей и спутниковое дистанционное зондирование. Многие из этих данных теперь доступны или могут быть получены с низкими затратами. Например, Парижская платформа открытых данных (opendata.paris.fr) [89] предоставляет открытые данные различных муниципальных ведомств, охватывающие транспорт, окружающую среду, инфраструктуру и другие сферы, обеспечивая доступ к данным для общественности и исследователей. Лондонское хранилище данных (London Datastore) [90] интегрирует межведомственные ресурсы данных, охватывающие множество сфер городского управления, включая демографию, окружающую среду, транспорт, здравоохранение и жилье, обеспечивая через единый интерфейс поддержку

городскому управлению, основанному на данных.

Международные организации (например, ООН, Всемирный банк) подчеркивают, что данные — не разрозненные активы, а ключевой ресурс для городского управления и принятия устойчивых решений [91] [92]. Городам не нужно создавать базу данных с нуля, а требуется раскрыть ценность уже имеющихся данных посредством хабов данных, стандартов взаимодействия и механизмов защиты конфиденциальности [93].

В то же время интеграция спутникового дистанционного зондирования с искусственным интеллектом изменяет способ восприятия городов [94]. В октябре 2021 года ООН приняла Повестку дня «Космос 2030» (Повестку дня «Космос 2030»: Космос как двигатель устойчивого развития), в которой прямо указано, что объединение данных дистанционного зондирования Земли и искусственного интеллекта является движущей

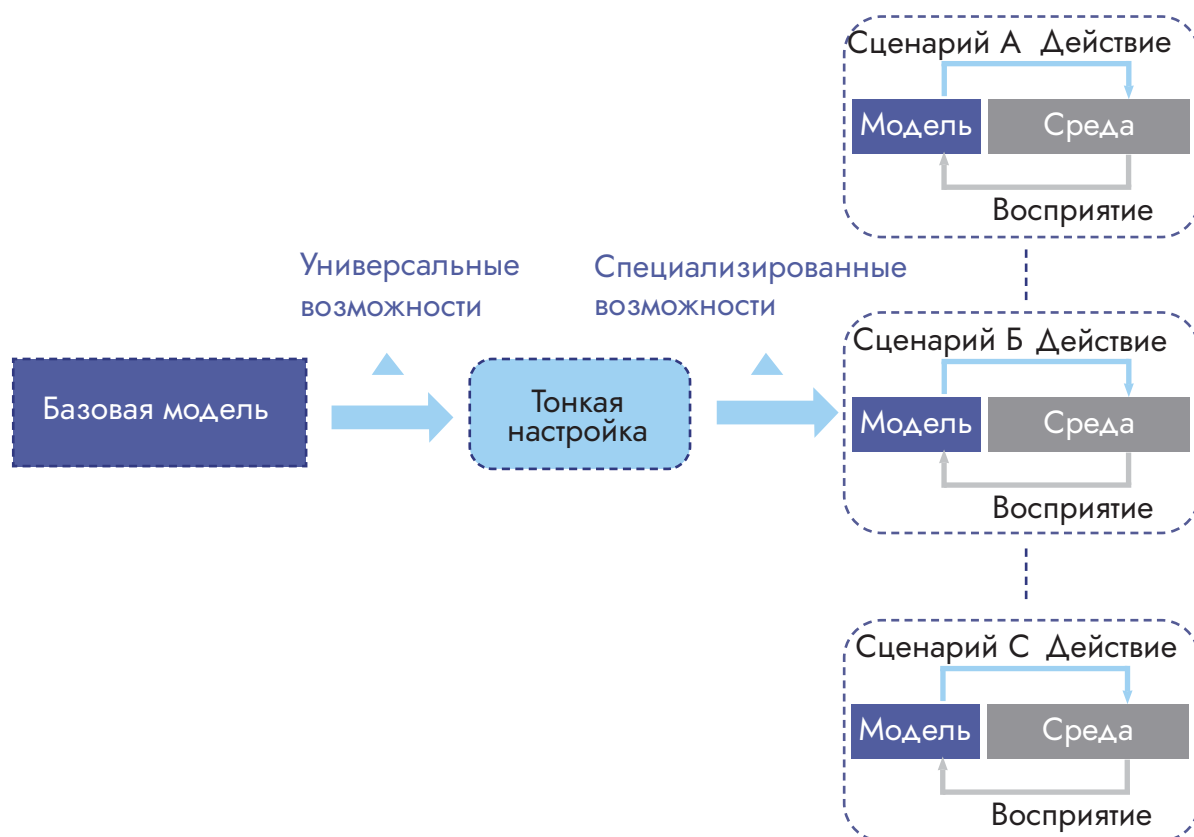


Рисунок 2–11: Архитектура искусственного интеллекта «универсальные возможности + сценарная тонкая настройка» обеспечивает функционирование Городского интеллекта

Источник: составлено автором

силой достижения Целей в области устойчивого развития. Благодаря высокому разрешению и частоте дистанционных наблюдений даже города с ограниченными ресурсами могут осуществлять комплексный мониторинг и динамическую оптимизацию с низкими затратами. В настоящее время на орбите находится около 800 спутников наблюдения Земли. Среди них спутник Landsat 9 может снимать всю поверхность Земли каждые 16 дней [95], а в сочетании с пятидневным периодом повторного обзора спутника Sentinel-2 [96] ожидается, что к 2032 году количество спутников наблюдения Земли достигнет 3200 единиц. Благодаря этому изменения городской поверхности могут отслеживаться практически в режиме реального времени, что закладывает прочную базу данных для формирования общедоступных решений Городского интеллекта.

Интеграция данных спутникового дистанционного зондирования с ИИ-моделями обеспечивает схемы городского наблюдения с низкими затратами. Наглядным примером служат восприятие архитектурных форм городских зданий и трехмерное моделирование. На рисунке показано, что интеграция данных из нескольких источников, включая спутниковое дистанционное зондирование, наземные и приповерхностные наблюдения, с моделями ИИ позволяет распознавать архитектурные формы городских зданий и их пространственное распределение. По результатам распознавания зданий в Пекине (в пределах второго транспортного кольца) количество зданий составляет 17 817, средняя высота зданий составляет 9,42 м, и максимальная — 98,68 м; в Шанхае (в районе Хункоу) количество зданий составляет 54 839, средняя высота зданий составляет 11,40 м, и максимальная — 100,38 м (рис. 2-9).

Интеграция данных из нескольких источников, включая спутниковое дистанционное зондирование, наземные и приповерхностные наблюдения, с ИИ-моделями позволяет панорамно распознавать архитектурные формы городских зданий и их пространственное распределение в целом. По результатам распознавания зданий в Нью-Йорке количество зданий составляет 313 521, средняя высота зданий — 10,50 м, максимальная — 113,86 м; в Париже количество зданий составляет 23 159,

средняя высота зданий — 12,91 м, максимальная — 76,05 м; в Дубае количество зданий составляет 131 026, средняя высота зданий — 10,51 м, максимальная — 86,26 м; в Боготе количество зданий составляет 71 227, средняя высота зданий — 8,39 м, максимальная — 87,34 м; в Найроби количество зданий составляет 114 089, средняя высота зданий — 5,03 м, максимальная — 75,80 м (рис. 2-10).

Технологии искусственного интеллекта позволяют городам получать ранее недоступные ресурсы данных с более низкими затратами. Эти данные наблюдений могут непосредственно использоваться для принятия решений в сценариях городского управления. Более того, они могут интегрироваться в высококачественные наборы данных, что формирует базу данных для разработки моделей, лежащих в основе Городского интеллекта.

(2) Модели: городские базовые модели как интеллектуальный движок

Ядром прогресса искусственного интеллекта являются повышение возможностей моделей и открытие экосистемы. Большое количество базовых моделей (Foundation Models) предоставляют переносимые, настраиваемые и многократно используемые «универсальные интеллектуальные компоненты» для сценарного применения Городского интеллекта (рис. 2-11). «ИИ + Город» — это не просто внедрение существующих инструментов ИИ в процессы городского управления, а глубокая смена парадигмы. Ее суть заключается в том, чтобы рассматривать сам город как целостный сложный живой организм, а также путем создания единой городской базовой модели сформировать для этого «цифрового организма» интеллектуальный движок, способный к непрерывному восприятию, обучению, рассуждению и эволюции. Ее научное содержание заключается в реконструкции архитектуры городской цифровой инфраструктуры на основе городских базовых моделей. Данная реконструкция наделяет город целостными способностями к познанию, принятию решений и эволюции, что обеспечивает коренное повышение эффективности распределения ресурсов, предоставления общественных услуг и устойчивого развития. Это знаменует переход



городского развития от инструментального этапа «цифрового обеспечения» к новой эпохе «город как интеллект».

Фреймворки и библиотеки моделей с открытым исходным кодом значительно снижают барьеры для внедрения моделей, позволяя исследовательским учреждениям, местным органам власти, малым и средним предприятиям проводить целенаправленную доработку существующих моделей. Иными словами, модели превратились из дефицитных ресурсов в «доступные общественные технические возможности». Однако их конечная эффективность по-прежнему зависит от высококачественных отраслевых наборов данных и подходящих вычислительных мощностей для обучения и тонкой настройки. Отчет Фонда Linux «Влияние искусственного интеллекта с открытым исходным кодом на экономику и рабочую силу (The Economic and Workforce Impacts of Open Source AI)» показывает, что стоимость развертывания моделей с открытым исходным кодом более чем на 50% ниже, чем стоимость аналогов с закрытым исходным кодом, 89% организаций применяют ту или иную форму искусственного интеллекта с открытым исходным кодом (Open Source Artificial Intelligence), а 63% из них уже развернули модели с открытым исходным кодом

[97]. Благодаря этому средние и малые города, а также малые и микропредприятия получают возможность участвовать в глобальной цепочке создания стоимости.

(3) Вычислительная мощность: умеренная, эффективная, инклюзивная

Вычислительная мощность — это не просто совокупность вычислительных возможностей, а комплексная техническая система, включающая в себя возможности вычислений, хранения данных, передачи данных по сети и управления энергоэффективностью. Современные города ежедневно генерируют огромные объемы данных (в том числе данных о транспортных потоках, данных экологического мониторинга, видеоданных общественной безопасности, данных об энергопотреблении и др.), обработка и анализ которых в режиме реального времени полностью зависят от вычислительной мощности. С точки зрения принятия городских управленческих решений, решаемые Городским интеллектными задачами предъявляют различные требования к вычислительной мощности: реагирование на чрезвычайные ситуации и управление транспортным потоком требуют вычислительных мощностей с низкой задержкой; размещение инфраструктуры и оптимизация

Таблица 2-1: Сравнение открытого исходного кода в эпоху программного обеспечения и в эпоху ИИ

Измерение	Открытый исходный код в эпоху программного обеспечения	Открытый исходный код эпоху ИИ
Основное определение	Открытый исходный код программного обеспечения	Открытые данные, веса модели, вычислительные возможности и другие основные производственные средства
Основные элементы	Код, протокол, сообщество и сотрудничество	Данные ресурсы, вычислительные ресурсы, предобученные модели
Основные цели	Стимулирование инновации в сфере программного обеспечения, предотвращение повторной разработки	Снижение барьеров для применения интеллектуальных технологий, предотвращение повторных масштабных вложений вычислительных мощностей на уровне всего общества для обучения базовых моделей
Реализация ценности	Повышение эффективности за счет повторного использования кода	Экономия электроэнергии и других ресурсов, формирование интеллектуальной экосистемы за счет повторного использования и кооперации ресурсов

предоставления общественных услуг требуют высокопроизводительных вычислительных мощностей; моделирование городского развития и прогнозирование эффектов политики требуют глубокой интеграции высокопроизводительных вычислительных мощностей с ИИ. По временному измерению требуется одновременная поддержка обработки в режиме реального времени (время отклика в миллисекундах) и долгосрочного анализа (извлечение данных за несколько лет). По пространственному измерению вычисления разного масштаба — от микромасштаба (здания, улицы) до макромасштаба (городские агломерации) — предъявляют еще более высокие требования к вычислительной мощности.

Конечно, для высококачественного развития Городского интеллекта требуется не только количественное наращивание вычислительных мощностей, но и инновации в их архитектуре, повышение их эффективности и совершенствование управления ими. Конкурентоспособность города будущего в значительной степени будет зависеть от того, удастся ли ему создать передовую вычислительную систему, соответствующую его уникальному характеру, гуманитарным ценностям и целям в области устойчивого развития. Речь идет не о создании города с «максимальной вычислительной мощностью», а об использовании умеренной, эффективной и инклюзивной вычислительной мощности для создания города с экономичными вычислительными ресурсами и более комфортного, жизнестойкого и динамичного городского организма.

В настоящее время потребность в вычислительных мощностях для работы крупных моделей и высокочастотных услуг в режиме реального времени растет экспоненциально [98], что создает технический «компетентный порог» и «разрыв в вычислительных мощностях» при их распределении. ООН, ОЭСР и другие авторитетные организации признают неравенство в доступе к вычислительным ресурсам институциональной проблемой, влияющей на интеллектуализацию и устойчивое развитие городов всего мира [96]. Они также выступают с инициативами по смягчению этого неравенства за счет распределенных вычислений, подключения возобновляемых источников энергии, регионального совместного использования

вычислительных ресурсов и международного сотрудничества.

2.3.2 Движок Городского интеллекта

Движок Городского интеллекта — это конкретная реализация и воплощение моделей искусственного интеллекта в системе Городского интеллекта, являясь наиболее ядровой частью Городского интеллекта. Этот движок, развернутый для городского управления, объединяет модель физического восприятия города, модель социального восприятия, модель динамического прогнозирования, модель городских знаний и иные модели в городскую базовую модель, наделяя его общими когнитивными способностями и способностями к логическому выводу в различных сценариях. Благодаря стандартизированным интерфейсам и механизмам тонкой настройки движок может быстро адаптироваться к задачам различных областей, включая транспорт, энергетику и охрану окружающей среды, тем самым обеспечивая замкнутый цикл от восприятия до принятия решений.

Например, в сфере городского транспортного управления движок Городского интеллекта эффективно интегрирует гетерогенные данные из разных источников, что позволяет осуществлять мониторинг и прогнозирование транспортного состояния в режиме реального времени, а также поддерживает целостное принятие решений. В частности, путем интеграции многомерных данных он обеспечивает реализацию динамического адаптивного регулирования параметров зеленой волны, поддерживая генерацию персонализированной зеленой волны «по запросу». Он также обеспечивает поддержку для детализированного управления спросом: он способствует направлению граждан на разумное передвижение путем мониторинга распределения транспортных потребностей, выявления горячих точек заторов и их причин, динамического регулирования права преимущественного проезда, оплаты и общественного транспорта. Отмена ограничений движения в Наньчане стала возможной именно благодаря основным возможностям, предоставленным движком интеллектуального транспорта.





Рисунок 2–12: От отдельных сценариев к городской панораме: этапное применение Городского интеллекта в китайских городах

Источник: составлено автором

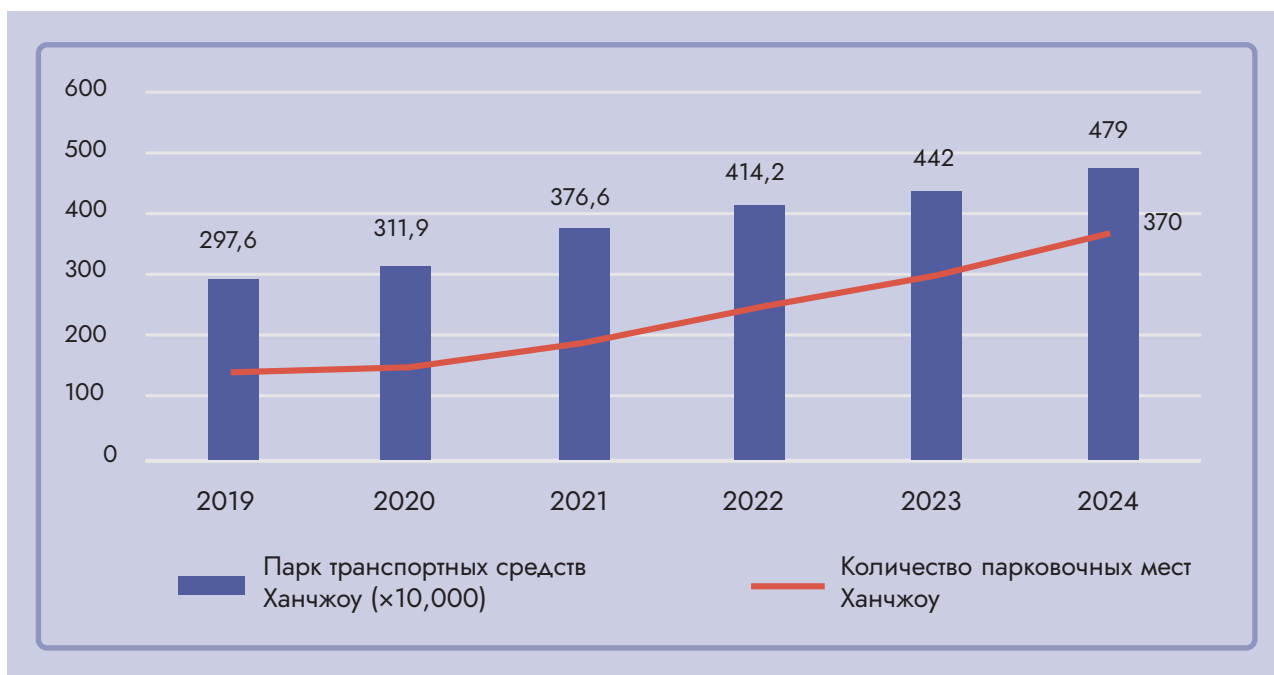


Рисунок 2–13: Количество парковочных мест и парк транспортных средств Ханчжоу

Источник: Ханчжоуское управление городского хозяйства

2.3.3 Механизм с открытым исходным кодом Городского интеллекта

«ИИ + Город» подразумевает не только прорыв в технологии, но и прорыв в механизмах — именно таким механизмом является открытый исходный код. С открытием исходного кода базовых моделей, в том числе Deepseek, Qwen и базовой научной модели 021 [99], Ханчжоу стал одним из важнейших идеологических двигателей и практиков открытого исходного кода в области ИИ [67]. Для городского развития также требуется поддержка подобного нового механизма. Открытый исходный код эволюционировал от открытого доступа к коду и исходному коду до открытого доступа к инновационным ресурсам (таблица 2-1). При формировании Городского интеллекта открытый доступ к данным, моделям и вычислительным мощностям равносителен открытому доступу к инновационным ресурсам городского развития, что представляет собой важный инновационный механизм согласованного развития городов. Несомненно, исследования, разработки и применение искусственного интеллекта требуют огромных ресурсов, а механизм с открытым исходным кодом Городского интеллекта способствует совместному и повторному использованию интеллектуальных общественных благ, что также является неотъемлемой частью построения ресурсосберегающего общества.

2.4 Широкое практическое применение «ИИ + Город» в Китае

2.4.1 Всесторонняя практика в масштабе города

Городской интеллект представляет собой эндогенный результат и системное проявление концепции «ИИ + Город». Благодаря практическому применению в городах Китая Городской интеллект уже повысил эффективность управления в экологической, административной, социальной и других сферах.

В сфере экологической среды Городской интеллект уже вышел за рамки мониторинга и раннего

предупреждения и постепенно эволюционирует к поддержке системных управленческих решений. Например, интеллектуальный помощник окружающей среды, созданный на основе большой модели в Гуанчжоу, способен интегрировать данные из нескольких источников и выполнять логические выводы на основе знаний, чтобы содействовать правоохранительной деятельности и моделированию политики. В Шанхае, Чэнду и других городах были развернуты интеллектуальные системы прогнозирования загрязнения атмосферы, которые обеспечили трансформацию модели управления от пассивного реагирования к активному вмешательству. Подобное применение не только повышает эффективность управления и контроля, но и наделяет городскую экологическую систему базовым интеллектом «прогнозирования» и «адаптации» за счет постоянной обратной связи по данным и оптимизацию моделей. В Шэньчжэне городская платформа больших данных о выбросах углерода, интегрирующая межотраслевые данные об энергопотреблении и выбросах, динамически оценивает пути снижения выбросов и стоимость активов посредством алгоритмов. Это знаменует сдвиг в логике управления от статической статистики к динамическому моделированию и оптимизации, что позволяет городам более точно осознать свой «метаболический» процесс и обеспечивает интеллектуальную поддержку принятия решений для системного перехода к низкоуглеродному развитию.

В сфере социальных услуг Городской интеллект способствует модернизации общественных услуг в направлении персонализации, точности и проактивности. Интеллектуальные системы здравоохранения, образования, культуры и туризма эволюционируют от устранения информационных островов и обеспечения онлайн-доступа к услугам до предоставления интеллектуальных рекомендаций по услугам и динамического распределения ресурсов с учетом поведения и потребностей пользователей. Например, «Мозг кампуса» интегрирует всеобъемлющие образовательные данные для формирования системы индивидуальной поддержки развития студентов; интеллектуальная платформа культуры и туризма способна динамически разрабатывать маршруты



культурного опыта для горожан. Эти практики свидетельствуют о том, что системы общественных услуг постепенно осваивают умение «понимать» потребности горожан и «адаптироваться» к ним, первоначально демонстрируя жизнеподобную интеллектуальную реакцию.

В сфере городского управления уровень интеллектуализации таких платформ, как «Единое централизованное управление на единой цифровой платформе», продолжает повышаться. Эти платформы способны в режиме реального времени выявлять проблемы городского функционирования, интеллектуально распределять задания и их координированное решение. Система управления переходит от «координации работы человека и машины» к формированию «интеллектуального агента»,

обладающего способностью к всеобъемлющему восприятию информации и комплексному замкнутому решению проблем. С помощью интеллектуальных алгоритмов в районе Чаннин города Шанхая и других местах эффективно устраняются такие болевые точки города, как выявление неубранного мусора и хаотичная парковка велосипедов общего пользования. В Пекине, Гуанчжоу и других городах осуществляется интеллектуальный инспекционный мониторинг состояния городских коммунальных объектов. Например, с помощью камер наблюдения выявляют неисправности уличных фонарей, потеря люков для колодцев и другие проблемы, после чего автоматически распределяются заявки на ремонт. Это делает обслуживание городской инфраструктуры более проактивным и эффективным.

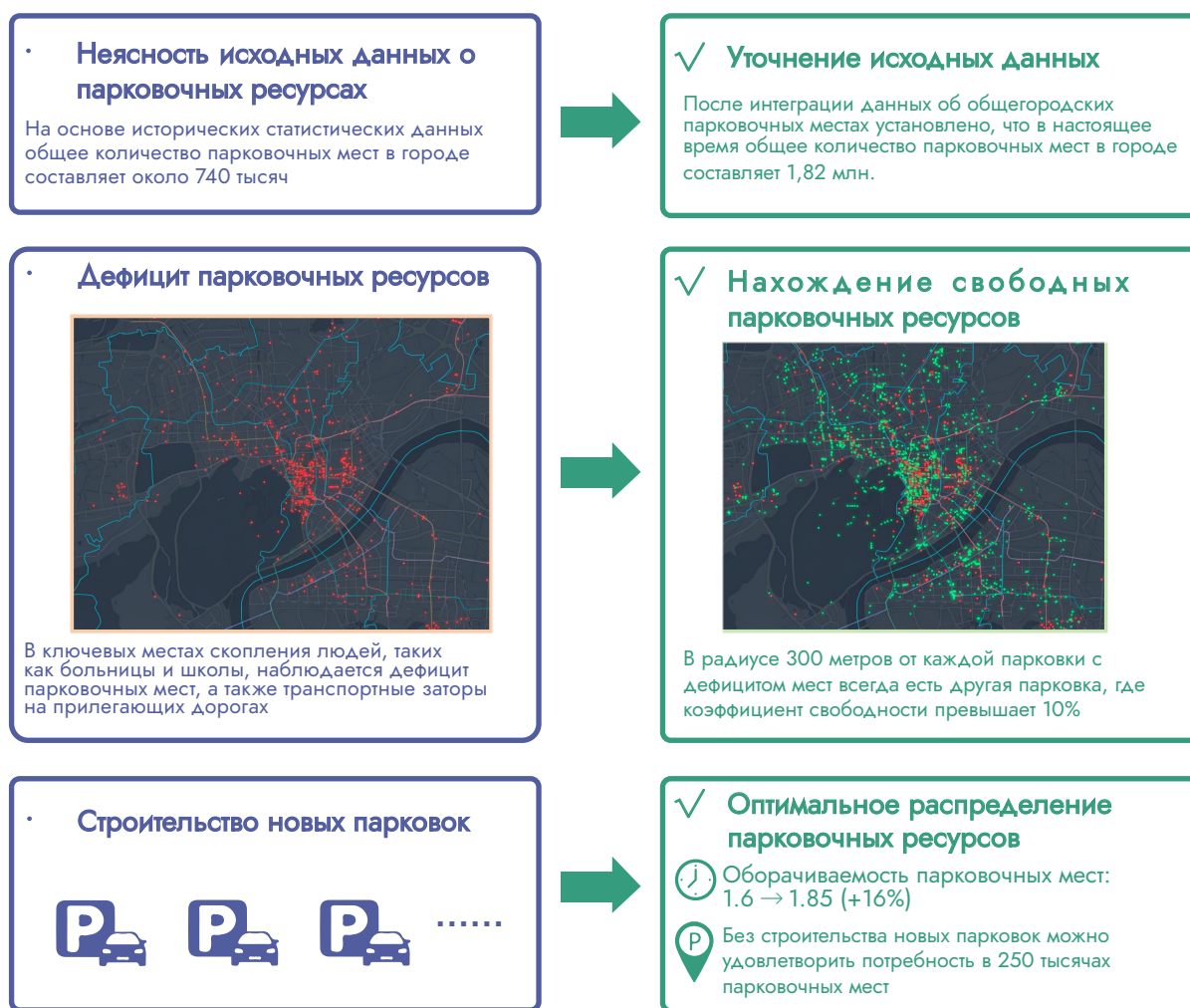


Рисунок 2–14: Сценарий Городского мозга Ханчжоу «Один город, одна парковочная платформа»

Источник: составлено автором

2.4.2 Более глубокое распространение от применения к сценариям, от сценариев к городской панораме

На практике китайские города постепенно сформировали общий консенсус по вопросам трансформационного развития: человеко-ориентированный подход, рассматривающий город как живой организм и основанный на целостной инфраструктуре Городского интеллекта, способствует переходу от практического применения к отдельным сценариям, от отдельных сценариев к городской панораме, а также обеспечивает оптимизацию ресурсов и устойчивое развитие путем целостного координированного управления (рис. 2-12)

(1) Исследование по сценариям: от практического применения к отдельным

сценариям

Большие модели делятся на базовые модели и специализированные модели, прошедшие целенаправленную тонкую настройку. Применение моделей заключается в разработке прикладных решений для предоставления услуг на основе существующих моделей, при этом могут использоваться как универсальные, так и вертикальные модели. Концепция «ИИ +» применима как к «практическому применению», так и к «отдельным сценариям» городского управления в Китае. Они оба существуют одновременно в городах, при этом один делает упор на технологиях, другой — на управленческом значении. «Практическое применение» проявляется в виде технического применения, например, интеллектуальные светофоры, камеры фиксации нарушений, спасательные роботы для борьбы со стихийными бедствиями; а «сценарии» проявляются в виде управления в сценариях

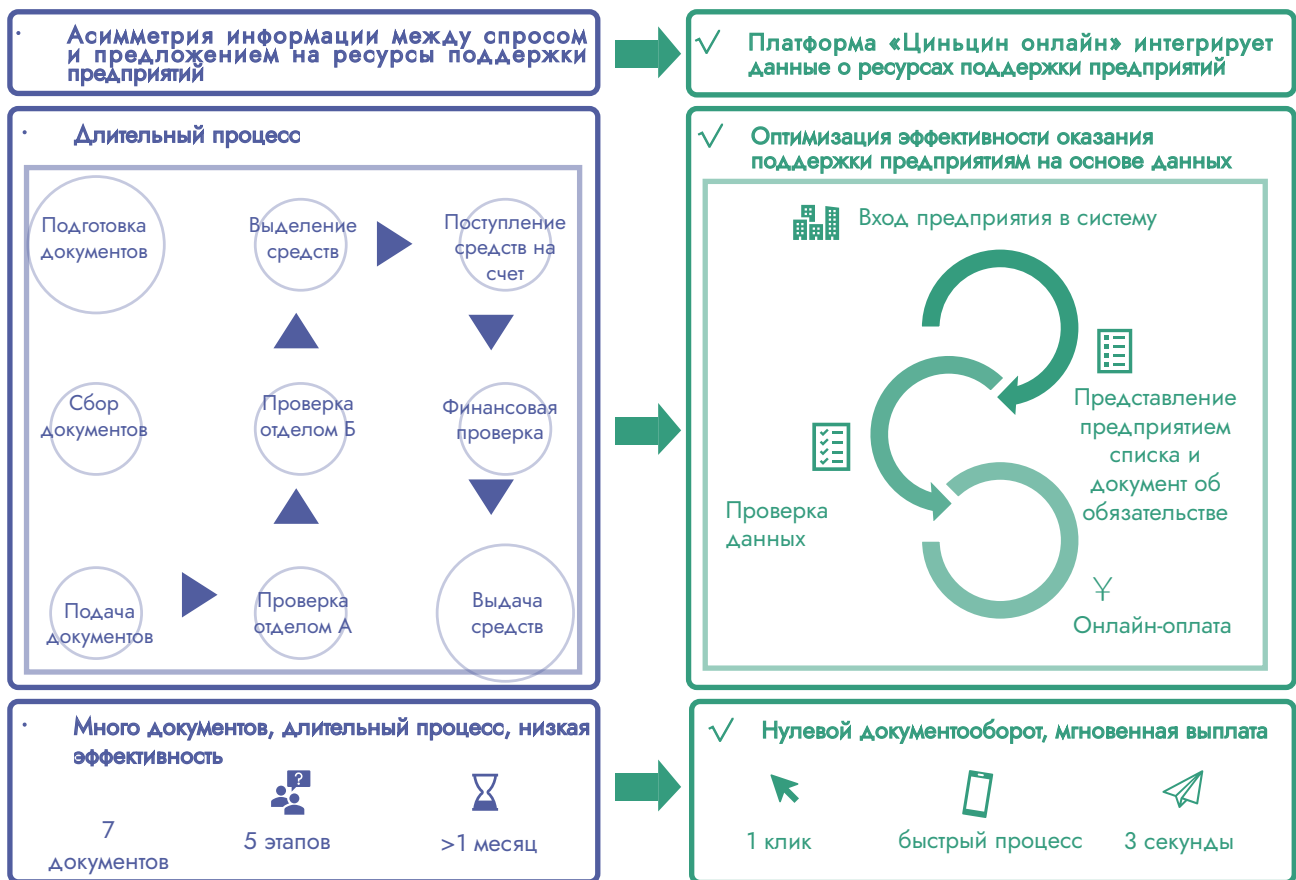


Рисунок 2–15: Сценарий Городского мозга Ханчжоу «Циньцин онлайн»

Источник: составлено автором



социального обслуживания населения, например, «Сначала выезд с парковки, потом оплата». Сценарии требуют выявления «комплексных проблем» в определенной области, преодоления ведомственных границ, а также обеспечения обмена данными и координации деятельности через сам сценарий — это позволяет повысить общую эффективность управления и решить сложные системные проблемы. Без глубокого изучения сценариев даже самая совершенная базовая модель не сможет дать ожидаемого эффекта.

(2) От отдельных сценариев к городской панораме: Городской интеллект обеспечивает функционирование города как единого целого

При столкновении со сложностью городов и неопределенностью будущего решение важных городских проблем невозможно без

Городского интеллекта, кроме того, реализация принципа ориентации на человека зависит от управленческой способности городских систем. Эта способность позволяет осуществить расчет оптимального распределения ограниченных ресурсов между многочисленными субъектами городского масштаба и разнообразными потребностями, тем самым обеспечивая функционирование города как единого целого. На сегодняшний день способность к управлению городом как единым целым в Китае находится в стадии развития, однако исследования перехода от отдельных сценариев к городской панораме в значительной степени стимулируют эволюцию «Городского интеллекта». Шанхайские практики «Единое управление на основе единой цифровой платформы» и «Единое окно муниципальных услуг на основе единой цифровой платформы» служат примерами управления городом как единым целым. Практика «городского мозга», впервые запущенная в Ханчжоу в 2016 году и



Рисунок 2–16: Сценарий Городского мозга Ханчжоу «Еще один час для туризма»

Источник: составлено автором



Рисунок 2–17: Системная архитектура «управления кампусом одним мозгом, обеспечение поддержки с двух сторон» в рамках «Мозга кампуса»

Источник: Ханчжоуский городской университет

распространившаяся по всем крупным городам Китая, обычно формирует свою интеллектуальную техническую архитектуру на принципах «ресурсосбережения», «целостного управления» и «устойчивого развития», способствуя развитию и становлению Городского интеллекта через сценарную практику. Данная трансформация проявляется в таких репрезентативных сценариях, как «Один город, одна парковочная платформа», цифровая платформа «Циньцин онлайн», инициатива «Еще один час для туризма» и «Мозг кампуса».

«Один город, одна парковочная платформа». Дефицит парковочных мест является распространенной проблемой в городах. Например, в настоящее время в главной городской зоне Ханчжоу общее количество автомобилей составляет около 4,8 млн, а количество парковочных мест — 3,69 млн (рис. 2-13). Сценарий «Один город, одна парковочная платформа», обеспечивающий централизованное распределение общегородских парковочных ресурсов и парковочных мест, повысил эффективность городского управления на основе механизма «Единое управление на основе единой цифровой платформы, Единый экран для централизованного наблюдения, Упрощенная

онлайн-запись через одну кнопку, Сначала выезд с парковки, потом оплата». Данный сценарий демонстрирует онлайн-восприятие совокупных городских ресурсов и эффективное формирование парковочных услуг, являясь примером панорамного управления городского масштаба^[26].

Платформа парковочной системы Городского мозга Ханчжоу включает десять интеллектуальных модулей, в том числе «интеллектуальное восприятие», «интеллектуальная связь» и «интеллектуальная парковка». Она интегрирует общегородские парковочные ресурсы, обеспечивает онлайн-доступ к миллионным данным о парковочных местах в режиме реального времени, их консолидацию и анализ, мониторинг общегородских парковок в режиме реального времени, а также осуществляет квантификацию эффективности услуг. На данный момент платформа подключена к 6 300 парковкам и 1,82 млн парковочных мест. Функция «Сначала выезд с парковки, потом оплата» в основном охватывает все открытые платные парковки в городе, насчитывая 4,8 млн зарегистрированных пользователей. Количество активных пользователей, использующих данную функцию не менее 10 раз в месяц, составляет



460 тысяч, совокупный объем оказанных услуг превысил 380 млн операций, средний коэффициент использования составляет около 50%, при этом ежедневно около 600 тысяч человек оплачивают услуги с помощью данной функции. Время выезда с парковки сократилось с 30 секунд до менее 2 секунд, что позволило сэкономить более 3 млн часов в совокупности. Суточный коэффициент оборачиваемости парковочных мест увеличился с 1,6 до 1,85 раза (рост на 16%), что привело к эквивалентному увеличению парковочных мест на 250 тысяч единиц. Данная система повысила эффективность, доступность и инклюзивность городской парковки, а также улучшила опыт передвижения (рис. 2-14).

Интеллектуальная платформа «Циньцин онлайн». Сценарий «Циньцин онлайн» является примером реформирования муниципальных административных процедур на основе принципа «ориентации на человека» и отражает целостную способность органов власти к предоставлению услуг населению. Термин «Циньцин» происходит из концепции «нового типа близких и прозрачных отношений между органами власти и предприятиями», что означает искусство взаимоотношений между органами власти и предприятиями, основанное на доброжелательстве и прозрачности. Хотя городская политика поддержки предприятий направлена на стимулирование промышленного развития, проблемы традиционного управления, такие как информационная асимметрия между органами власти и предприятиями, нечеткость передачи и последовательного продвижения политики, обременительные процедуры для получения льгот, задержки в выделении средств, снижают ее реальную эффективность. Под ударом пандемии коронавируса 2020 года местные органы власти ввели меры поддержки предприятий, чтобы помочь предприятиям возобновить работы и производства. Однако многие предприятия не смогли подать заявление вовремя из-за недостаточной осведомленности о политике, что стало препятствием на последнем этапе реализации политики. Сценарий Городского мозга Ханчжоу «Циньцин онлайн» формирует инновационную

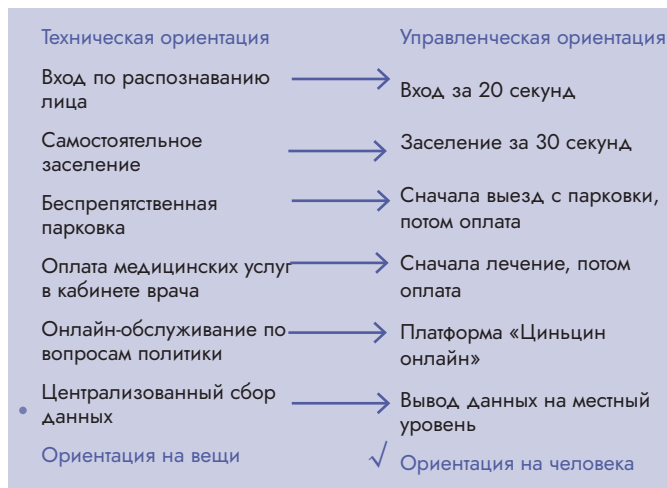


Рисунок 2 18: Конкретная ориентация и выражение сценариев, основанных на принципе ориентации на человека, в рамках Городского мозга Ханчжоу

Источник: составлено автором

модель прямого доступа с тремя особенностями:

- 1) подача заявлений в бездокументном режиме;
- 2) одобрение заявлений в безлюдном режиме;
- 3) оперативное зачисление средств без задержек (рис. 2-15)^[26].

Сценарий «Циньцин онлайн» путем перекрестного анализа муниципальных административных больших данных интеллектуально идентифицирует предприятия, соответствующие установленным требованиям, обеспечивая активное соотнесение мер поддержки предприятий с потребностями заявителей. Данный переход от модели «люди ищут политику» к модели «политика находит людей» демонстрирует перестройку процессов на основе принципа «ориентации на человека» и подтверждает интеллектуальную способность к достижению целей сценария. Интеллектуальная платформа «Циньцин онлайн» интегрирует несколько систем и обеспечивает сквозное функционирование всей цепочки от публикации и интерпретации политик до подачи заявлений и взаимодействия, тем самым преобразуя организационное сотрудничество для формирования комплексного потенциала. В качестве примера можно привести политику специальных трансфертных субсидий, срочно установленную государством для «прямого доведения бюджетных средств до уровня муниципальных образований и районов, а также прямого содействия предприятиям и населению» (сокращенно — политика «двух прямых»). Благодаря платформе «Циньцин онлайн» за 7 дней было выполнено 360 тысяч системных проверок, было осуществлено 149 тысяч онлайн-платежей, а также были мгновенно выплачены



средства в размере 1,09 млрд китайских юаней, что оказало содействие многочисленным малым и микропредприятиям, а также индивидуальным предпринимателям. Совокупная сумма выплаченных средств превысила 100 млрд китайских юаней.

«Еще один час для туризма». «Еще один час для туризма» — это сценарий в сфере культурно туристической индустрии и городского управления, направленный на экономию времени туристов при свободном перемещении по городу. Ядром туризма является опыт туристов, а время относится к дефицитным ресурсам. В сфере культурно-туристического управления существуют долгосрочные проблемы, включая отсутствие научного обоснования при принятии решений, значительные временные затраты на покупку билетов и регистрацию в гостиницах. Расчеты Ханчжоу показывают, что увеличение среднего времени путешествия туристов на один час («Еще один час для туризма») принесет прирост годового дохода от туризма примерно на 10 млрд китайских юаней. Опираясь на «Городской мозг», Ханчжоу разработал общегородской комплексный сценарий туристических услуг «Еще один час для туризма», направленный на повышение эффективности обслуживания и управления, а также на разрешение основных противоречий. Со стороны спроса — противоречие между потребностями туристов в персонализированных услугах и замедленной реакцией традиционных моделей обслуживания. Со стороны предложения — противоречие между фрагментированным предоставлением ресурсов общественного и коммерческого обслуживания и точным соответствием динамическим потребностям туристов. Со стороны управления — необходимость координации действий ведомств по культуре и туризму, общественной безопасности и других административных органов для формирования «Города как единого целого». Именно данная необходимость является причиной того, что Городской мозг постоянно эволюционирует, чтобы реализовывать свой общий координационный потенциал (рис. 2-16).

Этот сценарий позволяет значительно сократить время ожидания туристов при входе на территорию достопримечательности, регистрации в гостиницах, пересадках на транспорт,

багажном обслуживании и в других звеньях. Он эффективно преобразует время, которое туристы тратят на ожидание в очередях, во время для осмотра достопримечательностей, покупок и получения впечатлений, тем самым оптимизируя распределение ресурсов. Данный результат стал возможен благодаря совершенствованию интеллектуальных услуг на основе межведомственного и межсистемного взаимодействия. На основе центральной системы Городского мозга успешно реализовалась глубокая интеграция данных из нескольких цепочек, включая контрольно-пропускную систему с турникетами, билетную систему, систему управления гостиницей (PMS-система) и регистрации в гостиницах. Интегрированные данные использовались для непрерывного итеративного развития сценариев обслуживания. В процессе разработки сценария органы власти, занимающие ведущую роль, привлекли рыночные механизмы и социальные капиталы, а также обеспечили совместное предоставление органами власти и предприятиями. Благодаря этому туристы получили возможность дополнительно провести один час на осмотр достопримечательностей без продления пребывания в Ханчжоу, совокупное число обслуженных туристов достигло 10,4166 млн человек.

Интеллектуальная платформа «Мозг кампуса». В 2021 году Ханчжоуский городской университет провел исследования по созданию «Мозга кампуса», вдохновившись идеей Городского мозга. В рамках «Мозга кампуса» была определена системная архитектура «управления кампусом одним мозгом, обеспечение поддержки с двух сторон», что позволило конкретно воплотить принцип «ориентации на человека» в подходе «ориентации на студента» для удовлетворения потребностей студентов, преподавателей и университета в целом. Целостный подход и ресурсный подход Городского мозга также повлияли на применение методологии Мозга кампуса: 1) восприятие объемов ресурсов в целом; 2) исполнение решений в рамках замкнутого цикла; 3) систематическое и согласованное интегрирование образовательной инфраструктуры в единое целое; 4) Построение современной высококачественной управленческой структуры с помощью потенциала Мозга кампуса. Таким образом, Мозг кампуса сформировал пять



Экономия времени горожан:
время на заселение сокращено с 300 секунд до 30 секунд

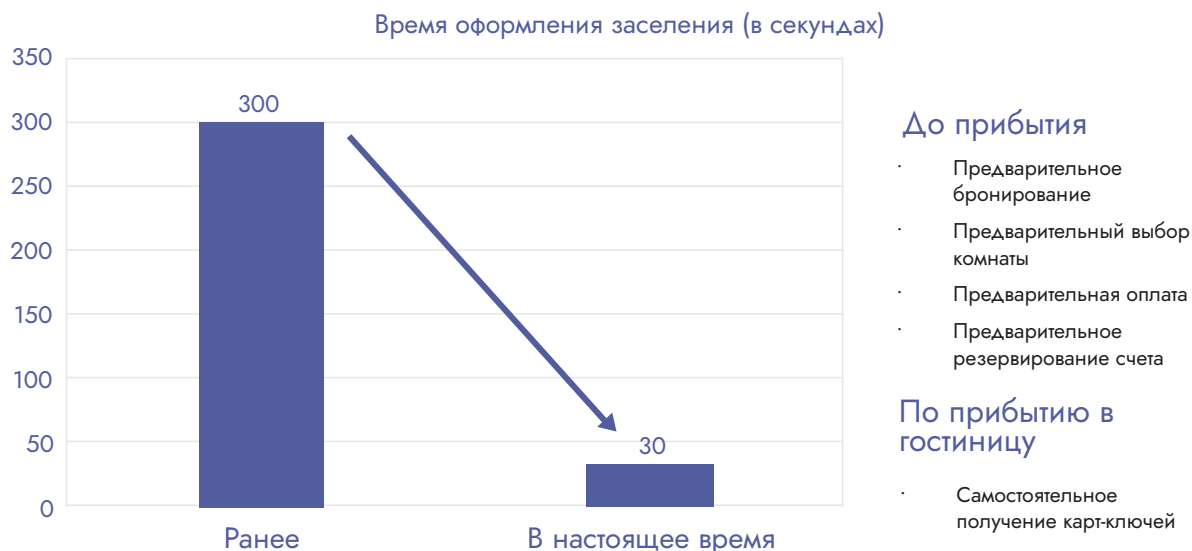


Рисунок 2–19: Сценарий Городского мозга Ханчжоу «Заселение за 30 секунд» направлен на экономию временных ресурсов туристов

Источник: составлено автором

основных сценарных пространств: цифровое интеллектуальное управление, подготовка студентов, развитие преподавателей, научные исследования и инновации, а также умный кампус. Каждое сценарное пространство включает в себя подсценарии, например «комплексное обслуживание при поступлении», «цифровой и интеллектуальный второй класс», «покупка книг с немедленным возмещением» и другие. Мозг кампуса позволяет осуществлять целостное интеллектуальное управление кампусом и поиск путей эффективного распределения образовательных ресурсов и высококачественного устойчивого развития (рис. 2-17).

«Мозг кампуса» основан на универсальной интеллектуальной архитектуре Городского мозга с локальными адаптациями, обладающая обобщающим потенциалом, который характеризует «универсальные возможности + специализированная адаптация». Он включает шесть основных элементов: 1) Цифровая база: выступая в качестве инфраструктуры данных, она охватывает сетевые, сенсорные и другие ресурсы, поддерживает сбор, управление и регулирование данных в режиме реального времени; 2) Центральная система: интеллектуальная платформа для принятия

решений и управления, которая обеспечивает управление данными, межведомственное взаимодействие и интеллектуальное принятие решений; 3) Интеллектуальный движок: опираясь на вычислительные мощности и библиотеки моделей, он поддерживает обучение и оптимизацию алгоритмов для многосценарного применения, продвигая интеллектуализацию в разных сферах, включая сферу образования; 4) Сценарный интеллект: вокруг педагогической деятельности и других аспектов разрабатываются типичные управленческие сценарии, такие как «комплексное обслуживание при устройстве на работу», что обеспечивает точечные прорывы и системную интеграцию; 5) Центр управления: визуализированная платформа для руководителей университета и факультета, обеспечивающая онлайн-мониторинг управленческих данных и поддержку при принятии решений, повышает прозрачность и эффективность исполнения; 6) Общественная платформа: она обладает поддерживающим потенциалом, включая единую аутентификацию личности, и гарантирует взаимодействие между различными бизнес-системами [100].

2.4.3 Выводы из практики Городского

мозга в Китае

Широкое практическое применение Городского интеллекта в Китае, основанного на концепции Городского мозга, представляет собой не только реализацию технических решений, но и обобщение глубинных выводов на когнитивном, методологическом и ценностном уровнях, выходящих за рамки самой технологии. Эти выводы коренятся в уникальных условиях Китая, характеризующихся стремительной урбанизацией при ограниченности ресурсов, и формируют внутреннюю логику, стимулирующую системное преобразование парадигмы развития городов. В 2025 году на Центральном совещании по городскому хозяйству были системно изложены основные руководящие принципы городского развития в новую эпоху, ядром которых являются идея развития, ориентированная на человека, соблюдение законов городского развития и реализация пяти взаимосвязанных направлений координации [101]. Это также является проблематикой эпохальной трансформации «ИИ + Город» и отвечает на фундаментальный вопрос «какие города строить и как их строить» в «эпоху вычислительной мощности». Городской мозг, порожденный практикой, выступает ключевым механизмом воплощения данного верхнеуровневого планирования в реальность и предоставляет множество ценных выводов для городского развития.

(1) Управление, ориентированное на человека: от технической ориентации к сервисной ориентации

Принцип «ориентации на человека» на фундаментальном логическом уровне определяет подходы к формированию Городского интеллекта. Сценарная практика Городского мозга в Китае демонстрирует переход от «технической ориентации», служащей административному управлению, к сценарной «сервисной ориентации», глубоко учитывающей потребности людей, то есть переход «от управления к обслуживанию». Например, функция «бесконтактной оплаты» модернизированных парковочных систем направлена прежде всего на повышение

эффективности управления сбором платежей, а сценарий «Сначала выезд с парковки, потом оплата» ориентирован на создание удобств для водителей и экономию их времени. Данный переход позволяет преодолеть инерционные подходы, основанные на усилении управления на основе технократизма, и реализовать ценностную реконструкцию на основе принципа «ориентации на человека». В соответствии с этим «все, что считается само собой разумеющимся и упускается из виду, заслуживает изменений» (рис. 2-18).

(2) Целостный подход к городу: от отдельных ведомств к городу как единому целому

Целостный подход Городского мозга естественным образом требует, чтобы Городской интеллект выявлял структурные диспропорции на основе данных. Например, точное количественное определение «количества автомобилей в движении» (лишь около 10 % от парка транспортных средств) формирует научную основу для оптимизации пространственной, масштабной и индустриальной структуры, а также путем регулирования энергетических и экологических систем в режиме реального времени способствует достижению динамического равновесия производственных, жизненных и экологических пространств. Концепция «город должен функционировать как единое целое» требует не только устранения барьеров между ведомствами для формирования единого согласованного целого, но и объединения в единый организм всех городских элементов, включая органы власти, предприятия и общество.

Это позволяет эффективно реализовать потенциал Городского интеллекта и выработать решения и практические действия для эффективного использования ресурсов. Сценарий Городского мозга Ханчжоу «Заселение за 30 секунд» с помощью центральной платформы обеспечивает глубокую координацию шести систем: системы регистрации, системы управления гостиницей (PMS-системы), системы контроля и управления доступом, системы приема платежей и обработки транзакций, системы бронирования через



онлайн-туристические агентства (ОТА) и системы прямого бронирования гостиницы. Возьмем в качестве примера одну гостиничную группу: среднее время оформления процедуры заселения сократилось с 5 минут до 30 секунд. Все 258 отелей этой группы в Ханчжоу подключены к культурно-туристической системе Городского мозга и ежедневно обслуживают более 15 000 человек. При этом затраты на рабочую силу снизились более чем на 30% и проблема очередей в часы пик была полностью исключена. Только Городской интеллект, построенный на основе целостного подхода, обладает способностью обеспечивать поддержку различных сценариев.

(3) Представления о ресурсосбережении: от уточнения исходных данных к эффективному использованию ресурсов

Отправной точкой практики Городского мозга в Китае стало инновационное представление о сути ресурсосбережения. Утверждение о том, что «создание ресурсосберегающего общества является социальной революцией», выходит за рамки традиционного представления о «пассивной экономии ресурсов», определяя направление системных преобразований эффективного использования ресурсов, а также вектор трансформации ресурсной структуры, направленной на повышение эффективности использования природных ресурсов на основе данных.

Данное инновационное представление в практике сформулировано в виде ключевого тезиса — вопроса о Городском мозге: «Можно ли обеспечить высококачественное и устойчивое развитие города за счет 10% его существующих ресурсов?» Практика Ханчжоу и других городов дает ответ на этот вопрос: реальное количество автомобилей в движении составляет лишь около 10 % от парка транспортных средств, а остальные 90% простаивают; время оформления заселения в гостинице по традиционной схеме составляло 300 секунд, а после оптимизации на основе координации данных оно сократилось до 30 секунд — то есть временные затраты уменьшились до 10% (рис. 2-19).

В 2020 году Наньчан отменил ограничения движения автотранспорта на основе динамически воспринимаемых данных минутного обновления о транспортных потоках в режиме реального времени, то есть в состоянии «ясности исходных данных и полной осведомленности о ситуации». Там, где ведется работа, существуют данные, а качество данных равно качеству самой работы. На основе данных город уточняет исходные данные, а по принципу ориентации на человека формируется новая система показателей для оценки города. Такие показатели, как «количество автомобилей в движении» и «индекс транспортных пробок», не только предоставляют транспортному ведомству основу для принятия решений по снижению заторов, но и помогают горожанам воспринимать состояние дорожной сети в режиме реального времени и рационально планировать свои маршруты. Единство «точности управления» и «ощущения населения» отражает эффект точного управления, обеспечиваемого ресурсами данных.

(4) Реконструкция доверия: интеллектуальная трансформация на пути к городской цивилизации

Цивилизационная ценность практики Городского мозга заключается в реконструкции общественного доверия и кредитного механизма на основе данных, что способствует формированию новой формы городской цивилизации в цифровую эпоху. Из перехода от модели «Сначала оплата, потом выезд с парковки» к модели «Сначала выезд с парковки, потом оплата» видно, что доверие со стороны органов власти формирует кредитную репутацию горожан, а кредитная репутация горожан является символом цивилизованности города.

В Ханчжоу сценарий «Сначала выезд с парковки, потом оплата» повысил коэффициент оборачиваемости парковочных мест на 40%, при этом более 99,5% владельцев автомобилей, подключивших услугу, производили оплату добровольно или в установленный срок, и уровень уклонения от оплаты был крайне низким. Это подтверждает логику поведения — «доверие вызывает добросовестность» [102]. В других сферах общественной деятельности это доверие тоже

приносит преимущества. Например, сценарий «Сначала лечение, потом оплата» сократил время реагирования на экстренную медицинскую помощь на 35%; сценарии «Циньцин онлайн» и «Услуги населению напрямую» с использованием механизма «система гарантийных обязательств + последующая проверка», обеспечивающего мгновенное доведение политик до предприятий и физических лиц, создали добродетельный цикл «подача заявлений без документов, утверждение без участия человека, мгновенная выплата, без ущерба для кредитоспособности» [103].

Этот новый тип доверия основан на трех проверяемых измерениях: на уровне данных обеспечивается прозрачность всего процесса, на уровне алгоритмов гарантируется реализация возможности аудита принятых решений, а на уровне услуг формируется предсказуемость результатов. Когда синхронизация сигналов светофоров оптимизируется с помощью общесистемных алгоритмов, а субсидии по политикам автоматически распределяются посредством интеллектуального соответствия, «доброжелательность» системы становится объективным и проверяемым явлением. Данное доверие, основанное на детерминированности системы, превращается в реальный социальный капитал: предприятия более охотно осуществляют инвестиции, поскольку политика реализуется автоматически, а горожане выбирают более экологичный способ передвижения, поскольку данные о парковочных местах являются достоверными. Каждое выполнение обещания снижает трение в функционировании общества и формирует «дивиденды доверия» — ключевой показатель прогресса городской цивилизации и важная черта интеллектуальной эпохи.

В конечном итоге отношение между людьми и городом меняется со схемы «управление — подчинение» на схему «координация — эволюция». Инфраструктура Городского интеллекта становится движущей силой реформы управления (инновации в институтах и механизмах) и формирования гуманистической культуры, а также связующим звеном между органами власти, обществом и горожанами, способствуя переходу городского управления от одностороннего

городского управления от одностороннего управления к совместному управлению с участием разнообразных субъектов. Посредством обратной связи на основе данных горожане выступают в качестве «нервных окончаний» Городского интеллекта, а посредством точного обслуживания город становится «надежным партнером» в повседневной жизни людей. Этот новый договор, основанный на технической рациональности и гуманистической заботе, позволяет городам сохранять масштабную эффективность и одновременно вернуться к температуре и жизненной силе организма. Это и есть настоящий шаг вперед на пути к построению достоверной и устойчивой новой формы цивилизации.

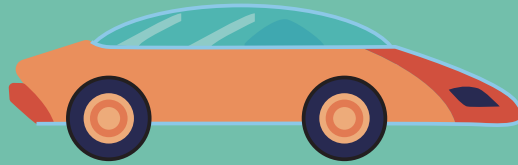


Дорожная карта развития Городского интеллекта



Глава 3 Дорожная карта развития Городского интеллекта

03



Ключом к строительству ресурсосберегающих городов в целях содействия устойчивому развитию является осуществление целостной интеллектуальной трансформации городов. Практика Городского мозга показывает, что успешная эволюция Городского интеллекта должна проходить четырехэтапный путь: «трансформация ценностей → закладка базы на основе данных → проверка сценариев → формирование цивилизации».

Эта эволюция должна начинаться с переосмысления ценностей. Необходимо глубоко осознать, что город представляет собой единое целое, данные являются решающим ресурсом, а целью Городского интеллекта является обеспечение высококачественной жизни населения и продвижение устойчивого развития городов за счет оптимизации использования ресурсов.

Далее, необходимо уточнить исходные данные и проводить точную количественную оценку потоков ресурсов и эффективности их использования. «Уточнение исходных данных» осуществляется на трех уровнях: во-первых, данные о ресурсах, например, «количество автомобилей в движении», коэффициент потерь воды в водопроводных сетях, коэффициент оборачиваемости парковочных мест; во-вторых, данные об общем функциональном состоянии города, с помощью которых можно осуществлять мониторинг «жизненных показателей» города в режиме реального времени; в-третьих, операционные данные и качество данных, при этом ежедневные операции преобразуются в высококачественные ресурсы данных. Необходимо утвердить генеральный план и поэтапную рамку действий при реализации ключевых мер, использовать интеллектуальную инфраструктуру в качестве ключевого механизма, совершенствовать интеллектуальную инфраструктуру и систему управления на основе сценариев, а также формировать систему интеллектуальной безопасности и правового обеспечения Городского интеллекта.

Сценарная ориентация является ключевым этапом проверки ценности Городского интеллекта. Выбор межведомственных сценариев с высоким уровнем удовлетворенности населения, таких как «Отсутствие ограничений движения в городе» и «Сначала лечение, потом оплата», а также реорганизация операционных потоков за счет потоков данных обеспечивают постепенный переход от отдельных сценариев к Городскому интеллекту.

В конечном итоге, когда интеллект станет эндогенным потенциалом городского организма, город сформирует новую форму цивилизации, основанную на доверии, и осуществит всесторонние преобразования: от «локального управления» к «системной оптимизации», от «стремления к масштабу» к «стремлению к эффективности» и от «управления и ограничений» к «активизации доверия». В ходе этого процесса необходимо постепенно формировать Городской интеллект на основе триединства данных, моделей и вычислительных мощностей, дополненного системой интеллектуальной безопасности и правового обеспечения. Конечная ценность Городского интеллекта может быть проверена через «вопрос о Городском мозге»: Можно ли обеспечить высококачественное и устойчивое развитие города, направленное на достижение органического единства технического прогресса и социальных ценностей, за счет 10% его существующих ресурсов?



3.1 Строительство ресурсосберегающих городов на основе Городского интеллекта

Концепция «ИИ + Город» направлена на обеспечение высококачественного устойчивого развития городов за счет потенциала Городского интеллекта путем экономного и эффективного использования ресурсов. Как отмечается в исследовательском докладе ООН, ресурсоэффективные города способны повысить производительность и инновационную активность, одновременно снижая издержки и негативное воздействие на окружающую среду [104]. Для достижения этой цели города должны обладать способностью к целостному объединению данных и управлению ими. Как отмечают такие ученые, как Roche, «Городской интеллект» — это способность понимать и мастерски управлять физическими и цифровыми измерениями «связанного сложного городского пространства» [105]. Это означает, что простое внедрение различных датчиков и технологий не гарантирует экономию ресурсов. Реальный эффект от применения интеллектуальных технологий реализуется только тогда,

когда города применяют целостный подход к распределению ресурсов.

Традиционный умный город определяется как пространство, где информационно-коммуникационные технологии сочетаются с инфраструктурой, зданиями, предметами повседневного пользования и даже самими горожанами для решения социальных, экономических и экологических проблем [112]. Однако при отсутствии целостной интеллектуальной стратегии такие технологии обладают только локальным эффектом и не позволяют кардинально повысить эффективность использования ресурсов. Поэтому при интеллектуализации городов необходимо уделять внимание не только вложениям на техническом уровне, но и тому, как технологии способствуют целостной и системной оптимизации города. Эта идея полностью совпадает с концепцией «Интеллект Земли» (Earth Intelligence), предложенной Группой по наблюдениям Земли (ГНЗ) (рис. 3-1). Как отмечает данная Группа, «Интеллект Земли» — это процесс преобразования исходных наблюдательных данных в аналитическое видение возможностей реализации [72]. «Мы перешли от простого сосредоточения исключительно на наблюдении

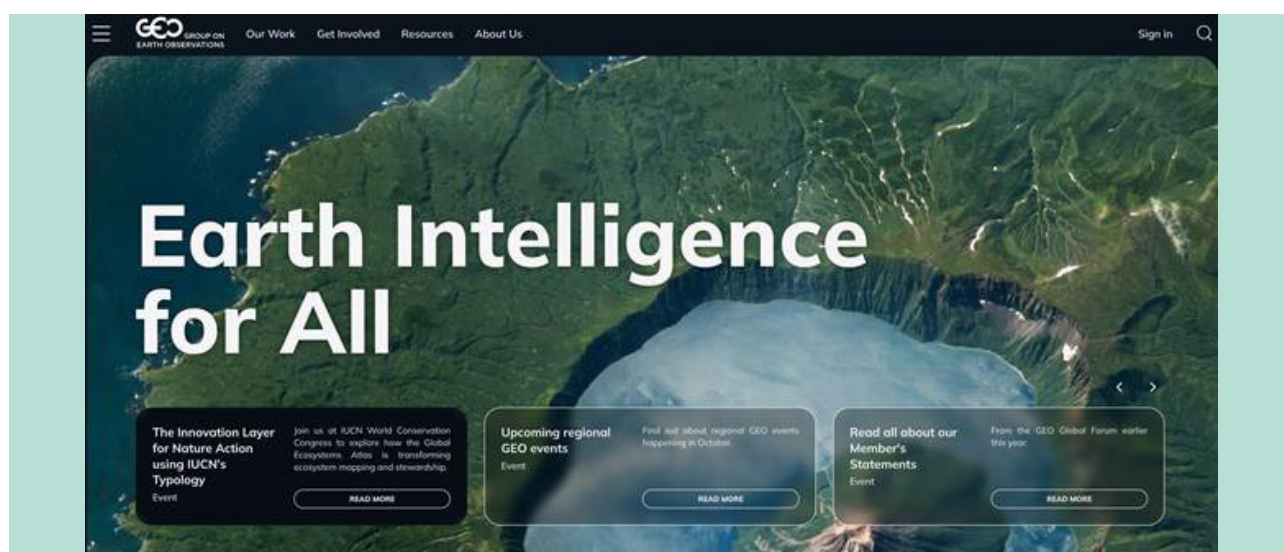


Рисунок 3–1: Группа по наблюдениям Земли (ГНЗ) предложила «Интеллект Земли»

Источник: Группа по наблюдениям Земли (ГНЗ)

Земли к развитию Интеллекта Земли — к его распространению среди людей во всем мире. Переход от данных и наблюдений к интеллектуальности был взвешенным шагом, поскольку мы понимаем, что одни лишь данные не способны стимулировать практические действия» [106]. Развитие Городского интеллекта также должно основываться на эволюции от данных к аналитическому видению. Только когда огромные массивы городских данных с помощью высокоуровневого анализа, искусственного интеллекта и других средств, преобразуются в реализуемую информацию для принятия решений, они действительно способны стимулировать революцию в повышении эффективности использования ресурсов, а не ограничиваются накоплением информации. Только при интеграции интеллектуальных технологий в логику функционирования города как единого целого удастся преодолеть барьеры между ведомствами и системами и обеспечить межотраслевое оптимальное распределение ресурсов.

Эта стратегия ресурсосбережения за счет Городского интеллекта также является важнейшей технической предпосылкой для достижения устойчивого развития. Как отмечалось ранее, вопрос эффективного использования ресурсов необходимо рассматривать в рамках человеческого развития [111]. «Новая городская повестка дня» ООН пропагандирует принципы «никого не оставлять без внимания» и формирования «инклюзивных, безопасных, жизнестойких и устойчивых городов». В связи с этим при формировании Городского интеллекта необходимо ставить повышение благосостояния населения основной целью, а также интегрировать социальную инклюзивность и экологическую эффективность в общее городское планирование. Такой сдвиг в восприятии позволит городам принять человеко-ориентированный подход, который не только учитывает постоянно растущие потребности, но и отвечает за рациональное использование ограниченных

ресурсов, тем самым открывая новый этап устойчивого развития городов.

В процессе совершенствования Городского интеллекта выделяются три различных уровня: 1) Базовое применение как базовая форма представляет собой применение технологий искусственного интеллекта для решения конкретных задач или на отдельных этапах городской деятельности, например, для реализации отдельных функций, таких как распознавание транспортных сигналов и анализ видеонаблюдения. Такая форма в основном направлена на решение специфических технических задач, однако ограничена «информационными островами» и межведомственными барьерами, не позволяет обеспечить системную координацию и предлагает лишь локальные технические решения; 2) Сценарий как продвинутая форма строится на основе конкретных прикладных сценариев, и обеспечивает разработку системных решений для отдельных сценариев городского управления за счет интеграции данных из нескольких источников и предметных знаний; 3) Городской интеллект как высшая форма обеспечивает целостное координационное управление между различными отраслями, ведомствами и уровнями за счет создания общегородской сети данных и движка Городского интеллекта. Эти три уровня отражают три различных точки зрения, поэтому между ними нет последовательно усложняющейся связи с течением времени, а они могут существовать одновременно. Сценарий, естественно, включает в себя применение интеллектуальных технологий, а Городской интеллект и его применение от отдельных сценариев до городской панорамы взаимно переплетаются и стимулируют друг друга.

3.2 Уточнение исходных данных как ключевой фактор

Понятие «уточнение исходных данных» отнюдь не сводится к простой статистиче-



ской работе, а является краеугольным камнем и первоочередной предпосылкой развития Городского интеллекта. Под ним понимается точное и оперативное измерение фактического функционального состояния и ресурсного запаса города как единого организма в определенном измерении посредством цифрового мышления и инструментов обработки данных. Это обеспечивает трансформацию модели управления от неопределенной, эмпирической «догадки» к точному, поддающемуся количественной оценке «знанию». «Уточнение исходных данных» подразумевает определение реального состояния по трем направлениям: ресурсы, общее функциональное состояние города и операционные данные.

Во-первых, объем ресурсов, их потоков и эффективности использования, то есть исходные данные о ресурсах. Например, необходимо знать объем дорожных ресурсов в основании города; при изучении транспортного потока необходимо не только знать парк транспортных средств, но и объем транспортных средств, движущихся по дорогам в режиме реального времени, то есть «количество автомобилей в движении». Такое уточнение «исходных данных» по транспортному потоку служит основой для принятия решений, в том числе об отмене ограничений движения. Другой пример — потоки ресурсов, таких как вода и электроэнергия: уточнение исходных данных предполагает определение объемов потерь воды в водопроводных сетях между водопроводной станцией и потребителем. Без определения коэффициента потерь невозможно обеспечить истинную экономию ресурсов. Кроме того, учитываются и пространственные потоки: определение фактического коэффициента оборачиваемости парковочных мест, состояния использования общественных пространств в режиме реального времени и т.д. Примером может служить реализация сценария «Один город, одна парковочная платформа» в Ханчжоу, где осуществляется расчет общего числа парковочных мест и «индекса парковочных мест».

Во-вторых, исходные данные об общем функциональном состоянии города. Определение таких исходных данных позволяет ответить на вопрос: «В данный момент город в целом является «здоровым» или «патологическим»?». В аспекте

индекса городской активности: например, в период пандемии по количеству автомобилей на дорогах в режиме реального времени оценивали степень восстановления экономической деятельности города. Количество автомобилей в движении — 50 тысяч или 500 тысяч единиц — напрямую отражает частоту «пульса» города. В сфере спроса и предложения общественных услуг: удовлетворяет ли пропускная способность сервисных окон больниц, школ и административных органов реальному спросу на их услуги? А в аспекте показателей жизнестойкости системы: какова способность основных городских систем выдерживать нагрузки, а также скорость их восстановления при чрезвычайных ситуациях, таких как проливные дожди или пандемия? Это позволяет городским управленцам отслеживать «жизненные показатели» города в режиме реального времени, как врач анализирует электрокардиограмму, и осуществить трансформацию модели управления от «пассивного реагирования» к «активному вмешательству».

В-третьих, исходные «операционные данные и качество данных», то есть базовые данные. Это основа и гарантия реализации двух предыдущих уровней. Определение этих исходных данных позволяет ответить на вопрос: «Какого качества данные формируются в ходе нашей повседневной работы?». Везде, где осуществляется работа, формируются данные. Каждый операционный процесс органов власти, предприятий и функционирования общества сам по себе является источником данных. «Отсутствие данных» равносильно признанию отсутствия эффективной работы. Качество данных — это качество работы: неточность или несвоевременность данных свидетельствуют о хаосе в операционных процессах и низком уровне управления. Определение этих исходных данных побуждает городских управленцев, особенно органы власти, реконструировать операционные процессы и модернизировать потенциал городского управления. Основная цель заключается в устранении «островов данных» и преобразовании операционных данных различных ведомств в высококачественное «топливо» для комплексного анализа и принятия городских управленческих решений. На этой основе обеспечивается взаимодействие органов власти, предприятий и общества, благодаря чему данные, как из головной части, так и из



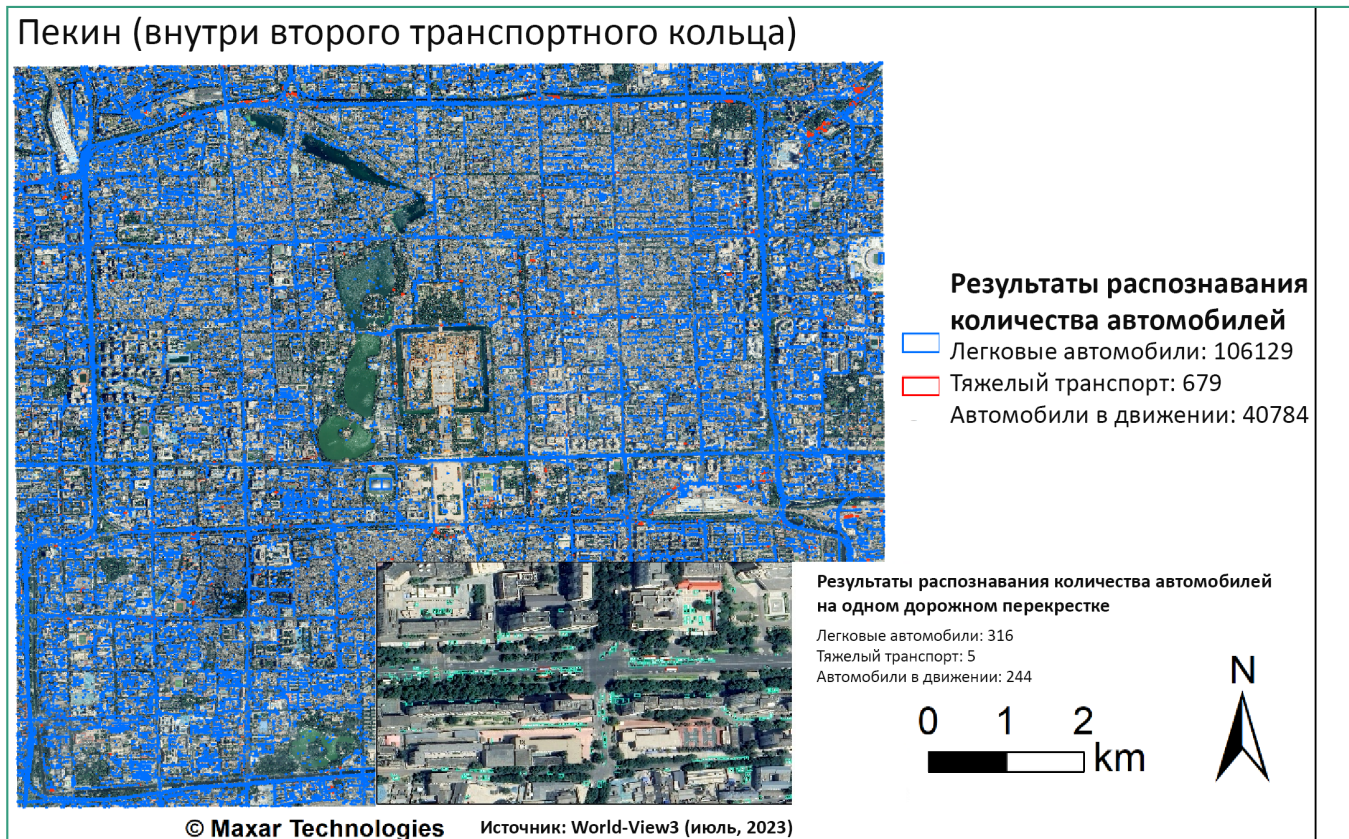


Рисунок 3–2: Интеграция данных спутникового дистанционного зондирования с ИИ-моделями обеспечивает схемы городского наблюдения с низкими затратами: на примере распознавания количества автомобилей в движении.

Источник: составлено автором на основе данных дистанционного зондирования Земли

длинного хвоста города, могут быть представлены в полном объеме для обеспечения управления городом как единым целым.

Уточнение исходных данных требует открытости данных, а также их обмена и интеграции. В настоящее время города всего мира ускоряют темпы открытия данных, чтобы заложить основу для интеллектуального управления ресурсами. В докладе ООН «Прогноз по умным городам мира 2024» отмечается, что глобальное развитие умных городов смещается в сторону ориентации на человека, для чего требуется большое количество количественных и качественных данных [107]. В связи с этим все больше городов создают платформы открытых данных, благодаря которым обеспечивается обмен данными о транспортных потоках, энергопотреблении, водопотреблении, покрытии зелеными насаждениями и других показателях, что помогает городским управленцам знать базовые показатели потребления ресурсов. Эти открытые данные формируют «базу больших

данных» для принятия интеллектуальных городских решений и обеспечивают необходимую поддержку для последующего применения искусственного интеллекта.

В то же время развитие искусственного интеллекта обеспечивает мощные базовые возможности для Городского интеллекта. В последних исследованиях отмечается, что прорывы в области ИИ-моделей и автономных агентов представляют собой переломный момент для переосмысления городского планирования. Они позволяют формировать альтернативные сценарии будущего, интерпретировать сложные текстовые и визуальные данные, а также выступают в роли интеллектуальных помощников городского планирования [108] [109]. В отличие от традиционных регламентирующих методов планирования, подобные базовые ИИ-модели впервые позволяют городам осуществлять комплексное распре-



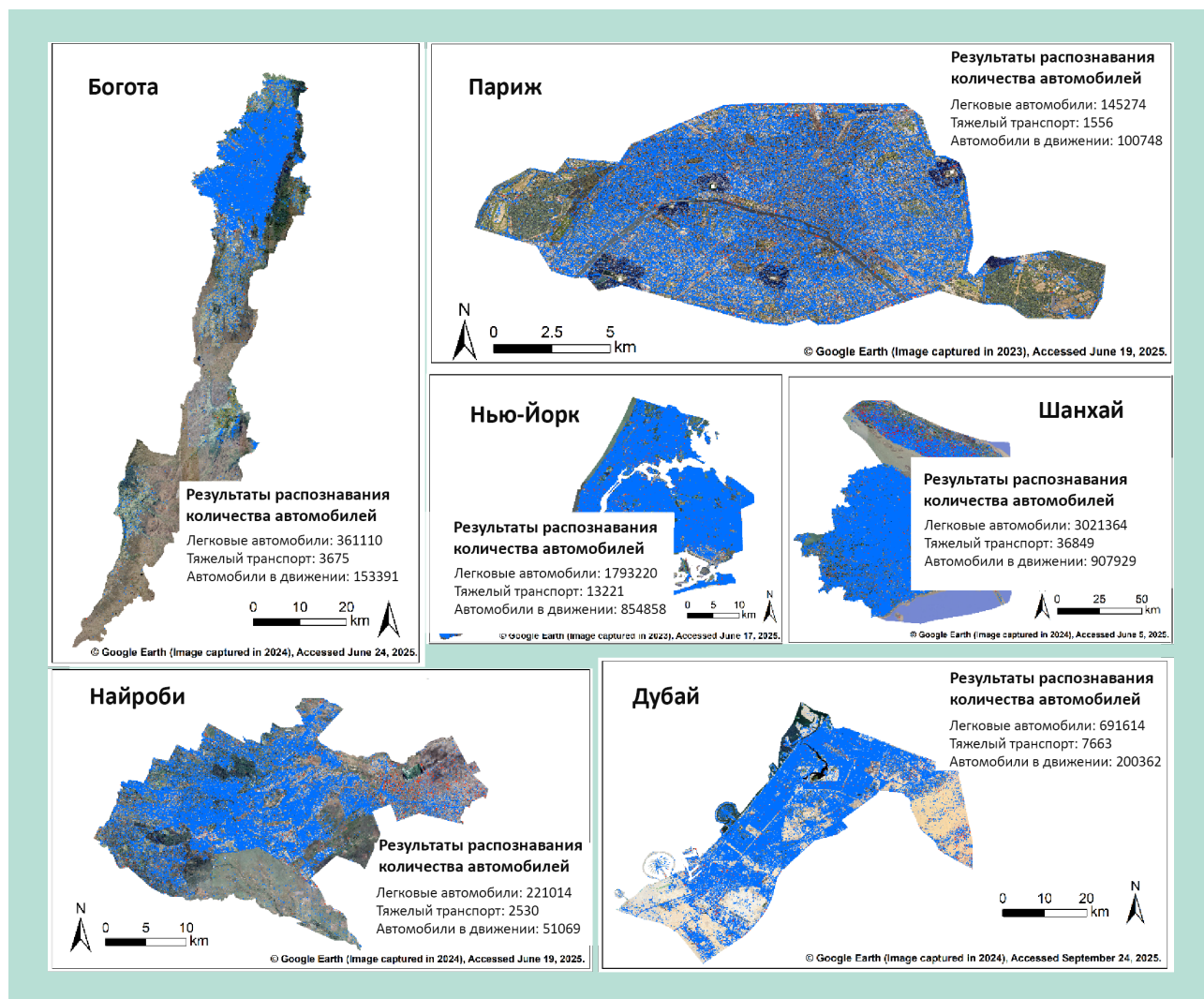


Рисунок 3–3: Уточнение исходных данных на основе спутниковых дистанционных зондирующих данных и модели физического восприятия: на примере мониторинга количества автомобилей в движении в репрезентативных городах мира.

Источник: составлено автором на основе спутниковых дистанционных зондирующих данных, предоставленных сервисом Google Earth

деление ресурсов от верхнеуровневого планирования до оптимизации в режиме реального времени. С использованием этих базовых моделей города могут проводить предварительное обучение на огромных массивах данных из нескольких источников, а также формировать графы знаний и базовые модели на городском уровне, тем самым обеспечивая универсальные интеллектуальные возможности для принятия городских управленческих решений.

На этом основании города смогут осуществить комплексное распределение ресурсов и революцию в повышении эффективности.

Существующие исследования показывают, что применение искусственного интеллекта в таких ключевых сферах, как оптимизация маршрутов общественного транспорта, повышение энергоэффективности зданий, борьба с транспортными заторами и управление выбросами, позволяет создать более жизнестойкие, низкоуглеродные и ресурсоэффективные города [110]. Городской интеллект на основе искусственного интеллекта может согласованно оптимизировать общесистемные проблемы в области транспорта, энергетики и загрязнения окружающей среды при меньшем потреблении ресурсов.

На рисунке 3-2 показано пространственное распределение автомобилей и количество автомобилей в движении, которые были определены на основе данных спутникового дистанционного зондирования. На примере территории в пределах второго транспортного кольца Пекина данные показывают, что в данном районе насчитывается 106 129 легковых автомобилей, 679 тяжелых автомобилей, всего 106 808 автомобилей, из них только 40 784 автомобиля находились в движении. В часы пик фактическое количество автомобилей в движении в пределах второго транспортного кольца Пекина не превышает 50 000 единиц. Несмотря на то, что водители сталкиваются с серьезными заторами, на самом деле значительная часть дорожного пространства используется не в полной мере. Такая ситуация, когда одновременно существуют транспортные заторы и неиспользованное дорожное пространство, заставляет городских управленцев пересмотреть проблему: ключевой причиной заторов является не абсолютная величина парка транспортных средств, а недостаточная эффективность системной координации. В связи с этим повышение управленческого потенциала и оптимизация эффективности системной координации — более важные задачи, чем простое принятие мер по ограничению движения и номеров автомобилей, направленных на ограничение свободы передвижения горожан.

На рисунке 3-3 показано общее количество автомобилей на дорогах и количество автомобилей в движении в нескольких крупных городах, эти показатели рассчитаны на основе данных спутникового дистанционного зондирования из сервиса Google Earth. Например, 24 июня 2025 года в Боготе количество автомобилей в движении — 153 391 единица, что составило 42,04% от общего числа автомобилей на дорогах; 19 июня 2025 года в Париже количество автомобилей в движении — 100 748 единиц, что составило 68,61% от общего числа автомобилей на дорогах; 17

июня 2025 года количество автомобилей в движении в Нью-Йорке — 854 858 единиц, что составило 47,32% от общего числа автомобилей на дорогах; 5 июня 2025 года количество автомобилей в движении в Шанхае — 907 929 единиц, что составило 29,69% от общего числа автомобилей на дорогах; 24 сентября 2025 года количество автомобилей в движении в Найроби — 51 069 единиц, что составило 22,85% от общего числа автомобилей на дорогах; 24 сентября 2025 года количество автомобилей в движении в Дубае — 200 362 единицы, что составило 28,65% от общего числа автомобилей на дорогах. За исключением Парижа, где доля автомобилей в движении превысила половину от общего количества автомобилей на дорогах, во всех остальных городах эта доля составила менее половины, а в некоторых городах она составила менее одной трети. При сопоставлении количества автомобилей в движении с общим парком транспортных средств этих городов указанная доля оказывается еще ниже. Поэтому уточнение исходных данных является одним из базовых потенциалов Городского интеллекта. При принятии управленческих решений выбор между парком транспортных средств и количеством автомобилей в движении в режиме реального времени обуславливает большие различия в масштабах распределения ресурсов, а также определяет, будет ли развитие города осуществляться за счет чрезмерного потребления ресурсов либо за счет ресурсосбережения и повышенной эффективности.

В перспективе снижение технологических издержек будет дополнительно способствовать ресурсосбережению. Все более широкое распространение технологий с открытым исходным кодом снижает зависимость городов от дорогостоящего оборудования. Например, благодаря резкому сокращению затрат на запуск и производство спутников был достигнут эффект масштабной экономики. Расходы на создание и запуск коммерческих малых спутников снизились до сотен тысяч долла-



ров США [111], благодаря чему с помощью технологий, в том числе спутникового дистанционного зондирования, можно получить комплексные панорамные данные о городском пространстве в больших масштабах и с низкими издержками. Параллельно с этим распределенные сети низкозатратных датчиков (например, датчиков качества воздуха) существенно повысили охват данных [112]. Кроме того, все больше публично доступных мультиспектральных изображений спутников наблюдения Земли предоставляют бесплатные данные наблюдений для мониторинга городского землепользования, растительного покрова и теплового острова. Это означает, что города мира могут равномерно распределять затраты на получение космических данных, что позволяет обеспечить всеобщее и доступное разделение высококачественных ресурсов наблюдения Земли. Менее развитые города могут получить базовую информацию об окружающей среде и инфраструктуре без использования дорогостоящих наземных датчиков. При интеграции с данными, генерируемыми существующими в городе сенсорными сетями и интеллектуальными терминалами, такие города могут уточнять исходные данные и создать комплексную базу данных для использования городских ресурсов, закладывая основу для последующего управления ресурсами. Опираясь на Городской интеллект, все больше городов получают возможность для скачкообразного развития, что позволяет им осуществлять переход к ресурсосбережению в городском управлении и занимать инициативу в будущем развитии.

3.3 Методические указания по развитию Городского интеллекта

Городской интеллект обеспечивает ключевые возможности для формирования интеллектуального города, для чего наглядным примером служат практика и рефлексия Городского мозга. Для обычных городов путь

к обладанию «Городским интеллектом» и на его основе к качественному развитию, ориентированному на человека и характеризующемуся ресурсосбережением, не сводится к необдуманным техническим закупкам, а к глубокой революции в управлении и системному проекту.

3.3.1 Четыре этапа развития Городского интеллекта

Этап 1: Переосмысление ценностей и формирование общего видения

Переосмысление ценностей и формирование общего видения закладывают фундамент для осуществления преобразований. Прежде чем приступать к каким-либо инвестициям в технологии, необходимо осуществить переход в ценностях и сознании. Во-первых, следует утвердить основную концепцию «город как единое целое», исключить разобщенность и фрагментацию в городском управлении. Проблемы города, такие как транспортные заторы, не относятся к компетенции одного ведомства управления дорожным движением, а представляют собой системный результат совместного влияния планирования, строительства, управления и поведения горожан. Городские управленцы должны понимать, что ведомственные границы существуют для профессионального разделения труда, а город должен функционировать как единое целое. Во-вторых, следует осознать, что «данные являются решающими ресурсами». Ценность данных должна оцениваться так же высоко, как ценность земельных ресурсов и финансовых средств. Данные не являются побочным продуктом ИТ-систем, а являются основным результирующим продуктом самой работы. В-третьих, следует четко определить конечную цель «Городского интеллекта»: обеспечение высококачественной жизни населения и продвижение устойчивого развития городов за счет оптимизации использования ресурсов.



Рисунок 3–4: Этапы развития Городского интеллекта и ключевые действия

Источник: составлено автором

Этап 2: Уточнение исходных данных и закладка базы на основе данных

Уточнение исходных данных о городских ресурсах равносильно формированию городской «цифровой сенсорной системы». Это решающий и требующий терпения практический этап, направленный на переход города от состояния «неопределенности» к «четкости». С точки зрения практической реализации это означает обеспечение развития инфраструктуры Городского интеллекта, основными шагами которого являются: 1) Выбор ключевых областей для «уточнения исходных данных». Например, развитие инфраструктуры начинается с транспортной сферы: аналогично опыту Ханчжоу, необходимо сначала подсчитать «количество автомобилей» и «количество парковочных мест», определить количество автомобилей в движении в режиме реаль-

ного времени, провести инвентаризацию ключевых ресурсов, осуществить мониторинг потоков и потерь воды, электроэнергии и энергии. 2) Создание общегородской платформы данных: требуется объединить «исходные данные», накопленные различными ведомствами по разным областям, в единую платформу. При этом речь идет не о простом переносе данных, а об их стандартизации, интеграции и обеспечении возможности вычислений данных в режиме реального времени. 3) Размещение вычислительной инфраструктуры: необходимо сначала эффективно использовать существующую инфраструктуру, затем осуществить строительство инфраструктуры, в том числе облачных вычислений и центра вычислительных мощностей, на основе принципа необходимости и целесообразности. Данная инфраструктура должна стать общественной



Технологическая панорама «ИИ + Город»		
Области	Ключевые технологии	Ключевые способности
Вычислительная инфраструктура	Распределение вычислительных мощностей на городском уровне Облачные вычислительные услуги Гетерогенная вычислительная архитектура Орбитальная группировка вычислительных спутников, вычислительная платформа, супервычислительный центр	Постоянные онлайн-вычисления на городском уровне Способность к крупномасштабному моделированию и прогнозированию Способность к обработке потоков данных из нескольких источников
Городское наблюдение	Космическое наблюдение (спутниковое дистанционное зондирование) Наземное и приповерхностное наблюдение (видеонаблюдение и мультимодальное восприятие) Социальное восприятие (данные мобильных сигналов, транспортные, платежные данные и др.)	От «наблюдения за отдельным городом» к «переносимому межгородскому наблюдению» От «статического мониторинга» к «описанию динамической эволюции» От «точечного восприятия» к «непрерывному полемому восприятию»
Центр обработки данных	Семантическая интеграция и моделирование знаний Интеграция городских пространственно-временных данных Интеграция разнородных данных из множества источников Выравнивание, внедрение и единое представление мультимодальных данных	Единая семантическая межведомственная когнитивная согласованность Единая цифровая система городских показателей Единая основная карта городского функционирования
Интеллектуальный движок	Многоагентная система принятия решений Городская динамическая модель прогнозирования Городская статическая модель восприятия Городские базовые модели (большие языковые модели, мультимодальные модели)	Многоцелевое компромиссное регулирование (эффективность – справедливость – безопасность – низкоуглеродность) Сравнительный выбор вариантов и их оптимизация Сценарное моделирование и превентивное прогнозирование рисков
Сценарное обслуживание	Общественные услуги (медицина, образование, культура и туризм и др.) Городское функционирование (транспорт, энергоснабжение и др.) Городское планирование (жизнестойкость, низкоуглеродное развитие и др.)	Точное предоставление человеко-ориентированных услуг Потенциал комплексного оптимизированного городского управления с эффективным использованием ресурсов Замкнутый цикл «восприятие – познание – принятие решений – исполнение – обратная связь»
Обеспечение безопасности	Безопасность управления (этическая экспертиза ИИ, прослеживаемость ответственности за решения и др.) Системная безопасность (доверенные вычисления, безопасность облачных платформ и др.) Безопасность моделей (выявление и коррекция предвзятости моделей, защита от адверсарных атак и др.) Безопасность данных (десенсбилизация данных, доверенное пространство данных и др.)	Одновременное соблюдение принципов этичного применения технологий и ответственного городского управления Предотвращение «неконтролируемого интеллекта» Предотвращение возникновения «черного ящика» алгоритмов и моделей Предотвращение утечек и неправомерного использования данных

Рисунок 3–5: Технологическая панорама «ИИ + Город»

Источник: составлено автором



базовой услугой, аналогичной электросети, и обеспечивать энергию для обработки огромных массивов данных.

Этап 3: Сценарная ориентация и целостное управление

Сценарии позволяют Городскому интеллекту развивать свои возможности на практике для решения задач, выходящих за рамки традиционного городского управления. На основе частично определенных исходных данных следует выбирать для прорывного развития сценарии с наиболее острыми проблемами горожан и наибольшей необходимостью в межведомственном сотрудничестве, чтобы «Интеллект» отдельных маломасштабных сценариев подтвердил ценность целостного интеллектуального управления. С этой целью в качестве образцовых сценариев выбираются «Борьба с транспортными заторами», «Сначала лечение, потом оплата», «Сначала выезд с парковки, потом оплата» и другие сценарии. Общая черта этих сценариев заключается в том, что они затрагивают несколько ведомств, отличаются сложностью процессов, но обеспечивают высокий уровень удовлетворенности и благополучия горожан. Далее, на основе потоков данных осуществляется реорганизация операционных процессов. Например, сценарий «Заселение за 30 секунд» в Ханчжоу обеспечил реорганизацию процессов взаимодействия между государством и предприятиями и существенно повысил эффективность обслуживания и уровня удовлетворенности пользователей. Решение об отмене ограничений движения, принятое Наньчаном после определения общегородских транспортных исходных данных, служит примером целостного интеллектуального управления. Это была не просто оптимизация одного перекрестка, а системное городское управление, основанное на всестороннем понимании динамики городского дорожного движения.

Этап 4: Появление интеллекта и формиро-

вание цивилизации

На данном этапе происходит переход к высшей форме «Городского интеллекта». Когда база данных становится развитой, а межведомственное взаимодействие приобретает постоянный характер, начинает «проявляться» Городской интеллект в целом, что в конечном итоге ведет к достижению конечной цели ресурсосберегающего развития. 1) От «управления» к «оптимизации»: Система способна не только решать сиюминутные проблемы, но и прогнозировать ситуацию, а также осуществлять комплексную оптимизацию. Например, система может проактивно моделировать комплексное влияние новой политики на транспорт, окружающую среду и экономику, тем самым содействуя научно обоснованному принятию решений. 2) От «оптимизации» к «расширению возможностей»: Городской интеллект становится открытой платформой, которая служит не только органам власти, но и расширяет возможности предприятий и горожан. Предприниматели могут использовать открытые транспортные данные для разработки новых прикладных решений, а горожане получают персонализированные рекомендации по передвижению, здравоохранению и повседневной жизни. 3) Формирование механизмов доверия и цифровой цивилизации: благодаря Городскому интеллекту между органами власти, горожанами и предприятиями устанавливаются доверительные отношения — доверие со стороны органов власти формирует кредитную репутацию горожан, а кредитная репутация горожан является символом цивилизованности города. Практика в таких сценариях, как «Сначала лечение, потом оплата», как раз направлена на формирование основанного на данных доверительного общества. Когда доверие становится «смазкой» для общественного функционирования, транзакционные издержки во всем обществе значительно снижаются, а уровень цивилизованности соответственно повышается. Это позволяет городам действительно встать на



путь высококачественного устойчивого ресурсосберегающего развития.

Независимо от ресурсного потенциала или стадии развития, эволюция любого города к «Городскому интеллекту» по существу проходит по единому пути: «общее видение → закладка базы на основе данных → проверка сценариев → формирование цивилизации». Это требует от городских строителей наличия общего видения и глубокой интеграции технологий в систему городского управления. Конечная цель состоит не в том, чтобы создать холодный «город-машину», а в том, чтобы вернуться к сути города — к живому сообществу, в котором люди могут сосуществовать вместе более эффективно, счастливо и устойчиво (рис. 3-4).

3.3.2 Архитектура и ключевые технологии Городского интеллекта

Архитектура Городского интеллекта представляет собой системное органическое единство данных, моделей и вычислительных мощностей. Данная архитектура позволяет преобразовать ресурсы данных и технический потенциал, которые ранее были разбросаны по различным ведомствам и системам, в стабильный потенциал оказания общественных услуг. Такой потенциал может быть использован в сложных сценариях городского управления в сферах транспорта, энергетики, экологии и реагирования на чрезвычайные ситуации, тем самым систематически повышая эффективность распределения ресурсов, эффективность управления и уровень социального благосостояния на городском уровне. Общая архитектура «вычислительная инфраструктура — сети данных — интеллектуальный движок — сценарии» формирует важнейшую основу для того, чтобы Городской интеллект эволюционировал от технического потенциала к управленческому потенциалу (рис. 3-5).

Вычислительная инфраструктура определяет как минимальный уровень производительности, так и максимальный потенциал функционирования Городского интеллекта. С одной стороны, обучение базовых городских моделей, анализ межведомственного сопряжения и долгосрочное прогнозирование зависят от способности к стабильной и масштабной централизованной пакетной обработке; с другой стороны, оптимизация регулирования светофорной сигнализации, экстренное регулирование в чрезвычайных ситуациях, регулирование энергетических нагрузок и другие сценарии требуют способности к низколатентному онлайн-выводу в секундном и миллисекундном диапазоне. Это предъявляет к городской вычислительной системе новые, более сложные требования. Поэтому городская система вычислительных мощностей должна строиться на основе многоуровневой синергетической архитектуры с единой системой распределения ресурсов и управления эффективностью использования ресурсов. На уровне управления необходимо одновременно формировать общественный пул вычислительных мощностей, прозрачные правила их распределения и механизм взаимного использования вычислительных мощностей на региональном уровне. Это позволяет отдавать приоритет сценариям общественного чрезвычайного реагирования, жизнеобеспечения населения и базового функционирования города, а также предотвратить усиление разрыва в цифровых возможностях между городами из-за неравномерного распределения вычислительных мощностей.

Сеть данных представляет собой цифровую основу для «уточнения исходных данных» и оптимизации целостного городского управления. Современные города уже накопили гетерогенные данные из разных источников, включая данные спутникового дистанционного зондирования, наземного и приповерхностного наблюдения, мобильного и

Таблица 3-1: Таблица этапов развития Городского интеллекта

Этап	Основные черты	Ключевые признаки
Базовые сценарии	На данном этапе основное внимание уделяется конкретным сценариям, в рамках которых формируются масштабируемые интеллектуальные технологии с учетом требований к решению поставленных задач.	В основном сформированы соответствующие сети данных и интеллектуальные движки для конкретных сценариев, при этом интеллектуальные движки представлены преимущественно вертикальными отраслевыми моделями, обеспечивающими сценарную тонкую настройку.
Комплексные сценарии	Это ключевой переходный этап эволюции Городского интеллекта, на котором реализуется интеграция возможностей сценарного управления в городские системные решения.	Сформированы общая сеть данных и интеллектуальный движок для множества сценариев, при этом интеллектуальный движок представляет собой преимущественно интегрированную архитектуру «городские базовые модели + многосценарные модели».
Городской интеллект	При достижении зрелости Городского интеллекта город приобретает способность к динамическому развитию как органической жизненной системы, которая обеспечивает эффективное комплексное и системное распределение ресурсов.	Создание городской сети данных и интеллектуального движка завершено, сформированы интеграционные возможности «городских базовых моделей + многосценарных моделей».

социального восприятия, а также муниципальные административные и статистические данные. Однако их управленческая ценность зависит от того, можно ли преобразовать их в единую систему активов данных, обладающую свойствами «вычислимости, интероперабельности и управляемости». Для этого необходимо создать городскую платформу данных с базовой архитектурой, которая включает в себя унифицированное управление метаданными, пространственно-временную индексацию, потоковую и пакетную обработку данных. Помимо этого, в данной архитектуре следует построить семантический интероперабельный слой (включая город-

скую онтологию, граф знаний и пространственно-временное семантическое внедрение) и интегрировать транспорт, энергию, окружающую среду, землю, население и другие ключевые элементы в единую семантическую рамку. Это позволяет значительно снизить издержки при интеграции и совместном анализе межведомственных данных.

Интеллектуальный движок, основанный на моделях искусственного интеллекта, является ключевым фактором, позволяющим городам осуществить переход от стадии «восприятия» к стадиям «познания, прогнозирования и принятия решений». Движок Городского



интеллекта в конечном итоге будет состоять из системы координации моделей нескольких линий, в которую входят: во-первых, мульти-модальная модель физического восприятия, применяемая для унифицированного представления и пространственно-временного внедрения данных дистанционного зондирования, видеоданных и других данных; во-вторых, модель восприятия социального поведения, применяемая для точного отображения потоков населения, выборов поведения и реагирования на спрос; в-третьих, динамическая модель прогнозирования, применяемая для краткосрочного прогнозирования, моделирования межсистемного взаимодействия и контрфактической оценки; в-четвертых, модель городских знаний, применяемая для эффективного извлечения экспертных знаний из действующих городских нормативных актов, стандартов и программ.

Долгосрочная надежная работа Городского интеллекта должна обеспечиваться за счет «двойной гарантии», образованной системой безопасности и правовой системой. На уровне системы безопасности необходимо построить сквозную архитектуру безопасности, охватывающую «данные — модели — вычислительные мощности — применение — персонал» для системного усиления безопасности данных и защиты конфиденциальности, безопасности алгоритмов и моделей, безопасности ключевых вычислительных мощностей и инфраструктуры, а также кибербезопасности и жизнестойкости системы при межведомственной координации. На уровне правовой системы необходимо синхронно совершенствовать правовые нормы и институциональные рамки, адаптированные к Городскому интеллекту, четко определить границы права собственности на данные и модели, ответственность за их использование, а также механизмы отчетности за нарушения, и утвердить принцип приоритета общественных интересов. Требования к прозрачности, объяснимости и аудитуемости алгоритмов должны быть включены в

законодательные процедуры. Одновременно необходимо предотвратить подрыв легитимности, справедливости и подотчетности общественных решений со стороны «технического черного ящика» через законодательное предоставление полномочий, установление технических стандартов и постоянный надзор. Только при совместном продвижении Городской интеллект сможет одновременно с повышением эффективности получить долгосрочную стабильную, надежную и устойчивую поддержку институциональной среды.

3.3.3 Рекомендации по ключевым действиям

Действие 1. Утверждение генерального плана и поэтапной рамки действий

В первую очередь необходимо разработать систематический и перспективный план, ориентированный на обеспечение целостного городского управления с помощью Городского интеллекта. В плане следует четко определить видение, цели развития Городского интеллекта, а также пути его реализации, чтобы обеспечить стратегическое руководство для реализации «Новой городской повестки дня» ООН и ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты». Разработка плана должна осуществляться на основе ядерной идеи «целостного управления», позволяющей преодолеть традиционные стереотипы ведомственной разобщенности и рассматривать город как единый организм при комплексном планировании. Конкретнее говоря, можно сформировать систему планирования «1+3+X»: «1» представляет собой единый генеральный план целостного городского управления, который задает общее направление и основные показатели интеллектуальной трансформации; «3» соответствует трем взаимосвязанным и последовательно реализуемым этапным целям — базовые сценарии, комплексные сценарии, Городской интеллект (таблица 3-1). На каждом этапе определяются ключевые задачи, обеспечивая согласованность процессов интеллектуальной эволюции города и устойчивого развития; «X» означает X видов управленческих решений по сценариям, охваты-



Положение о содействии городскому управлению с помощью Городского мозга Ханчжоу

(Принято на Тридцатой сессии Постоянного комитета Собрания народных представителей города Ханчжоу тринадцатого созыва 27 октября 2020 года; утверждено на Двадцать пятой сессии Постоянного комитета Собрания народных представителей провинции Чжэцзян тринадцатого созыва 27 ноября 2020 года)

Статья 1. Настоящее Положение разработано в соответствии с соответствующими законами и нормативными актами с учетом фактических условий нашего города в целях продвижения и стандартизации работы по содействию городскому управлению с помощью Городского мозга, защиты законных прав и интересов граждан, юридических лиц и иных организаций, стимулирования инноваций в методах, моделях и концепциях управления, модернизации системы городского управления и управленческого потенциала, а также строительства нового типа умного города.

Статья 2. Настоящее Положение распространяется на работу по содействию городскому управлению с помощью Городского мозга и связанной с ней деятельности в пределах административной территории города.

Статья 3. В настоящем Положении под термином «Городской мозг» понимается цифровая система и современная городская инфраструктура, которые состоят из центрального узла, систем и платформ, цифровой панели управления, прикладных сценариев и других элементов, основываются на данных, вычислительных мощностях и алгоритмах, применяют новые технологии, включая большие данные, облачные вычисления и блокчейн, и продвигают модернизацию системы городского управления и управленческого потенциала в полном объеме, на всех этапах и на всей территории города.

Статья 4. Работа по содействию городскому управлению с помощью Городского мозга должна осуществляться в соответствии с принципами комплексного планирования, интенсивного строительства, удобства для населения и предприятий, стимулирования инноваций, целостного интеллектуального управления, безопасности и контролируемости.

Статья 5. Городское народное правительство должно усиливать руководство и координацию работы по содействию городскому управлению с помощью Городского мозга, включать эту работу в программу народнохозяйственного и социального развития, изучать и разрабатывать соответствующие политики.

Народные правительства районов, уездов (городов уездного подчинения) отвечают за продвижение и координацию работы по содействию городскому управлению с помощью Городского мозга в пределах своей административной территории.

.....

Рисунок 3–6: Местный нормативный правовой акт «Положение о содействии городскому управлению с помощью Городского мозга Ханчжоу»

Источник: Сайт Ханчжоуского собрания народных представителей www.hzrd.gov.cn



вающим транспорт, энергетику, окружающую среду, общественные услуги и другие конкретные сферы. Это гарантирует, что план будет сочетать в себе системный подход и операционную применимость.

Действие 2. Использование интеллектуальной инфраструктуры в качестве ключевого механизма

Интеллектуальная инфраструктура служит базой данных, моделей и вычислительных мощностей для целостного городского управления. Ее строительство должно осуществляться системно и развиваться согласованно. В качестве примера можно привести «Единое управление на основе единой цифровой платформы» и «Единое окно муниципальных услуг на основе единой цифровой платформы» в Шанхае. На начальном этапе основное внимание было сосредоточено на создании единых стандартов обмена данными и механизмов межфункционального взаимо-

действия, после чего постепенно подключались операционные системы всех ведомств, а в конечном итоге сформировалась координационная сеть, охватывающая все области городского управления. На протяжении всего этого процесса необходимо синхронно осуществлять строительство базовой инфраструктуры. В сфере сети данных необходимо создать каталог ресурсов данных городского уровня и механизм их обмена, чтобы преодолеть ведомственные барьеры для доступа к данным. В сфере интеллектуального движка необходимо сформировать городские базовые модели и библиотеку специализированных моделей для конкретных областей, чтобы сформировать «Модель как услуга (MaaS)». В сфере вычислительной инфраструктуры необходимо построить распределенную сеть вычислительных мощностей, удовлетворяющую вычислительные потребности различных сценариев. Следует отметить, что при строительстве интеллектуальной инфра-

Годовые выбросы CO₂ (единица измерения: миллиард тонн)

Включают выбросы CO₂ при сжигании ископаемого топлива и промышленные выбросы; не включают выбросы, связанные с изменением типов землепользования

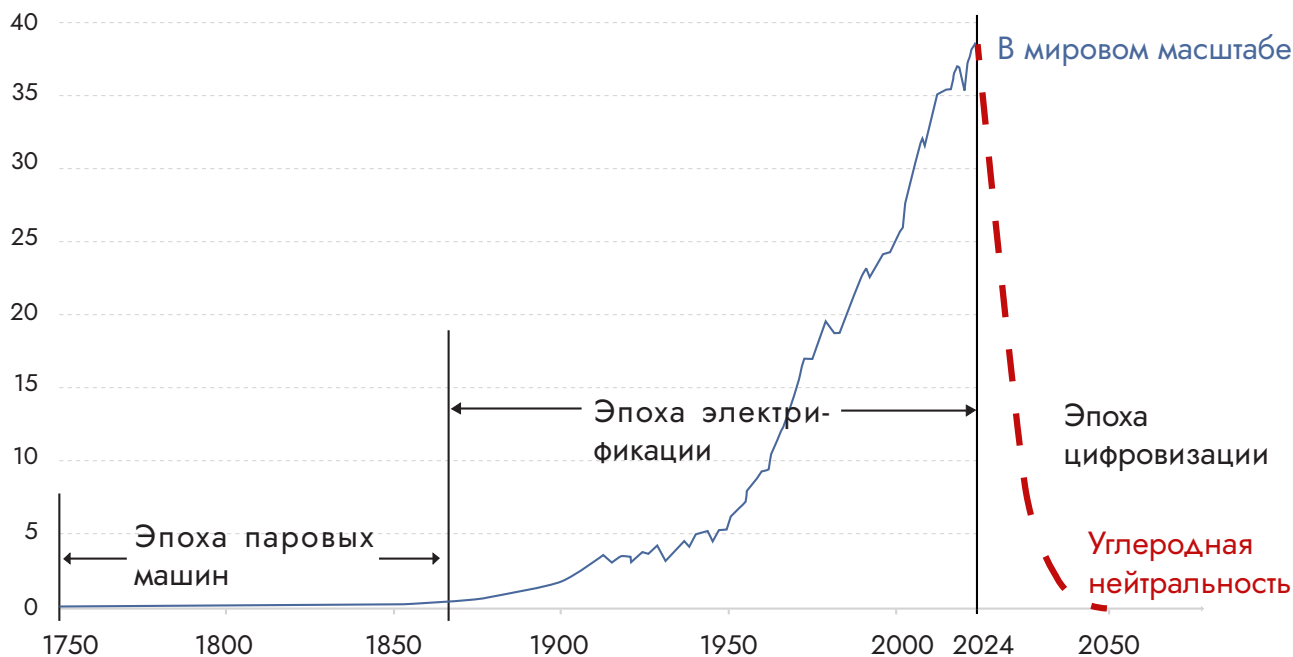


Рисунок 3–7: В эпоху цифровизации Городской интеллект позволит достичь углеродной нейтральности за счет ресурсосбережения и повышения эффективности.

Источник: составлено автором на основе графиков портала «Наш мир в данных (Our World in Data)».



структуры не допускается строительство ради самого строительства, а необходимо ориентироваться на реальные потребности сценариев, обеспечивать тесное соответствие строительства инфраструктуры потребностям городского управления за счет добродетельного цикла «ориентация на потребности — развитие потенциала — углубление практического применения». Такой переход от «ориентации на технологии» к «ориентации на потребности» в области строительства интеллектуальной инфраструктуры обеспечивает надежную поддержку для целостного городского управления.

Действие 3. Совершенствование интеллектуальной инфраструктуры и системы управления на основе сценариев

Сценарии — это практическая отправная точка эволюции Городского интеллекта. Необходимо опираться на повышение эффективности конкретных сценариев городского управления, чтобы стимулировать совершенствование интеллектуальной инфраструктуры и переустройство системы управления. Путем применения интеллектуальных технологий в таких типичных сценариях, как управление транспортными заторами, социальное обслуживание пожилых в сообществе, борьба с наводнениями и реагирование на чрезвычайные ситуации, можно проверить реальную эффективность применения интеллектуальных технологий, выявить их недостатки и целенаправленно продвигать строительство инфраструктуры и инновации в механизмах управления. В качестве примера можно привести практику «Отсутствия ограничений движения» в Наньчане. Данный город заменил традиционную политику ограничения движения современными интеллектуальными решениями. Но в процессе реализации обнаружилось, что оптимизация регулирования светофорной сигнализации недостаточна для решения проблем в сложных дорожных условиях. Следовательно, в мобильном приложении «i Наньчан» была введена

функция «оперативной фотофиксации», вовлекающая горожан в процесс транспортного управления, а также была продвинута интеграция данных транспортных, полицейских и метеорологических ведомств для создания городской системы восприятия транспортных условий. Это не только повысило эффективность управления, но и стимулировало межведомственную кооперацию и реорганизацию операционных процессов. Аналогичным образом, эволюция кольцевой зеленой волны в Ханчжоу от фиксированного регулирования к динамическому управлению в режиме реального времени обусловила постоянное совершенствование транспортной сенсорной сети и алгоритмических возможностей. Для базовых сценариев необходимо предусмотреть механизм научной оценки, формирующий замкнутый цикл «применение — оценка — совершенствование». Такой подход «стимулирование строительства через практическое применение, совершенствование через повышение эффективности» позволяет избежать необоснованного инвестирования и гарантировать, что строительство всегда осуществляется на основе реальных потребностей.

После достижения положительных результатов в реализации сценариев города должны осуществить системный скачок от «отдельных сценариев» к «городской панораме». Ключом к этому скачку является интеграция сценариев, которая требует создания механизма межотраслевого обмена данными и координации операционной деятельности. С технологической точки зрения необходимо обеспечить взаимосвязь данных и возможностей принятия решений в различных сценариях на основе интеллектуального движка. Например, оптимизация зарядной сети за счет координации транспортной и энергетической сфер, а также оптимизация пространственной планировки за счет взаимодействия экстренного реагирования при высоких температурах и городского планирования. С точки зрения управления необ-



ходимо реорганизовать процессы межведомственной кооперации и содействовать проблемно-ориентированному координированному управлению. Например, в Шанхае «Единое управление на основе единой цифровой платформы» эволюционировало от сетевого управления к трехуровневой системе координации «центр оперативного городского управления — районные пункты управления — поселковые и квартальные рабочие станции», которая охватывает более 30 ведомств. Это демонстрирует переход от управления отдельными сценариями к панорамному городскому управлению. На протяжении всего этого процесса необходимо придерживаться принципа приоритета стандартизации, унифицировать нормативы данных и регламенты процессов. При этом необходимо укреплять человеко-ориентированный подход, согласно которому межсценарные сервисные процессы должны быть разработаны с учетом потребностей горожан и предприятий, например такие интегрированные услуги, как «Одно окно для открытия бизнеса». Благодаря такой скоординированной эволюции от отдельных сценариев к городской панораме города могут постепенно формировать системный и целостный управленческий потенциал, обеспечивая качественный переход от «фрагментированного управления» к «организованному целостному управлению».

Действие 4. Формирование системы интеллектуальной безопасности и правового обеспечения Городского интеллекта

По мере повышения уровня интеллектуализации города риски безопасности становятся все более сложными и разнообразными. В связи с этим требуется формирование всеобъемлющей многоуровневой системы обеспечения безопасности. Данная система должна развиваться согласованно по двум направлениям: этичного применения технологий и этичного городского управления, чтобы обеспечить достижение цели развития —

«ориентация на человека, безопасность и достоверность».

На уровне этичного применения технологий необходимо уделить особое внимание повышению безопасности в трех областях: данных, алгоритмов и систем. Защита конфиденциальной информации и исследование доверенного пространства данных и регулируемых механизмов обмена данными осуществляются путем классификации и категоризации данных, а также управления их полным жизненным циклом. Предотвращение предубеждений и дискриминации достигается путем повышения прозрачности и объяснимости алгоритмов, а также проведения аудита критически важных алгоритмов. Повышение общей безопасности систем осуществляется путем укрепления многоуровневой защиты сетей и инфраструктуры, а также внедрения регуляторных песочниц и эталонного тестирования. На уровне ответственного городского управления необходимо совершенствовать механизмы этической экспертизы, общественного участия, контроля и ответственности, которые обеспечивают соответствие применения интеллектуальных технологий общественным ценностям и международным принципам прав человека. Одновременно следует содействовать межведомственной и межотраслевой координации в сфере безопасности, повышать способность к раннему выявлению, предупреждению и реагированию на риски. В докладе «Управление ИИ для человечества (Governing AI for Humanity)» [113], опубликованном ООН в сентябре 2024 года, отмечается, что управление ИИ должно основываться на «Уставе Организации Объединенных Наций», Международном праве прав человека и других согласованных международных обязательствах (в том числе ЦУР). Механизм общественного участия гарантирует право горожан на информацию и участие в интеллектуальном принятии решений, укрепляет общественное доверие и воплощает принцип «инклюзивного участия».



Правовое обеспечение является институциональной основой городской интеллектуализации и целостного управления. Оно не только создает стабильную среду для технологических инноваций, но и обеспечивает нормативную поддержку для разрушения информационных островов и устранения неясности в распределении прав и обязанностей. Это гарантирует следование базовым ценностям «ориентации на человека, безопасности и достоверности». Эффект от введения в действие «Положения о содействии городскому управлению с помощью Городского мозга Ханчжоу» в полной мере доказывает ключевую роль правового обеспечения в целостном городском управлении (рис. 3-6). Руководствуясь данным Положением, Городской мозг Ханчжоу достиг трех важнейших изменений. Во-первых, произошел переход от «ведомственного обмена данными» к «законодательно регулируемой координации данных»: ведомственные барьеры были преодолены за счет обязательной юридической силы, что позволило превратить координацию данных из «факультативного характера» в «обязательное выполнение». Во-вторых, произошел переход от «инноваций, движимых технологиями» к «инновациям, обеспеченным институциональными механизмами»: была создана стабильная институциональная среда для непрерывного развития Городского мозга. В-третьих, произошел переход от «одностороннего муниципального управления» к «совместному управлению с участием разнообразных субъектов»: была сформирована правовая рамка совместного городского управления с участием органов власти, предприятий и горожан путем четкого определения прав и обязанностей всех сторон.

3.4 Перспективы развития Городского интеллекта

В рамках ООН искусственный интеллект и

глобальное изменение климата стали двумя из ключевых вопросов глобальной повестки дня, а Городской интеллект тесно связан с обеими. На рисунке 3-7 темно-синяя кривая иллюстрирует экспоненциальный рост глобальных выбросов углерода с 1950-х годов (этот резкий рост был вызван не ранней промышленной революцией, когда потребление ресурсов было относительно ограниченным, а ускорением процесса электрификации), пик которой соответствует целевому показателю Китая по достижению пика выбросов углерода к 2030 году, а красная линия обозначает порог выбросов для достижения углеродной нейтральности к 2050 или 2060 году (рис. 3-7). Исторические данные свидетельствуют о том, что большинство технологических прорывов прошлого века усилили потребление ресурсов и увеличили выбросы углерода. Однако в ближайшие три-четыре десятилетия мы должны достичь чистого нулевого уровня выбросов по еще более крутой кривой снижения. Этот серьезный вызов демонстрирует неотложность трансформации. Только за счет цифровой трансформации и системных изменений Городского интеллекта можно преодолеть традиционную технологическую парадигму, эффективно стимулировать процесс сокращения выбросов, а не продолжать старую модель с высоким уровнем выбросов. «Вопрос о Городском мозге» — «Можно ли обеспечить высококачественное и устойчивое развитие города за счет 10% его существующих ресурсов?» — отражает как потенциал, так и видение Городского интеллекта.

В перспективе эволюция Городского интеллекта выйдет за рамки простой технологической оптимизации и перейдет к революции парадигмы развития городов, движущей силой которой является повышение эффективности использования ресурсов. Ее коренная цель заключается в том, чтобы с помощью Городского интеллекта стимулировать устойчивое и инклюзивное



развитие, наделить города аналогичными живым организмам способностями к «целостному познанию, общесистемной координации и автономной эволюции». Благодаря этому удастся преодолеть тупик линейной взаимосвязи между потреблением ресурсов и городским развитием в рамках традиционной модели урбанизации. Наделение города собственным «мозгом» и проведение «цифровой перестройки» городского функционирования на основе Городского интеллекта позволяют достичь предельной экономии и эффективного распределения ресурсов на общесистемном уровне. Благодаря охватывающему весь город «цифровому базису» использование традиционных ресурсов, в том числе электроэнергии, воды, транспорта, земли, будет точно смоделировано, постоянно контролируется и динамически оптимизировано. Транспортные светофоры больше не будут просто изолированными таймерами, а станут нейронами, обеспечивающими динамическую сбалансированность транспортных потоков на общесистемном уровне. Энергопотребление зданий перестанет быть пассивно принимаемым фактором и станет активным субъектом гибкого регулирования энергетической сети. Такая системная революция эффективности использования ресурсов является единственным путем, позволяющим городам освободиться от оков экстенсивного роста и перейти к высококачественному устойчивому развитию.

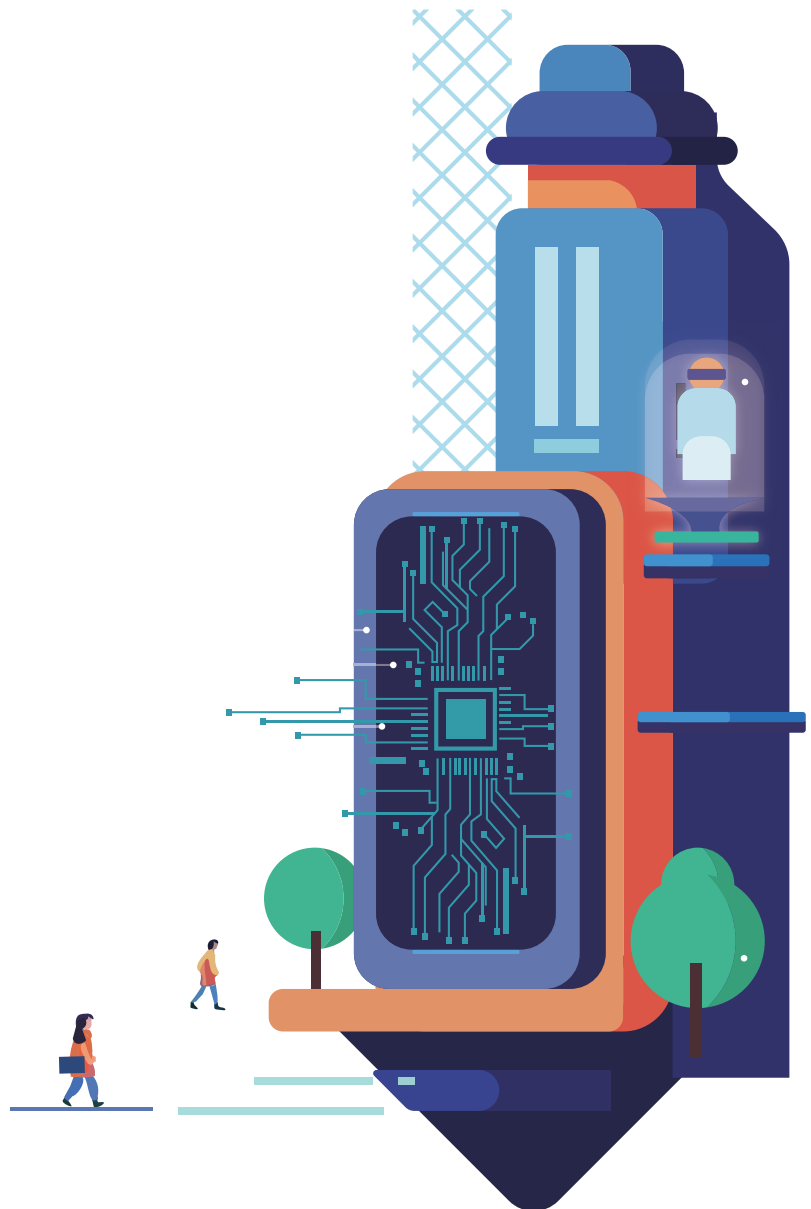
Несмотря на то, что Городской интеллект основан на общих принципах и технологиях, каждый город может сформировать собственную, ориентированную на специфические потребности форму Городского интеллекта. Более того, сочетание логики энергосбережения и повышения эффективности Городского интеллекта с глобальной этикой справедливого доступа и совместного пользования будет способствовать координированному развитию между городами, что позволит сформировать глобальную городскую экосистему открытого интеллекта. При

переходе от отдельного города как единого целого к глобальным городам как единому целому передовые города должны взять на себя ответственность за открытие проверенных на практике интеллектуальных алгоритмов, архитектуры платформ, опыта управления и даже данных, моделей и вычислительных мощностей в качестве «городских цифровых общественных благ» для всего мира, особенно для городов развивающихся стран. Это напрямую расширит возможности городов, отстающих в развитии, позволит им приобретать критически важные возможности для повышения эффективности использования ресурсов с низкими затратами и высокой эффективностью, избежать повторения старой модели «развития с высоким потреблением и высоким уровнем загрязнения» и совместно противостоять климатическому кризису. Это не просто перенос технологий, а этический выбор, направленный на предотвращение дублирующего строительства и расточительного использования ресурсов на глобальном уровне, и объединение коллективного разума для решения сложных задач устойчивого развития. Данный процесс изменений уже начался, например, стоимость производства и эксплуатации спутников значительно снизилась, что способствовало дальнейшему сглаживанию технологического разрыва. Можно предвидеть, что будущие системы Городского интеллекта будут опираться на общие спутниковые платформы. Городам не придется самостоятельно создавать дорогостоящие наблюдательные сети, вместо этого они будут получать доступ к информации об окружающей среде, климате и инфраструктуре в режиме реального времени путем совместного использования спутниковой сети, что обеспечивает получение интеллектуальных данных с крайне низкими предельными издержками. Это может стать мощным стимулом для распространения и совместного использования Городского интеллекта.

В конечном итоге признаком успеха города будущего с высокоразвитым Городским



интеллектом станет не только экономическое процветание, но и максимальное повышение благосостояния населения, качества окружающей среды и жизнестойкости города при условии минимизации удельного потребления ресурсов. Город превратится из огромного объекта, потребляющего ресурсы, в органический субъект, способный к самооптимизации и непрерывному самовоспроизводству. Это знаменует переход от индустриальной городской цивилизации, ориентированной на «масштабное расширение», к цифровой городской цивилизации, которая определяется интеллектом, измеряется уровнем благосостояния и является доступной для всех людей.





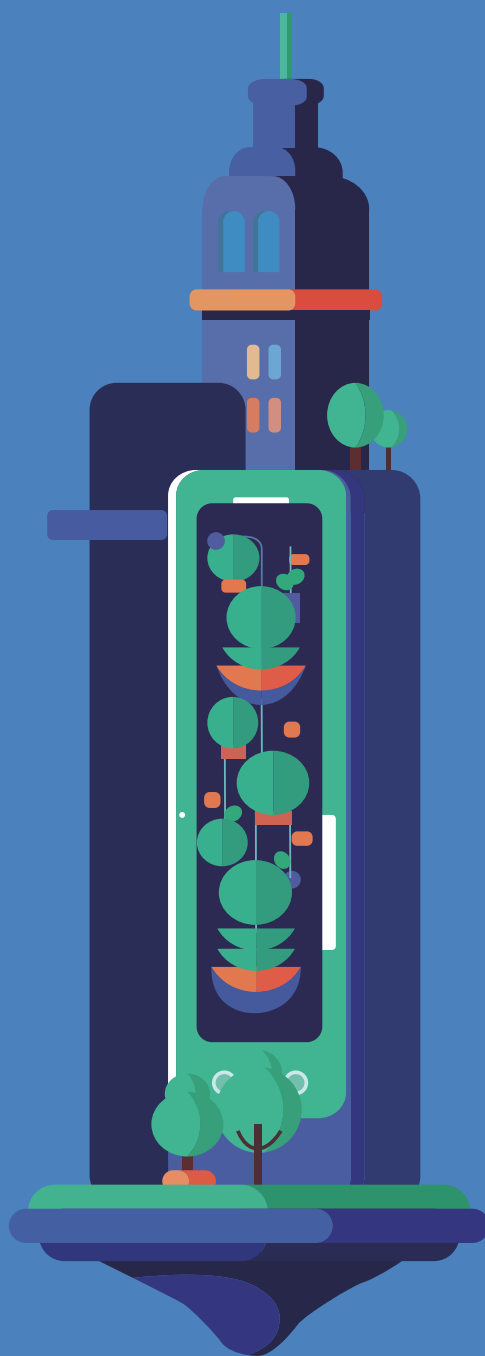
Исследование на примерах



Глава 4 Исследование на примерах

04

В данной главе на основе шести городских примеров и шести сценарных примеров выявлены формы и стадии развития «ИИ + Город». Анализ сосредоточен на четырех аспектах: актуальных проблемах, целях и видении, стратегии реализации, результатах и выводах, обобщенных с учетом Целей в области устойчивого развития (ЦУР) ООН. Эти примеры предлагают китайские подходы и решения для продвижения формирования Городского интеллекта в других городах мира.



4.1 Городские примеры

4.1.1 Ханчжоу: исследование устойчивого развития городов на основе концепции «Городской мозг»

(1) Контекст и проблемы

В 2016 году для системного решения городских проблем Ханчжоу приступил к беспрецедентному эксперименту, который начался с проблемы транспортных заторов. На тот момент парк транспортных средств в городе достиг 2 598 000 единиц, а показатель обеспеченности транспортными средствами на тысячу человек был самым высоким среди городов-административных центров провинции Китая. Это сделало Ханчжоу одним из самых перегруженных городов страны, при этом традиционные методы управления дорожным движением не позволяли кардинально решить проблему транспортных заторов. Одновременно правительственные

данные были разрозненными, городское управление носило пассивный и запаздывающий характер, скрытые угрозы было сложно выявлять своевременно, а горожане нуждались в более умной и эффективной городской жизни. Столкнувшись с демографическим, ресурсным и экологическим давлением, Ханчжоу остро нуждался в новой модели управления на основе межведомственной интегрированной инновации для повышения эффективности функционирования города, совершенствования социальных услуг населения и достижения устойчивого сбалансированного развития экономики и экологии.

(2) Цели и видение

С целью создания «Городского мозга Ханчжоу» в Ханчжоу использовались городские данные для комплексного анализа городской системы в режиме реального времени, распределения общественных ресурсов,



Рисунок 4–1: Пример городской панорамы, отображаемой на цифровой панели управления Городского мозга Ханчжоу версии 1.0

Источник: Управление по ресурсам данных города Ханчжоу



совершенствования городского управления и содействия устойчивому развитию. Его видение заключалось в том, чтобы построить «мыслящий город, обеспечивающий высокое качество жизни, оптимальное потребление ресурсов и высочайшую эффективность управления». Согласно «Положению о содействии городскому управлению с помощью Городского мозга Ханчжоу» от 2020 года, Городской мозг определяется как «цифровая система и современная городская инфраструктура, которые продвигают модернизацию системы городского управления и управленческого потенциала в полном объеме, на всех этапах и на всей территории города». Благодаря интегрированной интеллектуальной общественной платформе данных налаживается обмен данными, обеспечивается содействие координации ведомственной деятельности и создаются условия для разработки сценариев, что в конечном итоге гарантирует научно обоснованное и эффективное распределение городских ресурсов [114].

(3) Стратегия реализации

Во-первых, была создана инфраструктура «Городского мозга», центральная система которого осуществляет координацию всех городских ресурсов. За счет интеграции систем данных более 50 ведомств были преодолены ведомственные барьеры, что позволило обеспечить обмен данными и их централизованное управление (рис. 4-1). На основе модели «платформа + большие данные + искусственный интеллект» городское управление трансформировалось в е координированное управление на основе данных, что повысило эффективность использования общественных ресурсов и эффективность городского управления. Опыт Ханчжоу в сфере создания Городского мозга обобщался в повторно используемых законодательных формулировках, что способствовало формированию единого понимания и реализации «стимулирующего воздействия» Городского мозга на эффективность городского управле-

ния посредством законодательства [115].

Во-вторых, была усовершенствована модель «Управления городом одним мозгом, обеспечение поддержки с двух сторон» на основе сценарно-ориентированного подхода. С целью обеспечения «практичности, удобства, востребованности, надежности» формировались крупные сценарии через решение локальных проблем, при этом особое внимание уделялось наращиванию потенциала обеспечения практической эффективности прикладных решений, интеллектуального принятия решений и прямого доступа горожан к услугам. Сценарии — это конкретные цифровые выражения влияния Городского мозга на городское управление. С помощью координации данных, онлайн-обеспечения ресурсов и реорганизации процессов разрабатывались межсистемные и межведомственные прикладные решения, направленные на разрешение конкретных задач и удовлетворение конкретных запросов. Это позволило непрерывно накапливать и укреплять потенциал городского управления, стимулировать инновации в модели городского управления и способствовать всестороннему созданию системы прямого доступа к услугам. Впервые были разработаны инновационные «сценарии», направленные на исследование и формирование общей модели цифрового управления. Были разработаны такие прикладные сценарии, как «Циньцин онлайн», «Приятный туризм», «Сначала выезд с парковки, потом оплата» и «Управление кварталами», что позволило сформировать комплексное решение для цифрового управления мегаполисом [116].

В-третьих, за счет Городского интеллекта был сформирован потенциал модернизации управления мегаполисом. Было создано более 10 интеллектуальных агентов, включая «Циньцин Сяо Кью», «Хан Сяо И» и «Хан Мин Син». При этом последовательно укреплялась основа системы управления «Три единых цифровых платформы»:



«Единое окно услуг на основе единой цифровой платформы», направленное на строительство городов с оптимальной средой для ведения бизнеса; «Единое управление на основе единой цифровой платформы», направленное на строительство городов с наивысшим уровнем чувства безопасности; «Единое администрирование на основе единой цифровой платформы», направленное на повышение качества общественных услуг. Данная система управления способствует повышению научной обоснованности архитектуры системы и эффективности реализации прикладных сценариев, обеспечивая последовательную модернизацию управления мегаполисом.

(4) Результаты и выводы

После почти десятилетней практики Городской мозг Ханчжоу продемонстрировал выдающиеся результаты. С точки зрения эффективности городского управления ситуация с транспортными заторами заметно улучшилась. При увеличении парка транспортных средств на 65% индекс транспортных заторов практически не изменился, а зеленая волна на важных участках дорог была оптимизирована. За эти достижения Ханчжоу завоевал премию в номинации «Мобильность» на Всемирном конкурсе умных городов мира 2024 года (World Smart City Awards 2024). С точки зрения общественной безопасности Ханчжоу стал одним из городов Китая с наиболее быстрой чрезвычайной реакцией. Механизм оперативного урегулирования и ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий сократил время прибытия полиции на место происшествия с примерно 20 минут до менее 5 минут, благодаря чему потенциальные угрозы выявлялись заблаговременно. Была создана цифровая база городской безопасности, в рамках которой было запущено 45 приложений и были сформированы соответствующие мониторинговые факторы и показатели. С точки зрения муниципальных услуг за счет интеграции межведом-

ственных данных Ханчжоу стал одним из лидеров в реализации сценариев «Максимум одно посещение» и «Единое окно услуг на основе единой цифровой платформы», что повысило качество среды для ведения бизнеса и удовлетворенность горожан. С точки зрения цифровой экономики практика Городского мозга Ханчжоу стимулировала рост местных компаний в сфере искусственного интеллекта и облачных услуг, которые привлекли специалистов в цифровой сфере. В 2024 году доля добавленной стоимости ключевых отраслей цифровой экономики в ВВП города Ханчжоу составила 28,8%. Что еще важнее, практика привела к трансформации концепции управления от одностороннего руководства органами власти к новой модели координированного управления.

Практика Городского мозга Ханчжоу глубоко соответствует нескольким Целям в области устойчивого развития (ЦУР) ООН, в том числе ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты», ЦУР 9 «Индустриализация, инновация и инфраструктура», ЦУР 16 «Мир, правосудие и эффективные институты» и ЦУР 13 «Борьба с изменением климата». В сентябре 2025 года на третьем Форуме о будущем городов БРИКС в Москве Городской мозг Ханчжоу был удостоен премии в номинации «Устойчивые города и населенные пункты». Данная практическая инновация позволяет сформулировать четыре основных вывода: 1) Соблюдение принципов ориентации на человека и проблемно-ориентированного подхода, оценка эффективности по уровню ощущения благополучия и удовлетворенности населения. 2) Ориентация на разработку цифровых интеллектуальных системных решений для модернизации системы управления и усиления управленческого потенциала. В условиях мегаполиса с постоянным населением 12,38 млн человек и суточной обслуживаемой численностью населения свыше 16 млн человек практика Городского мозга обеспечила всеобъемлющую координацию огромных массивов



базовых данных между всеми ведомствами и уровнями власти, а также взаимодействие систем и обмен данными. За счет координации данных, операционных процессов, усилий органов власти и предприятий обеспечено прямое доведение социальных мер до населения, прямая поддержка предприятий и прямое управление на местном уровне.

3) Реализация конкретных мер на основе принципов опоры на данные, координации, ресурсосбережения и правового регулирования. «Опора на данные» означает оптимизацию городских общественных ресурсов за счет ресурсов данных. Например, борьба с транспортными заторами начинается с точного подсчета количества транспортных средств. «Координация» подразумевает превращение города в единый организм за счет координации данных, операционных процессов и организационных механизмов. «Ресурсосбережение» направлено на сокращение потерь городских ресурсов и повышение эффективности их использования для целенаправленного энергоснабжения в интересах устойчивого развития. «Правовое регулирование» подразумевает установление систематизированных нормативно-правовых актов и политик в сфере данных и искусственного интеллекта для согласованного продвижения обеспечения безопасности и устойчивого развития.

4.1.2 Шанхай: трансформация управления мегаполисом от цифровизации к интеллектуализации

(1) Контекст и проблемы

Будучи международным мегаполисом и экономическим центром с населением более 24 млн человек [117], Шанхай несет на себе стратегическую миссию по созданию «международной цифровой столицы». В условиях возрастающих сложностей управления мегаполисом в рамках традиционной модели управления ведомственная разобщенность создает неудобства населению при обращении

за муниципальными услугами, затрудняет точность принимаемых органами власти решений и усиливает противоречия между спросом и предложением. В конце 2020 года Шанхайский городской комитет КПК и Шанхайское муниципальное правительство опубликовали «Мнения о всестороннем продвижении цифровой трансформации города Шанхая», что ознаменовало официальное начало практики системной цифровой трансформации мегаполиса.

(2) Цели и видение

В опубликованном в 2021 году «Плане всестороннего продвижения цифровой трансформации города Шанхая на период «Четырнадцатой пятилетки» [118] определена целевая система «1+4». Одна из общих целей заключается в том, чтобы к 2025 году добиться существенных результатов во всестороннем продвижении цифровой трансформации Шанхая, создать передовой цифровой город, занимающий лидирующие позиции в Китае и соответствующий лучшим международным образцам, а также в основном сформировать цифровую архитектуру городского развития. Эта архитектура включает городскую цифровую базу с взаимной связью основы, центра и платформы, городскую цифровую систему на основе триединства цифровизации экономики, жизни населения и городского управления, а также городское цифровое управление с участием органов власти, рынка и общества. Она направлена на формирование ситуации начального этапа городской цифровой трансформации, характеризующейся комплексным преобразованием в сфере производства и повседневной жизни населения, повсеместным усилением потенциала за счет данных и всесторонним пересмотром концепций и правил. Будет сформирована основная структура строительства международной цифровой столицы, которая заложит прочную основу для создания к 2035 году международной цифровой столицы, обладающей мировым влиянием.



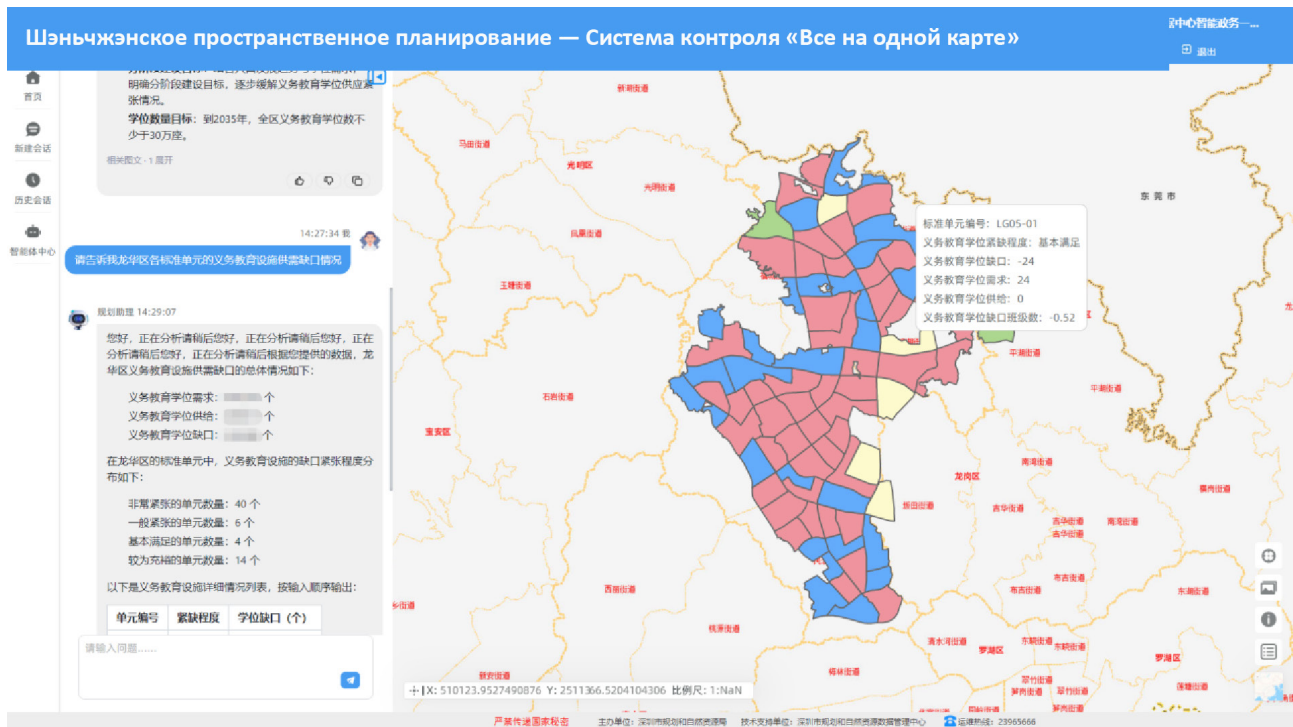


Рисунок 4–2: Микроуровневый анализ и оценка планирования и размещения образовательных объектов в Шэньчжэне

Источник: Центр по планированию и управлению данными природных ресурсов города Шэньчжэня

Кроме того, план включает 16 конкретных показателей по четырем направлениям. Данная целевая система строго соответствует концепции «народный город — для народа» и направлена на продвижение цифровизации с ориентацией на потребности населения в производстве и повседневной жизни, а также обеспечивает горожанам более высокое чувство удовлетворенности. Одновременно за счет институциональных гарантий, в том числе «Положения о данных Шанхая», обеспечивается синхронность защиты данных, конфиденциальности и технологических инноваций, что гарантирует устойчивый ход трансформации.

(3) Стратегия реализации

Общее создание цифровой базы: Шанхай уделяет особое внимание созданию нового типа цифровой базы, основываясь на ключевом подходе к координации ресурсов и строительству умного города. В городе создается «цифровая база», включающая

центральную систему городских данных, сенсорную сеть IoT и платформу универсальной технологической поддержки. Функционирующая в городе платформа «Единое управление на основе единой цифровой платформы» выступает в качестве «мозгового центра» цифрового управления. С момента запуска строительства на городском уровне в 2019 году она интегрировала ведомственные операционные системы и прикладные решения, обеспечила связанность трехуровневой сети управления, осуществила централизованную эксплуатацию с подключением большого количества сенсорных устройств интернета вещей, собрала данные о функционировании города и обеспечила панорамный мониторинг в режиме реального времени. Одновременно продвигается строительство платформы муниципальных услуг «Единое окно услуг на основе единой цифровой платформы», которая позволяет интегрировать административные процедуры, устранить ведомственные барьеры, а также обеспечить эффективный обмен данными и



согласованное утверждение документов. В 2021 году было принято «Положение о данных Шанхая», которое заложило правовую основу для управления данными. В процессе продвижения создания цифровой базы уделяется внимание координации деятельности разнообразных субъектов, например, внедрение механизма «открытого конкурса за решение ключевых задач» для привлечения участников к решению ключевых задач, а также создание платформы для предоставления услуг по передаче данных через интерфейсы. Была разработана предварительная трехслойная архитектура «цифровая база + интеллектуальный центр + прикладные сценарии», которая способствовала формированию совокупных усилий по цифровой трансформации на всей территории города.

Цифровые услуги, ориентированные на человека: цифровая трансформация в Шанхае осуществляется в соответствии с концепцией «город для народа» и тесно ориентирована на потребности горожан и предприятий. Реформа платформы муниципальных услуг «Единое окно услуг на основе единой цифровой платформы» направлена на упрощение процедур обращения за муниципальными услугами. Данная платформа обеспечивает

подключение большого количества административных услуг, охватывающих все территории города, и характеризуется высоким объемом обрабатываемых заявлений и высокой пользовательской активностью. Внедрение электронных документов, лицензий и печатей позволяет сократить количество необходимых материалов и временные затраты, что обеспечивает высокий уровень удовлетворенности населения. Была создана система цифровых услуг для населения, охватывающая весь жизненный цикл и реализующая сценарии цифровой жизни в различных сферах. В частности, в медицинской сфере предоставляются разнообразные медицинские услуги, что обеспечивает удобство для пожилых людей.

Умное управление в интересах устойчивого развития города: в процессе продвижения цифровой трансформации Шанхай уделяет особое внимание зеленому развитию и укреплению жизнестойкости города. Цифровые технологии повышают эффективность использования энергии в городе и сокращают выбросы углерода. Например, создание платформы умного управления энергетикой обеспечивает заметный энергосберегающий эффект в ряде общественных зданий и промышленных отраслей. Платформа «Единое



Рисунок 4-3: Платформа интеллектуального диспетчерского управления и контроля беспилотными летательными аппаратами «Ястребиный глаз Гуанчжоу»

Источник: Исследовательский институт по городскому планированию, изысканиям и проектированию города Гуанчжоу



управление на основе единой цифровой платформы» повышает способность к выявлению и предотвращению рисков для окружающей среды и безопасности, обеспечивая их заблаговременное прогнозирование. Цифровые средства позволяют оптимизировать структуру транспортных перемещений и способствовать развитию низкоуглеродного транспорта, что приводит к снижению индекса транспортных заторов в часы пик. Развитие цифровой экономики осуществляется в соответствии с принципами устойчивости и эволюционирует в направлении зеленого низкоуглеродного развития.

(4) Результаты и выводы

В последние годы были достигнуты значительные результаты в процессе цифровой трансформации Шанхая, постоянно повышается эффективность городского управления и общая конкурентоспособность города. С точки зрения управления на основе платформы «Единое управление на основе единой цифровой платформы» в Шанхае была сформирована система городского функционирования, состоящая из «трехуровневых платформ и пятиуровневых прикладных решений для», которая обеспечивает комплексное осознание городской деятельности, интеллектуальное прогнозирование и координацию ресурсов. В Центре управления городским функционированием интегрированы 185 систем и 730 прикладных решений из 50 ведомств, сформирована единая платформа городского управления с оперативным динамическим обновлением, объединяющая функции наблюдения, управления и предотвращения рисков. С точки зрения общественных услуг по состоянию на конец 2023 года на портале «Единое окно услуг на основе единой цифровой платформы» было представлено 3 705 видов услуг, из которых 3 326 видов услуг могли быть полностью оформлены онлайн. На портале фактический уровень онлайн-оформления составил 82,9%, уровень

положительных отзывов — 99,94%. Успешно реализовывалось продвижение комплексных интегрированных услуг в регионе дельты реки Янцзы: обеспечение совместного использования и взаимного признания 40 видов электронных документов и лицензий, реализация возможности получения 171 вида межпровинциальных услуг, а также открытие 895 специализированных офлайн-окон [119]. С точки зрения экономического развития Шанхай активно формирует опорный центр цифровой экономики. В 2023 году добавленная стоимость стратегически важных развивающихся отраслей города достигла 1,16925 трлн китайских юаней, что на 6,9% больше по сравнению с предыдущим годом, и составила 24,8% ВВП. Цифровизация углублялась в направлении интеллектуализации, стимулируя развитие прикладных решений, в том числе «ИИ + Производство». В 2025 году Шанхай принял «План мероприятий по ускорению развития «ИИ + Производство»» [120] и запустил программу «Моделирование Шанхая: ИИ + Производство», направленную на глубокую интеграцию искусственного интеллекта с производственным сектором, поддержку новой индустриализации и формирование производительных сил нового качества.

Шанхайская практика цифровой трансформации и интеллектуального развития мегаполиса полностью соответствует ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты», ЦУР 9 «Индустриализация, инновация и инфраструктура», ЦУР 16 «Мир, правосудие и эффективные институты» и ЦУР 13 «Борьба с изменением климата». Основные выводы по данной практике: 1) Верхнеуровневое планирование и скоординированное продвижение: формирование системы задач и показателей «1+3+6» с одновременным планированием в сфере экономики, жизни и городского управления; 2) Двойной подход, сочетающий управление на основе данных и правовое обеспечение: эффективное управление ресурсами данных

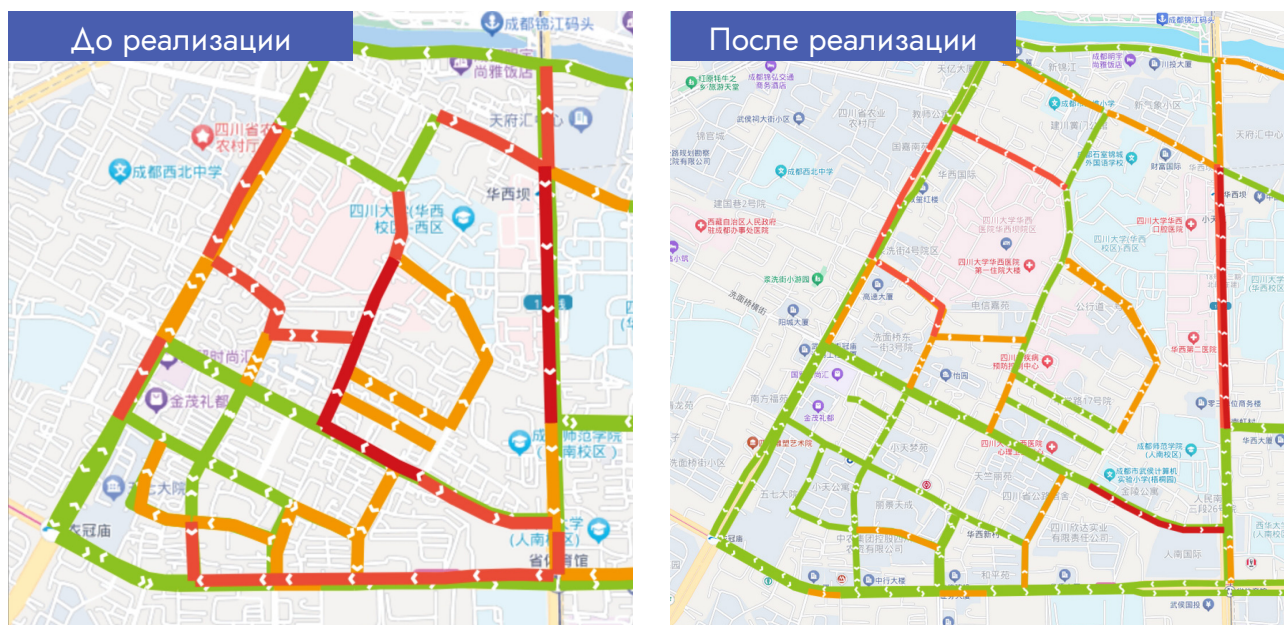


Рисунок 4–4: Транспортная ситуация до и после реализации мероприятий по борьбе с заторами в районе Западно–Китайской больницы в Чэнду

Источник: Управление по регулированию дорожного движения Управления общественной безопасности города Чэнду

и обеспечение правового сопровождения на законодательном уровне; 3) Реализация важной концепции «Город создает народ, народный город служит народу» с признанием удовлетворенности населения единственным критерием эффективности; 4) Сочетание сценарной ориентации и технологических инноваций: достижение прорыва в наиболее часто возникающих вопросах и формирование добродетельного цикла; 5) Формирование экосистемы совместного управления с участием разнообразных субъектов: поощрение совместного участия рыночных субъектов, общественных организаций и горожан в цифровой трансформации и создание открытой инновационной среды.

4.1.3 Шэньчжэнь: интеллектуальное размещение городских образовательных ресурсов

(1) Контекст и проблемы

Будучи мегаполисом с высокой плотностью населения, Шэньчжэнь столкнулся с резким ростом населения школьного возраста примерно на 100% за период с 2010 по 2024 год, что обострило противоречие между спросом на образовательные ресурсы и их предложением. Размещение образовательных ресурсов сталкивается с тремя основными вызовами: 1) С точки зрения пространственного размещения динамическое распределение населения не соответствует статическому размещению учебных заведений, что приводит к одновременному сосуществованию «дефицита учебных мест» и «неиспользуемых образовательных объектов»; 2) С точки зрения ресурсов данных ключевые данные о землепользовании и застройке разбросаны по разным ведомствам и обновляются несинхронно, что препятствует принятию обоснованных решений; 3) С точки зрения координации длительные межведомственные процедуры не позволяют оперативно реагировать на динамично меняющиеся образовательные потребности.



сти. Все это не только увеличивает расходы на общественные услуги, но и сдерживает достижение образовательной справедливости и устойчивое развитие города. Ключевая задача оптимизации эффективности использования образовательных ресурсов заключалась в том, как применять технологии Городского интеллекта, чтобы превратить образовательные ресурсы в общедоступные и совместно используемые элементы, а также обеспечить «точное предложение и динамическое равновесие».

(2) Цели и видение

Шэньчжэнь стремится создать интеллектуальную систему принятия решений в сфере образовательного планирования на принципах «управления на основе данных и ориентации на человека». Общая цель заключается в том, чтобы на основе городской цифровой базы создать центральную платформу искусственного интеллекта и сформировать замкнутый цикл управления «динамический

мониторинг — оптимизация планирования — адресное предоставление». Это позволяет повысить уровень обслуживания образовательных объектов и научность их пространственного размещения, а в конечном итоге поможет Шэньчжэню стать эталонным городом по уровню благосостояния населения.

(3) Стратегия реализации

Проект реализовался по стратегии «верхнеуровневое планирование, поэтапное внедрение». Во-первых, укрепление цифровой базы данных: была создана высокоточная фотореалистическая трехмерная модель всей городской территории, была выполнена интеграция данных из нескольких источников для создания тематической базы данных по цепочке «земля — здание — помещение — человек — инфраструктура» посредством единого пространственного кодирования, что обеспечивает точное управление и межведомственный обмен ключевой информацией. Во-вторых, формирование системы мо-



Рисунок 4–5: Специализированная большая модель территориального планирования города Уханя «Дапу»

Источник: Научно-исследовательский институт планирования города Уханя (Институт стратегии транспортного развития города Уханя)



делей: были разработаны интегрированные специализированные модели искусственного интеллекта, ориентированные на потребности планирования общего обязательного образования, которые включают модели для оценки спроса и предложения на учебные места, анализа доступности сервисных зон и оптимизации размещения объектов инфраструктуры. Данные модели обеспечивали количественное обоснование размещения ресурсов. В-третьих, построение интеллектуальной цепочки принятия решений: на основе единого центра искусственного интеллекта было осуществлено преобразование оценочных моделей в интеллектуальные агенты, что позволило создать замкнутую цепочку принятия решений. Данная система обеспечивает автоматическое предупреждение и многостороннее взаимодействие, а также значительно повышает скорость реакции и точность планирования (рис. 4-2).

(4) Результаты и выводы

Этот подход значительно повысил научную обоснованность образовательного планирования и эффективность управления. Система, в которую включены 794 стандартных единицы города, почти 3000 учебных заведений и около 21 млн горожан, служит научным обоснованием для оптимизации размещения образовательных ресурсов и позволяет эффективно устранять неравномерность в обеспечении горожан учебными местами. Было достигнуто революционное повышение эффективности планирования: с помощью системы было рассмотрено более 500 проектов, что сократило сроки рассмотрения проектных решений с нескольких дней до нескольких часов и повысило эффективность рассмотрения примерно на 50%.

Проект интеллектуального размещения образовательных ресурсов в Шэньчжэне точно отвечает на вызовы, обусловленные резким ростом численности населения школьного возраста, и полностью соответствует Целям

в области устойчивого развития ООН, в том числе ЦУР 4 «Качественное образование», ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты» и ЦУР 10 «Уменьшение неравенства». Данный проект имеет важное методологическое значение для модели городского управления. Благодаря двум ключевым инновациям — «взаимосвязи данных по всей территории и по всем элементам» и «центру искусственного интеллекта на основе смешанных крупных моделей» — были решены проблемы с данными и координацией, присущие традиционному планированию. Это позволило Шэньчжэню войти в новую эру планирования, характеризующуюся «принятием решений на основе данных и широким инклюзивным участием».

4.1.4 Гуанчжоу: детализированное городское управление с помощью искусственного интеллекта

(1) Контекст и проблемы

Будучи мегаполисом с высокой плотностью населения, Гуанчжоу сталкивается с общими для мировых городов проблемами: разобщенностью и неэффективным использованием физических, информационных и социальных ресурсов городского управления. Во-первых, фрагментация физических ресурсов: беспилотные летательные аппараты и другое оборудование распределены и используются раздельно между ведомствами, коэффициент использования низковысотных ресурсов составляет менее 40%, а повторные проверки приводят к ежегодной потере ресурсов. Во-вторых, изоляция ресурсов данных: данные разных ведомств имеют разные форматы и не поддаются интеграции. Например, отсутствие взаимодействия между данными по экологическому контролю и городскому управлению значительно снижает эффективность выявления источников загрязнения. В-третьих, нарушение координации социальных ресурсов: управление,



носящее в основном реактивный характер, и отсутствие каналов для общественного участия препятствуют точному и своевременному управлению.

(2) Цели и видение

Руководствуясь видением, направленным на то, чтобы сделать использование городских управленческих ресурсов «более эффективным, справедливым и устойчивым», с учетом актуальных проблем Исследовательский институт по городскому планированию, изысканиям и проектированию города Гуанчжоу создает интеллектуальную систему управления на основе «космическо-авиационно-наземной интеграции», направленную на преобразование разрозненных ресурсов в совместно используемые общественные элементы. Основные цели, реализуемые через систему «Ястребиный глаз Гуанчжоу»:

- 1) Повышение коэффициента использования низковысотных ресурсов;
- 2) Обеспечение быстрого реагирования при всеобъем-

- лющем городском управлении;
- 3) Создание межведомственной платформы данных для повышения эффективности принятия решений;
- 4) Снижение затрат на обслуживание и эксплуатацию городской инфраструктуры, создание каналов для общественного участия, а также формирование экосистемы городского управления на принципах «государственного руководства и совместного управления с участием общества».

(3) Стратегия реализации

Реализация осуществлялась в три этапа: Первый этап — формирование единой платформы и цифровой базы. Была создана централизованная комплексная система обслуживания беспилотных летательных аппаратов для единого управления оборудованием на всей территории города. На основе трехмерного движка пространственно-временной ГИС (GIS) была сформирована база цифрового двойника, обеспечивающая высокоточную пространственную рамку (рис.

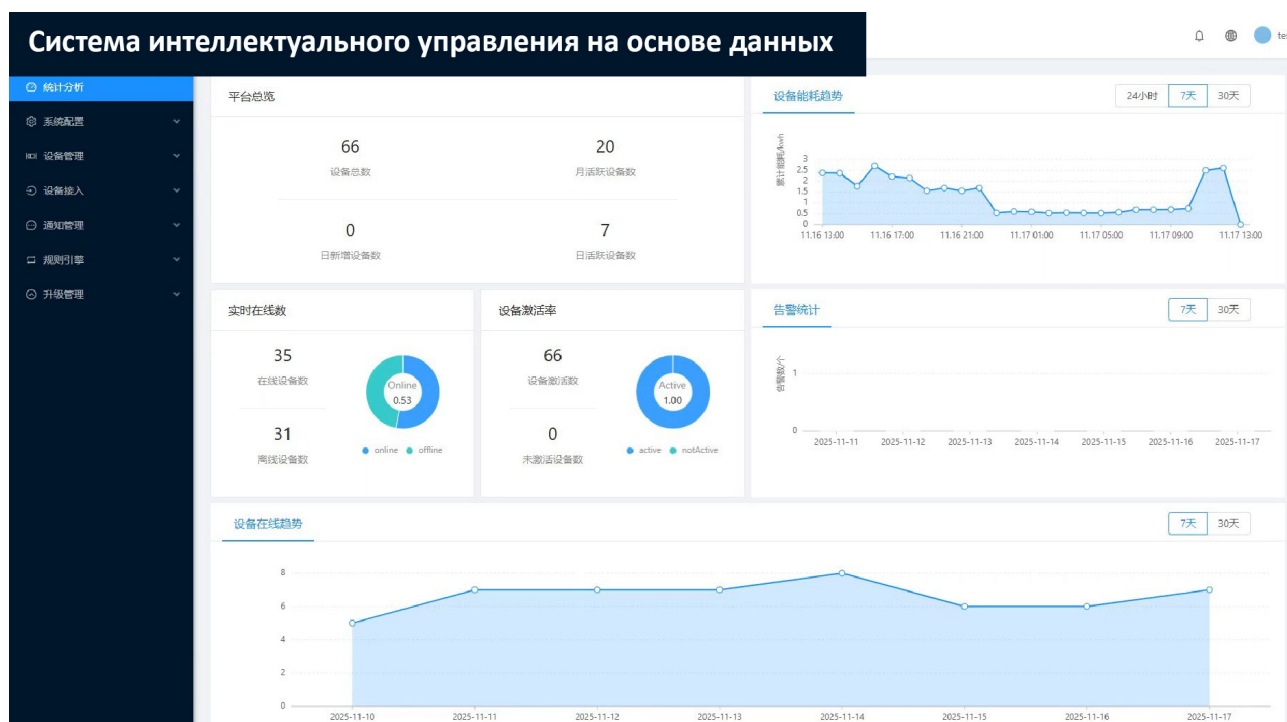


Рисунок 4–6: Страница обратной связи по техническим параметрам ВОЕ Городской интеллектуальной системы мониторинга и восприятия

Источник: Beijing BOE Sensor Technology Co., Ltd.

4-3). Второй этап — разработка алгоритмов и расширение возможностей сценариев. Была создана библиотека моделей межмасштабного интеллектуального распознавания, которая была упакована в инструмент с функцией «перетаскивания» для использования на местном уровне. Третий этап — углубление координации и общественное участие. Был установлен механизм межведомственного обмена данными и были открыты публичные интерфейсы приложений. Благодаря этому горожане могут сообщать о проблемах через мобильные телефоны, после чего с помощью искусственного интеллекта осуществляется автоматическое распределение и разрешение задач, что позволяет формировать замкнутый цикл совместного управления.

(4) Результаты и выводы

Система «Ястребиный глаз Гуанчжоу» продемонстрировала выдающиеся результаты: 1) Была сформирована сенсорная сеть малых высот с широким охватом и высокой оперативностью реагирования, которая способна в течение пяти минут оперативно реагировать на любой объект в зоне своего покрытия; 2) Были значительно повышены эффективность городского управления и уровень безопасности: по сравнению с традиционным режимом инспектирования эффективность городского управления выросла более чем в 2 раза; 3) Было обеспечено стимулирование развития экономики малых высот и раскрытие развивающего потенциала отрасли экономики малых высот с триллионным объемом рынка в будущем. Данная система полностью соответствует Целям в области устойчивого развития ООН на период до 2030 года, в том числе ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты», ЦУР 9 «Индустриализация, инновация и инфраструктура», ЦУР 16 «Мир, правосудие и эффективные институты» и ЦУР 13 «Борьба с изменением климата». Основная ценность системы заключается в переосмыслении логики управления «физическими, информационными и

социальными» ресурсами с помощью Городского интеллекта. Система более не рассматривает беспилотные летательные аппараты и данные как «ведомственную собственность», а превращает их в элементы инклюзивного управления. Практика Гуанчжоу показывает, что ключом к детализированному управлению городом с высокой плотностью населения является «устранение барьеров в доступе к ресурсам с помощью интеллекта», что обеспечивает синергетический эффект от использования рассредоточенных ресурсов. Группа беспилотных летательных аппаратов формирует сеть трехмерного мониторинга городского пространства, интеллектуальный анализ превращает разрозненные данные в решающий фактор для принятия решений, а совместное управление с участием разнообразных субъектов повышает активность общественного участия. Такая инновация в городском управлении позволяет Гуанчжоу одновременно повышать качество и эффективность управления, а также обеспечивать зеленое низкоуглеродное развитие, что формирует важные выводы для устойчивого развития других городов.

4.1.5 Чэнду: интеллектуальное управление дорожным движением на прилегающей к больнице территории

(1) Контекст и проблемы

Территория, прилегающая к крупным городским больницам, таким как Западно-Китайская больница в Чэнду, которая ежедневно принимает почти 20 000 амбулаторных и неотложных пациентов, служит микромиром типичных противоречий в использовании ресурсов. Проблемы транспортных заторов проявляются следующим образом: 1) Острый конфликт между пешеходами и транспортными средствами: на въездах и выездах больницы смешанное движение транспорта



и пешеходов замедляет скорость дорожного движения и повышает риск дорожно-транспортных происшествий в утренние часы пик; 2) Дисбаланс спроса и предложения парковочных мест: острая нехватка парковочных мест на территории больницы приводит к выходу очередей автомобилей за пределы зоны ожидания на прилегающие дороги, ненужным объездам и снижению эффективности дорожного движения; 3) Беспорядочное движение немоторизованных транспортных средств: более 7000 общественных велосипедов и курьерских мопедов в сутки занимают проезжую часть, что существенно влияет на пешеходную доступность для пациентов; 4) Концентрация транспортных потоков: пересечение различных транспортных потоков на узких участках дорог формирует ситуацию «затор в одной точке, влияние на весь район».

(2) Цели и видение

Управление по регулированию дорож-

ного движения Управления общественной безопасности города Чэнду стремится решить проблему заторов за счет «оптимизации ресурсов и комплексной координации» без масштабного строительства и расширения инфраструктуры. Основные количественные цели заключаются в следующем: 1) Снизить индекс транспортных заторов в районе с 3,28 до уровня ниже 2,5; 2) Повысить точность парковочной навигации и сократить количество ненужных объездов автомобилей; 3) Восстановить пространство пешеходного и велосипедного движения и снизить уровень загруженности полос движения для немоторизованных транспортных средств; 4) Уменьшить количество конфликтов между пешеходами и транспортными средствами для смягчения задержек, вызванных переплетением потоков; посредством комплексного управления снизить потери энергии и выбросы загрязняющих веществ, стимулировать развитие зеленого транспорта.

(3) Стратегия реализации

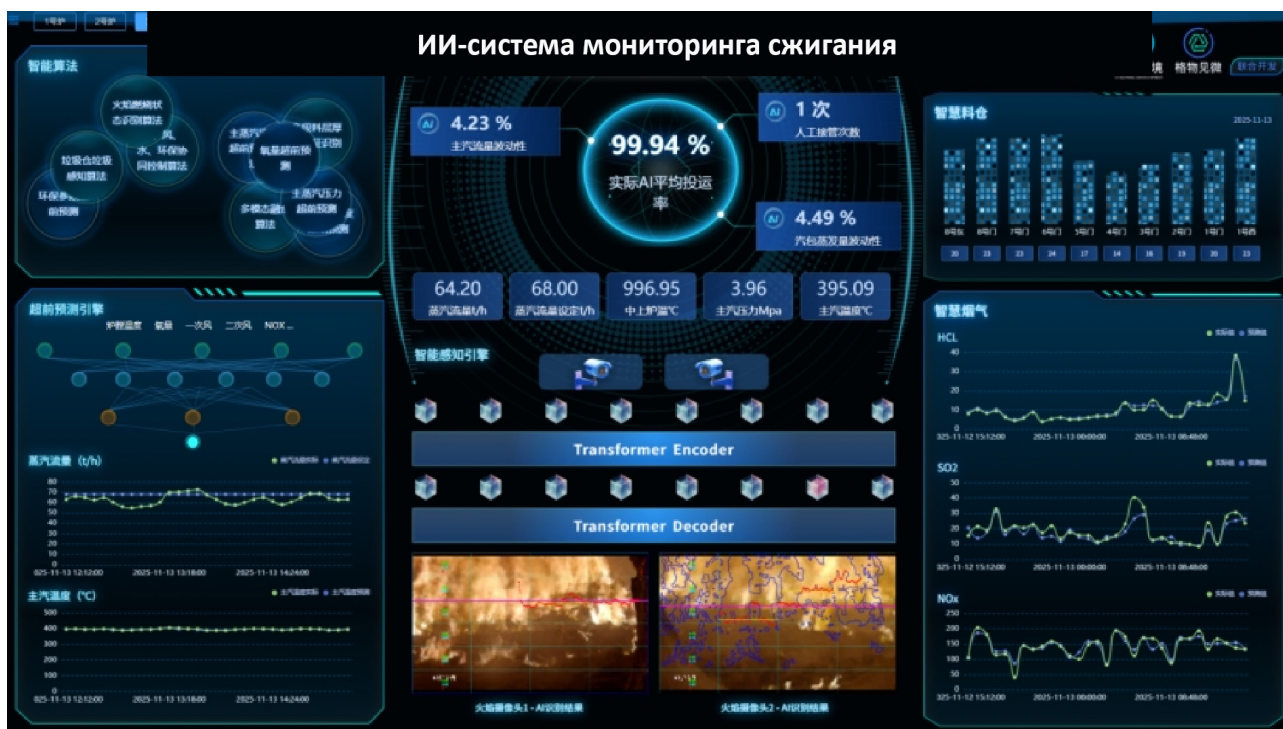


Рисунок 4–7: ИИ–система мониторинга сжигания на большом экране компании Beijing Chaoyang Environmental Group Co., Ltd.

Источник: Beijing Chaoyang Environmental Group Co., Ltd.

Реализовался комплексный подход «управление на основе данных + функциональное зонирование + интеллектуальное наведение». Во-первых, диагностика на основе данных: был выполнен полный сбор данных о транспортных потоках и очередях для точного определения причин заторов и особенностей транспортного движения. Во-вторых, зонирование с реконструкцией функций: район был инновационно разделен на «Северную зону (амбулаторное отделение/зона кратковременной остановки)» и «Южную зону (отделение скорой помощи/парковка)» с целью пространственного разграничения транспортных потоков. На узких участках было проведено зонирование «пешеходных зон с ограниченным временем действия», что позволило эффективно снизить количество конфликтов между пешеходами и транспортными средствами. Наконец, интеллектуальное наведение и распределение транспортных потоков: за счет координации навигационных систем и платформ для вызова такси автомобили направлялись в соответствующие зоны в зависимости от цели медицинского обращения, а порядок регулировался посредством выделения специальных зон для посадки и высадки пассажиров.

(4) Результаты и выводы

Реализация программы кооперативной оптимизации дорожного движения в районе Западно-Китайской больницы дала выдающиеся результаты и наглядно продемонстрировала ценность подхода «точное распределение на основе данных + сбалансированное распределение ресурсов с человеко-ориентированным подходом». Во-первых, повышение эффективности движения: индекс транспортных заторов в районе снизился на 25,6% с 3,28 до 2,44, продолжительность заторов в утренние часы пик сократилась примерно на полчаса, значительно возросла скорость движения на улице Дяньсиньлу. Во-вторых, повышение эффективности

получения медицинской помощи: время доставки пациента в больницу сократилось на 10–20 минут по сравнению с периодом до реализации программы (рис. 4-4).

Данный успешный пример тесно связан с Целями в области устойчивого развития ООН, в том числе ЦУР 3 «Хорошее здоровье и благополучие», ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты» и ЦУР 13 «Борьба с изменением климата». Основной вывод заключается в том, что реализация принципа приоритета данных, распределение дорожного потока по времени за счет разделения различных транспортных потребностей и многосторонняя координация совместно способствуют формированию долговременного эффективного управления. Ключом к решению транспортных проблем в узлах с высокой плотностью общественных услуг является тонкая реорганизация ресурсов в ограниченном пространстве с помощью Городского интеллекта, а не расширение физической инфраструктуры.

4.1.6 Ухань: интеллектуальные решения в области городского планирования

(1) Контекст и проблемы

Городское планирование как наукоемкая сфера сталкивается с вызовами новой эпохи при использовании традиционных подходов: 1) Разрыв между принятием решений и общественными потребностями: преобладание экспертного опыта и отсутствие аналитических выводов из данных в режиме реального времени затрудняют своевременное удовлетворение разных потребностей горожан; 2) Серьезные барьеры в обмене данными: затруднения в передаче и обмене данными между ведомствами ограничивают совместное и координированное управление, а также распространение знаний; 3) Высокий порог общественного участия: го-





Рисунок 4–8: Цифровая информационная панель платформы «Вэйлюйда» Тайчжоуского филиала Народного банка Китая

Источник: Компания Beijing Trans FinTech Co., Ltd. и Тайчжоуский филиал Народного банка Китая

рожане сталкиваются с двойным барьером — нехваткой профессиональных и цифровых компетенций, что затрудняет реализацию принципа «Город создает народ, народный город служит народу»; 4) Сложность адаптации универсального искусственного интеллекта: крупные модели не обладают глубоким пониманием нормативных правовых актов в сфере планирования, местной культуры и логики, ориентированной на человека, что приводит к снижению надежности прямого применения.

(2) Цели и видение

Научно-исследовательский институт планирования города Уханя инновационно предложил создать новую систему городского планирования на основе искусственного интеллекта, которая способствует переходу процесса планирования и принятия решений от «подхода, основанного на опыте» к «подходу, основанному на данных и интеллектуальных технологиях, ориентированному

на человека». Видение проекта заключается в создании мультимодальной ИИ-платформы для поддержки принятия решений, ядром которой является большая модель территориального планирования «Дапу». Эта платформа направлена на трансформацию традиционных моделей планирования, реализацию принципа всеобщей доступности, устранение барьеров в области технологий и распространения знаний, а также обеспечение равноправного участия всех сторон в совместном строительстве и управлении городом. Цель проекта состоит в создании устойчивой и воспроизводимой новой парадигмы планирования, что позволит Китаю предложить всему миру, особенно городам развивающихся стран, китайскую мудрость и решения.

(3) Стратегия реализации

Реализация осуществлялась поэтапно в соответствии с логическими принципами «закладки ресурсной базы — пилотных сценариев — системной интеграции — тира-

жирования стандартов». Первый этап — создание ресурсной и технической базы: за счет интеграции профессиональных данных, накопленных за более чем 40 лет, был создан «Общий публичный фонд планировочных ресурсов» с единой кодификацией, была разработана большая модель территориального планирования «Дапу» (рис. 4-5), была сформирована трехкомпонентная интегрированная структура «семантика — пространственно-временные данные — технические нормы», а также был создан механизм межведомственной координации и совместного управления. Второй этап — пилотное внедрение высокоценных сценариев: была проведена эффективности применения искусственного интеллекта в таких сценариях, как промышленное планирование, общественное участие, рассмотрение и разрешение обращений граждан, что заложило основу для более широкого применения. Третий этап — реализация согласованного

взаимодействия по всей цепочке «данные — модели — услуги» и формирование замкнутого цикла эффективного использования ресурсов. Четвертый этап — тиражирование модели: за счет модуляризации технической архитектуры и механизмов управления были сформированы интеллектуальные решения, пригодные для воспроизведения и внедрения в других городах.

(4) Результаты и выводы

После реализации проекта были достигнуты выдающиеся результаты в трех областях: 1) Стимулирование синергетического развития промышленности и городского пространства: была предоставлена поддержка в планировании и пространственном размещении для почти ста промышленных проектов. Это оказало содействие правительству в оптимизации размещения отраслей промышленности и принятии решений о выборе места при привлечении инвестиций, а также способ-



Рисунок 4–9: Система цифрового двойника для ресурсного использования органических твердых остатков экологического парка Яньтяня города Шэньчжэня

Источник: INSPRO SCIENCE LIMITED (INSPRO)



ствовало интеграционному развитию промышленности, городского пространства и жизнедеятельности населения. 2) Существенное повышение эффективности управления и уровня распределения ресурсов: ежегодно рассматривается более 5 000 обращений граждан, а объем привлекаемой рабочей силы сократился с шести до одного человека, что составляет сокращение на 83%. Время рассмотрения одного обращения сократилось на 30–60 секунд, общая эффективность повысилась примерно на 90% по сравнению с традиционной моделью, при этом показатель своевременного ответа на обращения достиг 99%. 3) Инновационный прорыв: была впервые разработана трехкомпонентная интегрированная структура, которая восполняет дефицит специализированных знаний в универсальных больших моделях. Эта структура обеспечивает взаимное усиление социальных и технических ресурсов на основе онлайн-обучения, позволяет превратить профессиональные инструменты в легкие приложения на естественном языке и сделать планирование доступным для всего населения, а не только для экспертов. Ядром практики Уханя является переосмысление логики планирования на основе интеллектуальных технологий с одновременным учетом научной эффективности и ориентированной на человека заботы. Данная практика соответствует Целям в области устойчивого развития ООН на период до 2030 года, в том числе ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты», ЦУР 16 «Мир, правосудие и эффективные институты» и ЦУР 9 «Индустриализация, инновация и инфраструктура». Данная практическая инновация позволяет сформулировать три основных вывода. Во-первых, необходимо предварительно интегрировать ресурсы данных, установить унифицированную кодификацию и регламенты обмена данными. Во-вторых, необходимо за счет инклюзивного проектирования снизить порог участия и активизировать ценность ресурсов. В-третьих, роль институционального обеспе-

чения должна превышать значение технологий. Межведомственная координация требует четкого распределения ответственности и создания механизма надзора с «человеком в контуре управления» для предотвращения неправильного распределения ресурсов.

4.2 Сценарные примеры

4.2.1 Эффективная интеграция ресурсов городской общественной инфраструктуры

(1) Контекст и проблемы

Города всего мира сталкиваются с тремя основными проблемами, связанными с базовыми станциями связи, общественными дисплейными терминалами и другой общественной инфраструктурой: 1) Неэффективная эксплуатация и техническое обслуживание: управление инфраструктурой опирается на традиционные пороговые оповещения, что снижает ее прогностическую способность; 2) Задержка реагирования на запросы общественных услуг: существуют «слепые зоны» при оказании помощи социально уязвимым группам населения; 3) Экстенсивное распределение ресурсов: режим работы оборудования устанавливается на основе эмпирического опыта, в результате чего мультимодальные данные не используются. Коренная причина кроется в отсутствии управляемого искусственным интеллектом замкнутого цикла «восприятие – анализ – принятие решений».

(2) Цели и видение

Компания Beijing BOE Sensor Technology Co., Ltd. стремится создать городскую интеллектуальную систему мониторинга и восприятия, характеризующуюся «высокой эффективностью, устойчивостью и гуманностью». Посредством технологий совместного взаимодей-



ствия «конечное устройство - край - облако» осуществляется единое управление инфраструктурой и ресурсами данных, обеспечивая двойную оптимизацию использования ресурсов и реагирования на запросы общественных услуг. Основные количественные цели включают: снижение частоты внеплановых остановок критических объектов и повышение эффективности эксплуатации и технического обслуживания; сокращение времени реагирования при оказании помощи уязвимым группам населения; снижение энергопотребления оборудования за счет динамической оптимизации на основе искусственного интеллекта; повышение эффективности использования ресурсов данных и уровня интеграции мультимодальных данных с целью повышения точности распознавания аномальных событий ИИ-моделями.

(3) Стратегия реализации

Реализация осуществлялась в три этапа. Первый этап — закладка основ ресурсного пула данных: посредством размещения AI-Ready датчиков был выполнен сбор мультимодальных данных для создания реляционной базы данных «оборудование — окружение — пространство», а также были определены базовые показатели для оптимизации. Вторым этапом — проведение пилотных испытаний по конкретным сценариям: была проведена валидация модели прогностического технического обслуживания на базовых станциях связи, было выполнено распознавание аномальных действий в общественных пространствах с использованием интеллектуального мониторинга на основе дистанционного зондирования, а также было обеспечено взаимодействие со службами спасения для проверки эффективности и гуманистической ценности технологий. Третий этап — формирование интеллектуальной системы взаимодействия «конечное устройство — край — облако»: был повышен уровень потенциала граничных вычислений, была создана облачная платформа искусственного интел-

лекта, интегрирующая различные движки, и, в конечном итоге, было обеспечено межсценарное взаимодействие (например, оповещение о неисправности базовых станций с публикацией общественной информации) (рис. 4-6).

(4) Результаты и выводы

Основные результаты включают: 1) Существенное повышение эффективности инфраструктуры: значительно снизилась частота внеплановых остановок базовых станций связи значительно, а за счет динамического регулирования параметров снизилось среднее энергопотребление общественных терминалов; 2) Качественное изменение реакции на запросы общественных услуг: в таких городах, как Сан-Паулу (Бразилия) и Сучжоу (Китай), значительно сократилось время оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации, а также обеспечивалась высокая точность распознавания событий с помощью искусственного интеллекта; 3) Полная реализация ценности данных: были повышены уровень интеграции мультимодальных данных и точность прогнозирования неисправностей, что обеспечивает эффект «чем больше данных используется, тем интеллектуальнее становится система». Ключевые инновации включают: с технологической точки зрения за счет совместной архитектуры «предварительная обработка на периферии + глубокий анализ в облаке» была снижена нагрузка на облачные платформы, было проведено специальное обучение промышленных моделей дистанционного зондирования для повышения точности регулирования; с методологической точки зрения гуманный (например, оказание помощи уязвимым группам населения) была систематически интегрирована в интеллектуальную систему сенсорного восприятия, что обеспечивает сочетание «эффективности и гуманный».

Данная практика «ИИ + Дистанционное



зондирование» не только повышает устойчивость инфраструктуры, но и глубоко соответствует Целям в области устойчивого развития ООН на период до 2030 года, в том числе ЦУР 9 «Индустриализация, инновация и инфраструктура», ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты», ЦУР 13 «Борьба с изменением климата» и ЦУР 10 «Уменьшение неравенства». Вывод заключается в переосмыслении логики управления ресурсами: необходимо преодолеть барьеры в обмене данными с помощью интеллектуальных технологий и осуществить координированную оптимизацию распределения ресурсов, чтобы обеспечить единство технической эффективности и общественного благосостояния.

4.2.2 Интеллектуальное управление твердыми бытовыми отходами города

(1) Контекст и проблемы

Сжигание твердых бытовых отходов является основным методом обращения с отходами города по принципу «сокращения объема, ресурсного использования, обезвреживания». Эффективность использования ресурсов при этом напрямую влияет на стоимость городского управления и достижение целей «двойного углерода». В настоящее время отрасль сжигания отходов в Китае сталкивается с тремя основными проблемами: 1) Неиспользование данных и принятие решений на основе эмпирического опыта: огромные массивы данных в режиме реального времени остаются неинтегрированными и недоиспользованными, регулирование процесса сжигания опирается на эмпирический опыт персонала, что приводит к большим колебаниям расхода основного пара и низкой эффективности преобразования энергии; 2) Высокое потребление ресурсов и значительное экологическое давление: сложный состав отходов, значительная временная задержка в процессе и традиционные методы регулирования совместно

приводят к высокому удельному расходу экологических материалов (например, для деацидификации и денитрификации) и низкой выработке электроэнергии на тонну отходов; 3) Высокая интенсивность ручного управления: персонал выполняет более 1300 операций в сутки и тратит энергию на повторяющиеся регулировки, что приводит к недостаточности резервной безопасности и способности к реагированию на аварийные ситуации.

(2) Цели и видение

Компания Beijing Chaoyang Environmental Group Co., Ltd. осуществляет интеллектуализацию всего цикла сжигания отходов на основе искусственного интеллекта, способствуя переходу отрасли от «зависимости от опыта» к «интеллектуальному принятию решений». Конкретные цели включают: разработку интеллектуальной системы сжигания, которая подходит для сжигания отходов со сложным составом и высокой влажностью; сокращение расхода материалов для деацидификации и денитрификации более чем на 3%; снижение колебаний основного пара более чем на 10%; повышение коэффициента автоматического ввода в эксплуатацию до более чем 90%.

(3) Стратегия реализации

Реализация осуществлялась системно в четыре этапа. Первый этап — формирование ресурсного пула данных: был проведен сбор данных системы сжигания и экологической системы, а также видеозаписей пламени по стандартным протоколам. После очистки и корреляции данных был сформирован единый пул данных, что заложило основу для анализа. Второй этап — разработка основных движков: были преодолены три ключевых узких места, в частности, реализовано преобразование видеозаписей пламени в количественные показатели с последующей заменой ручного визуального контроля

с помощью большой модели промышленного зрения. Третий этап — пилотная проверка на одном заводе: была проверена эффективность движков интеллектуального восприятия, прогнозирования и управления в реальных условиях, проведена оптимизация системы и достигнуто снижение интенсивности ручного управления. Четвертый этап — стандартизированное внедрение и распространение: отработанная система была распространена внутри корпоративной группы, одновременно было выполнено преобразование «опыта высококвалифицированных мастеров» в структурированную базу знаний, сформированы воспроизводимые технические и управленческие решения для более широкого внедрения в отрасли (рис. 4-7).

(4) Результаты и выводы

После реализации проекта были достигнуты выдающиеся результаты: 1) Повышение эффективности использования ресурсов: стабильность расхода основного пара увеличилась более чем на 36%, выработка электроэнергии на тонну отходов выросла более чем на 2,4%, дополнительно вырабатывалось около 6 млн кВт·ч зеленой электроэнергии, удельное потребление материалов для деацидификации и денитрификации снизилось более чем на 3%, что позволило достичь синергетического эффекта от «снижения загрязнений и углеродных выбросов»; 2) Оптимизация использования человеческих ресурсов: коэффициент автоматического ввода в эксплуатацию превысил 98%, среднесуточный объем операций персонала снизился на 86%, что позволило персоналу сосредоточиться на более ценной работе по инспекционному контролю и принятию решений.

Ключевые инновации практики включают: с технологической точки зрения впервые были созданы большая модель компьютерного зрения и многопараметрический прогно-

стический движок, которые применяются к сценарию сжигания отходов; с методологической точки зрения, был создан механизм «оцифровки практического опыта», в рамках которого осуществляется преобразование опыта высококвалифицированных мастеров в многократно используемую базу знаний, тем самым решая проблему передачи отраслевых знаний. Эта практика эффективно поддерживает обращение с отходами города по принципу «сокращения объема, ресурсного использования, обезвреживания». Результаты практики тесно связаны с Целями в области устойчивого развития ООН на период до 2030 года, в том числе ЦУР 7 «Недорогостоящая и чистая энергия», ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты», ЦУР 12 «Ответственное потребление и производство» и ЦУР 13 «Борьба с изменением климата». Основные выводы заключаются в том, что данные обладают ценностью «основного топлива», а интеллектуальные технологии должны быть «максимально адаптированы к производственным сценариям». Инновации в модели не менее важны, чем технические инновации. Глубокая интеграция ИИ с промышленными сценариями является ключевым путем преодоления узких мест эффективности использования ресурсов в традиционных отраслях и получения синергии экономической и экологической эффективности.

4.2.3 Интеллектуальное прямое предоставление ресурсов инклюзивного зеленого финансирования

(1) Контекст и проблемы

Будучи пилотной зоной реформирования финансового обслуживания малых и микропредприятий, Тайчжоу сталкивается с тремя основными проблемами при продвижении инклюзивного зеленого финансирования: 1) Сложность идентификации зеленых кредитов: традиционная ручная проверка не



позволяет точно определить «зеленые атрибуты» проектов из-за разбросанности целей кредитования малых и микропредприятий, что приводит к высоким затратам на идентификацию и неправильному распределению ресурсов; 2) Сложности экологической оценки малых и микропредприятий: отсутствие единых критериев оценки предприятий с небольшим масштабом и разрозненными данными обуславливает сложности экологической оценки таких предприятий со стороны финансовых организаций, что приводит к тому, что основная часть финансовых средств направляется в крупные предприятия, и наблюдается низкая доля зеленых кредитов для субъектов малого и микропредпринимательства; 3) Сложность обмена зеленой информацией: данные, относящиеся к экологической сфере, разбросаны по более чем 30 ведомствам без наличия эффективных механизмов обмена.

(2) Цели и видение

Компания Beijing Trans FinTech Co., Ltd. и Тайчжоуский филиал Народного банка Китая стремятся создать управляемую искусственным интеллектом систему обслуживания «идентификация зелености – оценка зелености – обмен зеленой информацией», которая предназначена для преодоления барьеров в обмене данными и оптимизации распределения финансовых ресурсов. Конкретные цели включают: сокращение времени идентификации зеленых кредитов и повышение ее точности; увеличение доли инклюзивных зеленых кредитов для субъектов малого и микропредпринимательства; повышение уровня обмена зеленой информацией.

(3) Стратегия реализации

Реализация осуществлялась в четыре этапа. Первый этап — сосредоточение основных усилий на создании «Тайчжоуской центральной платформы данных инклюзивного зеле-

ного финансирования» с целью преодоления информационной асимметрии: за счет консолидации более 400 млн записей данных из более чем 30 ведомств и применения технологий конфиденциальных вычислений была создана «База зеленой информации предприятий», были разработаны базовые функциональные модули «идентификации зелености» и «оценки зелености». Второй этап — сосредоточение на пилотных проектах в уникальных отраслях Тайчжоу: была создана специализированная база ключевых слов для производства пресс-форм, автозапчастей и других отраслей, была усовершенствована модель экологической оценки, а также был составлен каталог трансформационного финансирования для ключевых отраслей (например, отрасль насосостроения). Третий этап — формирование платформы полного цикла «Вэйлюйда»: за счет интеграции функций и открытия интерфейсов для финансовых организаций и органов власти была значительно повышена эффективность обслуживания. Четвертый этап — распространение стандартизированного опыта: было осуществлено преобразование практики в провинциальные стандарты, была распространена воспроизводимая модель обслуживания в других городах (рис. 4-8).

(4) Результаты и выводы

Основные результаты включают: 1) Оптимизация распределения финансовых ресурсов: в общей сложности была проведена идентификация 77 000 зеленых кредитов на общую сумму более 260 млрд китайских юаней; доля инклюзивных зеленых кредитов для субъектов малого и микропредпринимательства выросла более чем на 8%; 2) Стимулирование зеленой трансформации: в общей сложности была проведена экологическая оценка 14 600 субъектов малого и микропредпринимательства, из которых более 35% были признаны «зелеными субъектами» и получили кредитную поддержку; 3) Освобождение ценности данных: был повышен

уровень межведомственного обмена информацией, благодаря чему данные были преобразованы в «зеленый кредитный портрет» предприятий.

Ключевые инновации данной практики заключаются в следующих областях: с технологической точки зрения впервые был создан замкнутый цикл цифровых финансовых услуг по всей цепочке; с методологической точки зрения за счет применения искусственного интеллекта и технологий конфиденциальных вычислений были решены проблемы безопасности данных и их эффективного использования; с точки зрения стандартизации был составлен «Каталог поддержки инклюзивных зеленых кредитов», который заполнил пробел в отрасли. Результаты практики глубоко соответствуют Целям в области устойчивого развития ООН на период до 2030 года, в том числе ЦУР 8 «Достойная работа и экономический рост», ЦУР 9 «Индустриализация, инновация и инфраструктура», ЦУР 10 «Уменьшение неравенства» и ЦУР 13 «Борьба с изменением климата». Основные выводы заключаются в том, что для обеспечения синергии инклюзивных и зеленых финансов ключевыми являются безопасный обмен данными как основа, адаптированные под конкретные сценарии технологии искусственного интеллекта как ядро, а также воспроизводимые стандарты и нормативы как гарантия.

4.2.4 Циклическая регенерация городских ресурсов биомассы

(1) Контекст и проблемы

В связи с урбанизацией в Китае ежегодно образуется более десяти миллиардов тонн отходов биомассы. Традиционные модели захоронения и сжигания отходов занимают земельные участки, приводят к загрязнению окружающей среды и отличаются низкой эффективностью, поэтому они не соответствуют требованиям крупных городов. Что более важно, такие модели не обеспечивают фор-

мирование замкнутого цикла использования ресурсов, приводят к расточительному использованию ресурсов и отличаются высокой зависимостью от субсидий, поэтому они не являются устойчивыми. Как пилотный «город с нулевыми отходами» Шэньчжэнь остро нуждается в решении данной проблемы с помощью интеллектуальных технологий для создания системы циклической биоэкономики.

(2) Цели и видение

Компания INSPRO SCIENCE LIMITED (INSPRO) стремится осуществить переход от «конечной очистки отходов» к «сокращению отходов на источнике и их высокоценностному использованию», ядром которого является «применение искусственного интеллекта для поддержки биологической трансформации с использованием насекомых». Конкретные цели включают: повышение годового интегрального показателя высокоценностной утилизации городских отходов биомассы более чем на 15%; повышение эффективности биологической трансформации с использованием насекомых черных львинок на 30% и снижение эксплуатационных расходов на 20% за счет интеллектуального регулирования с помощью ИИ; создание воспроизводимой модели утилизации отходов биомассы «ИИ + Биологическая трансформация с насекомыми» и коммерческой пути ее реализации, содействие увязке низкоуглеродной трансформации города с циклической биоэкономикой.

(3) Стратегия реализации

Реализация осуществлялась в три этапа. Первый этап — закладка базы на основе данных: путем сбора данных об отходах из нескольких городов и о росте черных львинок была сформирована база признаков и обучающего набора данных, что заложило основу для интеллектуального регулирования. Второй этап — технологические разработки: были



достигнуты прорывы в трех ключевых технологиях: создана система управления окружающей средой на основе искусственного интеллекта, система мониторинга состояния роста и платформа цифрового двойника для оптимизации технологических процессов. Третий этап — реализация пилотных сценариев: были проведены испытания в поселке Сеган города Дунгуаня в полуавтоматическом режиме, а также в районе Яньтянь города Шэньчжэня в полностью автоматическом режиме для количественной оценки эффективности технологий, проверки повышения ресурсоэффективности и жизнеспособности коммерческой модели (рис.4-9).

(4) Результаты и выводы

Были достигнуты многократные прорывы в экологической, экономической и социальной эффективности: 1) Было завершено строительство и была обеспечена успешная эксплуатация двух пилотных проектов, тем самым способствуя постепенному переходу методов утилизации городских отходов биомассы от традиционного «сжигания/захоронения» к «высокоценностному использованию» и формируя общественный консенсус в области низкоуглеродного экологического развития; 2) Механизм обмена данными между правительством и предприятиями повысил прозрачность экологического управления, а степень участия общественности в сортировке отходов увеличилась на 25%; 3) Значительно улучшилась эффективность использования ресурсов, годовой интегральный показатель высокоценностной утилизации городских отходов биомассы вырос более чем на 15%; 4) Был создан пример межотраслевого сотрудничества «ИИ + Охрана окружающей среды», который привлек 5 научно-исследовательских учреждений к участию в разработках и способствовал разработке 2 международных стандартов.

Ключевые инновации данной практики заключаются в следующих областях: с техноло-

гической точки зрения замена традиционно, опирающегося на опыт регулирования на систему управления окружающей средой на основе искусственного интеллекта и цифрового двойника позволила повысить точность технологических процессов; с методологической точки зрения был сформирован устойчивый замкнутый коммерческий цикл «государственное руководство + корпоративная эксплуатация + рыночная поддержка»; с точки зрения управления внедрение платформы данных обеспечило налаживание каналов координированного управления с участием «органов власти, предприятий и общественности».

Превращая отходы в высокоценные ресурсы, данная инновационная практика кардинально изменила их «ресурсную природу» и предложила новую парадигму строительства «города с нулевыми отходами». Она глубоко соответствует Целям в области устойчивого развития ООН на период до 2030 года, в том числе ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты», ЦУР 12 «Ответственное потребление и производство», ЦУР 13 «Борьба с изменением климата» и ЦУР 2 «Ликвидация голода». Основной вывод заключается в том, что решающим фактором в сфере управления городскими отходами биомассы является «активизация ценности ресурсов с помощью интеллектуальных технологий», которая позволяет обеспечить единство экологических и экономических эффектов и превратить «отходы» в настоящие «богатства».

4.2.5 Расширение возможностей городских спортивных мероприятий и транспортного управления за счет технологий «5G + ИИ»

(1) Контекст и проблемы

По мере того как города стремятся к качественному развитию, растут общественные

ожидания от безопасных, удобных и гуманистических услуг. Традиционные модели управления с трудом одновременно обеспечивают эффективность и качество обслуживания особенно в социальных сценариях с высокой сложностью, таких как спортивные соревнования и ежедневное передвижение. Традиционные модели управления не обеспечивают дифференцированной защиты женщин, пожилых людей, лиц с ограниченными возможностями, а такие модели, основанные на интенсивном использовании трудовых и материальных ресурсов, становятся неустойчивыми в долгосрочной перспективе.

(2) Цели и видение

Во время проведения Шанхайского полумарафона по реке Сучжоу 2025 года ключевую поддерживающую роль играла интеллектуальная связанная транспортная система городка Хайна в районе Путоу города Шанхая. Компания China Mobile Communications Group Co., Ltd. способствовала скачку в управлении спортивными мероприятиями и развитии городских услуг от «организационной координации» к «интеллектуальному управлению на всей территории города» за счет инноваций на основе синергетических технологий «5G-A + ИИ». Видение заключалось в повышении инклюзивности, доступности и гуманности городских услуг посредством научно-технических средств.

(3) Стратегия реализации

С целью реализации вышеуказанного видения проект был реализован по интегрированной стратегии четырехкомпонентного взаимодействия «политическое регулирование, платформенная поддержка, сценарная ориентация, экологическая синергия». На политическом уровне на основе верхнеуровневого планирования цифровой трансформации правительством города Шанхая и района Путоу территория вдоль реки Сучжоу и городок Хайна были определены в качестве

ключевых испытательных полей. На платформенном уровне единая централизованная платформа данных и движок принятия решений на основе искусственного интеллекта, созданные под руководством компании China Mobile Communications Group Co., Ltd., интегрировали сети 5G-A, технологию цифрового двойника, алгоритмы больших моделей и другие технические возможности для формирования повторно используемой технологической базы. На сценарном уровне, ориентируясь на два социальных сценария предоставления услуг населению с высокой сложностью и актуальностью — марафонские соревнования и многоуровневая транспортная система, в рамках проекта были разработаны образцовые приложения «Умный спорт» и «Интеллектуальная связанная мобильность», что позволило осуществить переход от отдельных прорывов к системной интеграции. На экосистемном уровне был создан механизм многостороннего взаимодействия «органы власти + предприятия + сообщество» для преодоления барьеров при обмене данными и предоставлении услуг. Проект постоянно ориентировался на пользовательский опыт, в его рамках было внедрено множество функций, включая многоязычное взаимодействие и беспрепятственную навигацию. В частности, при техническом развертывании были реализованы многоязычное взаимодействие, специализированные услуги для женщин, беспрепятственная навигация и другие функции. Это гарантировало, что технологии по-настоящему служат человеку, а не заменяют его.

(4) Результаты и выводы

Реализация проекта дала значительные результаты. На полумарафоне по реке Сучжоу доля участников, завершивших соревнования, достигла 99,55%, ИИ-система автоматически сгенерировала 4 329 персонализированных видеороликов о соревновании, 69,2% бегунов активно скачали их и взаимодействовали с системой, общее число про-



смотров прямой трансляции превысило 500 000. В городке Хайна с помощью трехмерной интеллектуальной связанной транспортной системы индекс транспортных заторов и задержек в часы пик снизился на 15%, среднее время пешей поездки на работу сократилось с 11 до 7 минут (сокращение более чем на 36%), коэффициент точности ИИ-навигации по маршруту достиг 93%. Это позволило эффективно смягчить проблему пространственных диспропорций в плотно застроенных городских районах. Данный сценарий тесно связан с Целями в области устойчивого развития ООН, в том числе ЦУР 9 «Индустриализация, инновация и инфраструктура», ЦУР 11 «Устойчивые города и населенные пункты», ЦУР 10 «Уменьшение неравенства» и ЦУР 16 «Мир, правосудие и эффективные институты». Реализованная практика служит воспроизводимым опытом для интеллектуального сопровождения крупных мероприятий и инклюзивных городских услуг. Основные выводы включают: 1) Интеграция технологий должна служить реальным потребностям; 2) Интеллектуализация города требует формирования долгосрочного механизма на основе платформенного подхода, стандартизации и итеративной модернизации, а в данном примере были сформированы две основные воспроизводимые компетенции: «ИИ-движок для спортивных мероприятий» и «Модель транспортной координации». 3) Общественное участие является ключом к внедрению технологий: посредством организации «Цифрового лагеря опыта», «Тренингового лагеря по взаимодействию с ИИ» и других методов были снижены барьеры для применения технологий, а также были значительно повышены признательность и вовлеченность горожан в интеллектуальное управление. Это заложило социальную основу для более широкого распространения данной практики в будущем.

4.2.6 Интеграция и оптимизация инновационных ресурсов в специализированных городках

(1) Контекст и проблемы

Городок Юньси города Ханчжоу, являющийся одним из первых специализированных городков провинции Чжэцзян, в процессе своей трансформации из традиционного индустриального парка в региональный центр генерации инноваций столкнулся с четырьмя ключевыми проблемами: 1) Фрагментация инновационных ресурсов: ключевые отраслевые ресурсы, такие как высокопроизводительные вычислительные мощности и научно-исследовательское оборудование, зачастую находились в монопольном владении ограниченного числа субъектов, а малые и средние предприятия испытывали трудности с доступом к ним. Это привело к сосуществованию неиспользования общественных ресурсов и дублирующих инвестиций; 2) Отсутствие механизмов координации: отсутствие единой платформы для координации и взаимодействия между промышленностью, наукой, органами власти и инвестиционным сообществом привело к неэффективному распределению ресурсов и не позволило создать единую инновационную силу; 3) Несоответствие жизненных ресурсов: планирование парков было чрезмерно «ориентировано на производство» и не предусматривало жизненных и культурных пространств, подходящие для молодых талантов, что сдерживало концентрацию талантов и стабильность экосистемы; 4) Растущее давление в области устойчивого развития: стремительный рост энергопотребления, вызванный растущими потребностями в вычислительных мощностях и данных, создавал серьезные вызовы для управления энергоэффективностью и низкоуглеродного развития индустриального парка.

(2) Цели и видение

Для решения вышеуказанных проблем городок Юньси сформулировал видение трансформации парка в цифровой интеллектуальный комплекс, в основе которой лежат принципы «совместного использования ресурсов, эффективной координации, низкоуглеродной среды, комфортных условий для проживания талантов», и определил пять количественно измеримых целей: 1) Создать платформу совместного использования крупного научного оборудования с целью снижения инновационных издержек предприятий; 2) Создать интеллектуальную систему предоставления муниципальных услуг «Си Сяофу», обеспечивающей формирование точного цифрового портрета 176 000 хозяйствующих субъектов и круглосуточное интеллектуальное обслуживание в режиме 24/7; 3) Создать дружелюбное сообщество для молодых научно-технических специалистов, которое ежегодно привлекает более 100 000 глобальных инновационных кадров к участию в различных инновационных мероприятиях и способствует формированию устойчивой экосистемы талантов; 4) Внедрить интеллектуальное управление энергоэффективностью, чтобы достичь целей: снижение среднего энергопотребления в парке не менее чем на 15% и годового сокращение углеродных выбросов ключевыми предприятиями более чем на 100 тонн.

(3) Стратегия реализации

Городок осуществил поэтапную трансформацию на основе цифровой технологической платформы, при этом стратегия ее реализации выделяет три основных направления: 1) Создание механизма совместного использования оборудования и обмена данными для формирования пула общественных инновационных ресурсов; 2) Проектирование мягкой среды, ориентированной на человека, реконструкция пространств и совершенствование услуг для привлечения и удержания кадров; 3) Внедрение искусственного интеллекта для оптимизации энергопотребления,

а также стимулирование устойчивого поведения через институциональные механизмы (например, низкоуглеродные счета).

(4) Результаты и выводы

Трансформация достигла значительных результатов в областях ресурсной эффективности, промышленного развития и зеленой устойчивости: 1) Повышение эффективности использования ресурсов: интеллектуальная платформа предоставления муниципальных услуг «Си Сяофу» обеспечивает подключение 176 000 хозяйствующих субъектов и обслуживание в режиме 24/7, а платформа совместного использования крупного научного оборудования, насчитывающая 1956 единиц оборудования, позволила снизить порог входа для НИОКР предприятий примерно на 40%; 2) Концентрация талантов и промышленности: посредством проведения Конференции Юньси и других мероприятий ежегодно привлекается более 100 000 инновационных кадров, в общей сложности были инкубированы более 1 000 технологических компаний, среди которых 12 компаний-единорогов и 23 публичных компании; 3) Проявление эффектов устойчивого зеленого развития: после интеллектуальной трансформации парка средний уровень снижения энергопотребления превысил 15%, а некоторые предприятия сократили выбросы углерода более чем на 100 тонн в год.

Основная ценность цифровой и интеллектуальной трансформации городка Юньси заключается в переосмыслении логики кооперации между «ресурсами — инновациями — жизненным процессом», что позволяет трансформировать ресурсы в общедоступные общественные элементы и достичь комплексных положительных эффектов. Данная практика тесно связана с Целями в области устойчивого развития ООН, в том числе ЦУР 8 «Достойная работа и экономический рост», ЦУР 9 «Индустриализация, инновация и инфраструктура», ЦУР 11 «Устойчивые города и

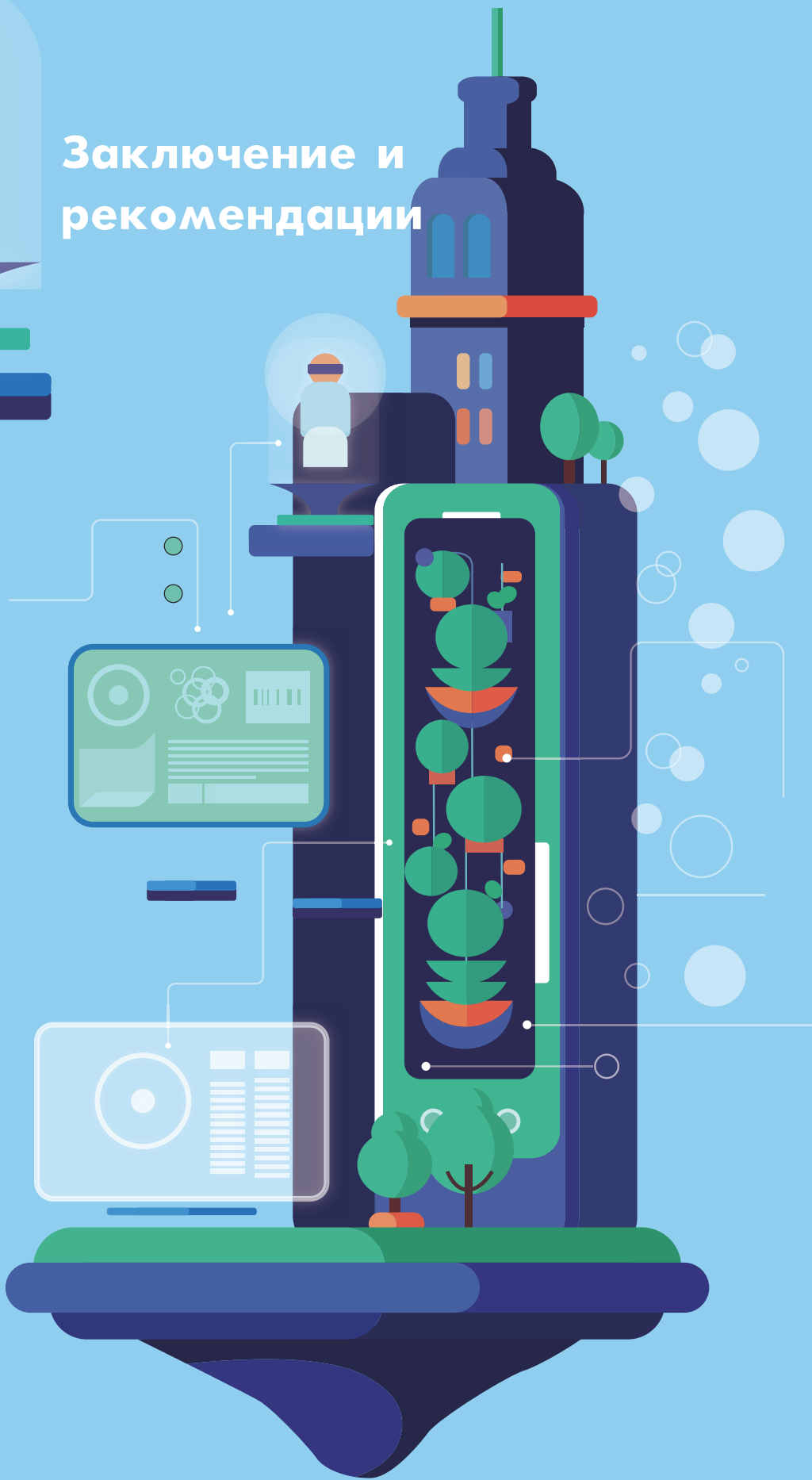


населенные пункты» и ЦУР 13 «Борьба с изменением климата». Городок Юньси служит системной триединой моделью «совместное использование ресурсов, институциональные инновации, ориентация на человека» для цифровой и интеллектуальной трансформации индустриального парка. Его опыт дает ключевые выводы для аналогичных парков: интеграция ресурсного пула является предпосылкой, координация механизмов не менее важна, чем технологические инновации, а ориентация на человека с учетом промышленных и жизненных потребностей является конечной целью оптимизации эффективности использования ресурсов.



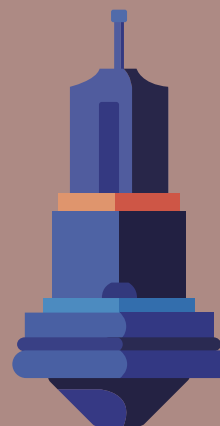
05

Заключение и рекомендации



Глава 5 Заключение и рекомендации

05



С целью достижения общей цели «устойчивого развития городов» в настоящем Докладе в качестве основной темы рассматривается концепция «ресурсосберегающего города». В нем системно объясняется, как города обеспечивают высококачественное развитие в условиях ограниченности ресурсов, и предлагается парадигма развития, основанная на «Городском интеллекте» как основной движущей силе. Китайская практика «Городского мозга» служит передовым примером для глобального Городского интеллекта. Ориентация на человека, целостный подход, эффективное использование ресурсов и устойчивое развитие составляют четыре основные концепции функционирования Городского мозга. Сильная связь между данными, моделями и вычислительными мощностями позволяет Городскому интеллекту обладать способностью ресурсов к «вычислению, координации и повторному использованию». Конкретные практики, такие как «повышение пропускной способности без ограничений движения» и «повышение эффективности транспорта без расширения дорог», подтвердили осуществимость «обеспечения устойчивого развития города за счет 10% его существующих ресурсов».

В данной главе предложены рекомендации по совместным действиям для городских строителей и глобальная инициатива сотрудничества «ИИ + Город». Горожанам и общественным организациям низового уровня следует активно участвовать в формировании и итерационном развитии Городского интеллекта, ориентированного на человека. Промышленным и научным кругам следует участвовать в кооперации науки и производства в целях разработки и распространения общественных благ Городского интеллекта. Городским управленцам и строителям следует сосредоточиться на проблемно-ориентированном и сценарном благом управлении на основе Городского интеллекта. Государственным и местным органам власти следует систематически продвигать строительство инфраструктуры и обеспечивать институциональную поддержку. В данной главе также выдвинуты следующие инициативы: строительство ресурсосберегающих городов с целью создания лучшей жизни при меньшем потреблении ресурсов; эффективное применение технологий искусственного интеллекта для всестороннего обеспечения строительства ресурсосберегающих городов; обеспечение формирования Городского интеллекта и содействие реализации концепции «ИИ + город» на основе целостного подхода; соблюдение принципа «ориентация на человека» и формирование сценариев благого управления; создание всемирного альянса интеллектуальных городов для обмена опытом городского управления; развитие открытой экосистемы Городского интеллекта для расширения доступа к достижениям в сфере технологий искусственного интеллекта.



5.1 Искусственный интеллект как движущая сила устойчивого развития городов

С целью достижения общей цели «устойчивого развития городов» в рамках трансформации парадигмы развития «Городского мозга» в настоящем Докладе в качестве основной темы рассматривается концепция «ресурсосберегающего города». В нем системно объясняется, как города обеспечивают высококачественное развитие в условиях ограниченности ресурсов, и предлагается парадигма развития, основанная на «Городском интеллекте» как ключевой движущей силе.

Неустойчивость современной модели городского развития обусловлена прежде всего двойным ограничением: абсолютная ограниченность совокупного объема ресурсов и структурная неэффективность использования ресурсов на системном уровне. Модель городского развития, основанная на обеспечении удобств за счет высокого потребления ресурсов и процветания за счет высоких выбросов, привела к застою и даже регрессу в достижении глобальных Целей в области устойчивого развития во многих сферах. Тем не менее города являются не только местом сосредоточения проблем, но и ключевой площадкой для поиска их решений. В них сосредоточено более половины мирового населения, валового потребления энергии и выбросов углерода, но при этом также сосредоточены самые передовые технологии, капитал и управленческий потенциал. Коренное решение проблемы неустойчивости заключается в переходе от «количественного расширения ресурсов» к «оптимизации существующих ресурсов», а также от «массового накопления ресурсов» к «повышению эффективности использования ресурсов». В перспективе глобальное городское развитие должно, обеспечивая благосостояние и равные возможности, нести ответственность за климат, здоровье населения и социальную справедливость. Концепция «ориентации на человека» и вектор «ресурсосбережения, зеленого низкоуглеродного развития и инклюзивной жизнестойкости» формируют общий ценностный консенсус, применимый в разных

культурных и институциональных контекстах.

Основная идея настоящего Доклада заключается в «замене дополнительных вложений физических ресурсов использованием городских данных и оптимизацией городского управления» в целях обеспечения экономного использования материальных потоков за счет эффективного движения потоков данных. В процессе этой трансформации «Городской интеллект» становится ключевым техническим опорным пунктом, а также движком комплексной трансформации городской политики, экономики и культуры. Традиционные практики «Умного города» в основном ограничиваются накоплением технологий и разобщенностью ведомств (sector), что затрудняет формирование системных эффектов. Концепция «Городской мозг», напротив, переосмысливает городское развитие и управление с позиций целостности и гуманистического подхода. Техническая система Городского интеллекта рассматривает город не только как «систему систем», но и за счет глубокой интеграции человеческого опыта с данными, моделями и вычислительными мощностями формирует замкнутый цикл «восприятие — анализ — принятие решений». Такой подход позволяет достичь следующих целей: «повышение эффективности движения без строительства новых дорог», «обеспечение водоснабжения без расширения источников воды» и «снижение энергопотребления без увеличения оборудования». По сути, это попытка получить ресурсы за счет данных, заменить избыточность алгоритмами и оптимизировать структуру с помощью интеллекта, которая направлена на осуществление коренного сдвига парадигмы в развитии городов и прогрессе цивилизации.

По мере скачкообразного развития искусственного интеллекта созревают условия для внедрения Городского интеллекта в глобальном масштабе. Во-первых, в крупнейших городах мира системы открытых данных постепенно совершенствуются, в частности, данные дистанционного зондирования и интернета вещей позволяют сделать концепцию «взгляд на город из единого целого» реальностью. Во-вторых, базовые модели с открытым исходным кодом и открытая исследовательская экосистема городов снижают барьеры для городской интеллектуализации. Все это формирует для



городов недорогую, высокоэффективную и общедоступную базу Городского интеллекта. При этом китайская практика «Городского мозга» служит передовым образцом для развития Городского интеллекта во всем мире. Ее характерными чертами являются ориентация на человека, комплексная координация, ресурсосбережение, параллельное проведение институциональных реформ и внедрение технологических инноваций.

В перспективе конкурентоспособность города, вероятно, будет зависеть не от масштаба расширения физической инфраструктуры, а от наличия интеллекта, обеспечивающего «вычислимость, координацию и повторное использование» городских ресурсов. С точки зрения парадигмы возможностей, городские базовые модели станут универсальными интеллектуальными компонентами, которые в сочетании с высококачественными локальными данными и вычислительными платформами сформируют движок Городского интеллекта, генерирующий оптимальные решения. С точки зрения парадигмы справедливости, открытые данные и модели с открытым исходным кодом позволят малым и средним городам принимать решения на единой цифровой карте, сокращая разрыв между низкими издержками и высоким уровнем интеллектуализации. С точки зрения парадигмы управления, города будут осуществлять переход от «прикладного подхода» к системному управлению «от отдельных сценариев к городской панораме». Такой подход будет рассматривать человеческий опыт и эффективность использования ресурсов как равноценные показатели, а также обеспечивать институционализацию и тиражирование результатов пилотных проектов.

Как показывает китайский опыт, когда циркуляция данных, эволюция моделей и организационная координация образуют динамический резонанс, тезис «обеспечение высококачественного и устойчивого развития города за счет 10% его существующих ресурсов» перестает быть абстрактной идеей и становится реальным технологическим и управленческим путем, к которому осуществляется последовательное приближение. Исходя из видения сообщества единой судьбы человечества, Городской интеллект несет в себе надежду и будет

способствовать продвижению городов мира к общему будущему с низким потреблением ресурсов, высоким уровнем благосостояния и повышенной жизнестойкостью.

Меньше значит больше — это путь к прекрасной жизни. (Less is more for better life).

5.2 Рекомендации по совместным действиям для городских строителей

Развитие Городского интеллекта — это не просто отдельный технический проект, а социальные изменения, предполагающие широкое вовлечение отдельных субъектов деятельности. Чтобы продвигать города мира к совместному освоению устойчивого будущего через развитие Городского интеллекта, мы предлагаем горожанам, общественным организациям, частному сектору, органам власти, научным кругам, а также государственным законодателям и разработчикам политики предпринять совместные действия в соответствии со своими возможностями и обязанностями (рис. 5-1).



Горожане и общественные организации низового уровня являются поставщиками высококачественных данных, а местные сообщества и общественные пространства — первоначальными местами формирования Городского интеллекта. Практика Городского интеллекта подлежит совместному обсуждению и изучению разнообразными субъектами на месте реализации сценария — организациями местного сообщества, некоммерческими организациями, школами, представителями малых и средних предприятий — а не осуществляется под доминированием единого субъекта. Мы выступаем за использование таких подходов, как совместное творчество (co-creation) и партисипаторный дизайн, ставящих горожан и организации низового уровня (grassroot) в центр разработки сценариев. В процессе итерационного развития технологий и моделей Городского интеллекта следует исходить из реальных потребностей городской жизни и обоснованных решений на их основе.



Промышленные и научные круги

Участие в кооперации науки и производства в целях разработки и распространения общественных благ Городского интеллекта

В связи с ярко выраженными свойствами общественного блага Городского интеллекта мы предлагаем предприятиям внедрять этические принципы справедливости, прозрачности и объяснимости во все процессы разработки, эксплуатации и обслуживания продуктов Городского интеллекта, добровольно проводить оценку влияния алгоритмов и воспринимать общественный контроль. Научные круги должны усилить междисциплинарные исследования в области искусственного интеллекта, научно-технической этики, урбанистики и публичной политики, чтобы обеспечить теоретическое обоснование и кадровый резерв для здорового развития Городского интеллекта. Особенно в отношении разработки ключевых технологий и воспроизводимых решений мы призываем к кооперации науки и производства для решения задач. Усилия должны быть сосредоточены на достижении прорыва в таких ключевых технологиях, как модели Городского интеллекта, интеграция данных, конфиденциальные вычисления и краевой интеллект, при этом необходимо определить способы их применения, соответствующие этике и общественным интересам. Кроме того, следует стремиться к разработке модульных, стандартизированных и недорогих интеллектуальных решений. Это позволяет снизить барьеры для их внедрения в малых и средних городах, а также в городах развивающихся стран, способствуя инклюзивному развитию в глобальном масштабе.



Городские управленцы и строители

Проблемно-ориентированное и сценарное благое управление на основе Городского интеллекта

Ключ к развитию Городского интеллекта заключается в постоянной ориентации на решение конкретных проблем устойчивого развития городов и в том, чтобы избежать заблуждения «технологии ради технологий». Поэтому мы призываем городских управленцев

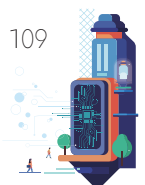
и строителей придерживаться «проблемно-ориентированного и сценарного подхода», который отдает приоритет разработке решений для тех сценариев с высокой восприимчивостью горожан и очевидным общественным эффектом. Следует активно налаживать партнерские отношения с технологическими компаниями и исследовательскими институтами, чтобы выстраивать соответствие между технологиями и политикой применительно к конкретным проблемам и сценариям. Следует привлекать общественность к участию в итерационном развитии Городского интеллекта посредством общественных консультаций, сбора мнений и других методов, чтобы обеспечить, что плоды развития Городского интеллекта достанутся каждому горожанину, особенно социально уязвимым слоям населения.



Государственные и местные органы власти

Системное продвижение строительства инфраструктуры и обеспечение институциональной поддержки

Одним из важных условий реализации Городского интеллекта является разработка стратегии и дорожной карты его развития на национальном уровне, в которой определены ведение развития, приоритетные направления и этапные цели. Одновременно местные органы власти должны разрабатывать локальные стратегии реализации с учетом своих ресурсных возможностей и существующих вызовов. Мы выступаем за то, чтобы при соблюдении требований безопасности и защиты конфиденциальности государственные и местные органы власти расширили доступ к общественным данным и увеличили инвестиции в инфраструктуру, а также содействовали упорядоченному открытию и обмен данными органов власти с целью раскрытия ценности общественных данных. При этом органы власти должны осуществлять перспективные инвестиции и централизованное планирование Городского интеллекта как нового вида общественной инфраструктуры. Кроме того, мы призываем государственные и местные органы своевременно принимать законодательство и политику в сфере Городского интеллекта, которые обеспечивают сочетание поощрения инноваций и предотвращения рисков, а также определяют четкие «красные линии» для развития



Глобальная инициатива сотрудничества «ИИ+ Город»



Рекомендации по совместным действиям для городских строителей



Рисунок 5–1: Глобальная инициатива сотрудничества «ИИ+ Город»

Источник: составлено автором

Городского интеллекта. Мы также предлагаем стимулировать технологические и модельные инновации в контролируемой среде путем создания регуляторных песочниц, выделения инновационных фондов и применения других мер.

5.3 Глобальная инициатива сотрудничества «ИИ+ Город»

В контексте глобального изменения климата, усиления ресурсных ограничений и беспрецедентного увеличения городской сложности города стали ключевыми субъектами деятельности по реализации принятой ООН «Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». Новая волна технологической революции, представленная искусственным интеллектом, преобразует функционирование городов, распределение ресурсов и модели управления. «ИИ + Город» — это не просто применение интеллектуальных технологий в городской среде, а новая парадигма городской цивилизации, обеспечивающая более качественное развитие при меньшем потреблении ресурсов. В связи с этим мы искренне выдвигаем глобальную инициативу сотрудничества «ИИ + Город» (рис. 5-1), направленную на формирование экосистемы развития Городского интеллекта на принципах открытости, совместного использования, координации и безопасности.

(1) Строительство ресурсосберегающих городов с целью создания лучшей жизни при меньшем потреблении ресурсов

Перед лицом множественных ограничений в сфере энергетики, земли, водных ресурсов и экологической среды, традиционная модель городского развития, основанная на высоких инвестициях и интенсивном потреблении ресурсов, уже не является устойчивой. Основная задача строительства ресурсосберегающих городов заключается в достижении системного скачка в эффективности распределения ресурсов. Это позволяет обеспечить более качественные общественные услуги и лучший городской образ жизни при снижении потребления ресурсов и экологических издержек. Данный консенсус по существу представляет собой модернизацию

концепции устойчивого развития:

- От «масштабного расширения, основанного на потреблении ресурсов» к «ресурсосбережению при стремлении к интенсивному росту»
- От «пассивного ограничения» к «активной оптимизации»
- От «ведомственной эффективности» к «системной эффективности»

(2) Эффективное применение технологий искусственного интеллекта для всестороннего обеспечения строительства ресурсосберегающих городов

Ключ к достижению цели создания ресурсосберегающих городов заключается в формировании системы Городского интеллекта как основного механизма и содействия глубокому применению искусственного интеллекта на городском уровне.

За счет комплексной координации «вычислительные мощности — данные — модели» обеспечивается точное регулирование и динамическая оптимизация городских ресурсов на всей территории города и на протяжении всего жизненного цикла. Ключевые меры проявляются в формировании четырех механизмов:

- Точное восприятие со стороны спроса: оперативное отслеживание состояния спроса и предложения энергии, воды, транспортных услуг, общественных услуг и других ресурсов, а также тенденции их изменения через городские сети наблюдения и сенсорного восприятия;
- Интеллектуальное регулирование со стороны предложения: координационное распределение ресурсов между ведомствами и системами для сокращения структурных потерь и дублирования инвестиций на основе прогностических моделей и обучения с подкреплением;
- Системный скачок эффективности: переход от «локального энергосбережения»



к «согласованному повышению общей эффективности и жизнестойкости города»;

- Постоянное функционирование и оценка на основе обратной связи: превращение искусственного интеллекта в «долгосрочный потенциал» управления городскими ресурсами, а не в краткосрочный проект или изолированный инструмент.

(3) Обеспечение формирования Городского интеллекта и содействие реализации концепции «ИИ + Город» на основе целостного подхода

Для реализации концепции «ИИ + Город» необходимо придерживаться целостного подхода (Holistic View) и способствовать процессу от городского наблюдения к формированию Городского интеллекта. Это обусловлено природой города как «сверхсложной макросистемы». При последовательном соблюдении целостного подхода «ИИ + Город» эволюционирует от накопления технологий к системной эволюции, постепенно формируя устойчивую, масштабируемую и управляемую систему Городского интеллекта. Целостный подход охватывает целостность города как минимум на трех уровнях:

- Целостность ресурсов: энергия, земля, вода, экология, транспорт и общественные услуги образуют комплексную систему с сильной взаимосвязанностью, требующую координационного управления;
- Целостность данных: преодоление барьеров между ведомствами (sector) при обмене данных для формирования единой базы данных, охватывающей разные масштабы, области и временные интервалы;
- Целостность организации: содействие согласованному совместному управлению между органами власти, предприятиями, сообществами, населением и научно-исследовательскими учреждениями.

(4) Соблюдение принципа «ориентация на человека» и формирование сценариев благого управления

Суть формирования сценариев благого управления в рамках «ИИ + Город» заключается в том, чтобы «исходить из человеческих потребностей и стремиться к благому управлению». В связи с этим необходимо ориентироваться на реальные проблемы и сценарии, следовать схеме «сценарное стимулирование — технологическая адаптация — институциональная координация — масштабное распространение» и воплощать принципы благого управления на этапах планирования, строительства и эксплуатации сценариев.

- Этап планирования: основа благого управления закладывается за счет «согласования ценностей» и «инклюзивного проектирования». Следует осуществить переход от «технологически обусловленного» подхода к «проблемно-ориентированному» и «ценностно-ориентированному» подходу. На этапе планирования сценариев необходимо четко определить: В целях решения какой конкретной городской проблемы этот сценарий будет реализован? Кто будет его целевой аудиторией? Какую общественную ценность он создаст? Тем самым можно гарантировать, что сценарии будут руководствоваться принципом благого управления.
- Этап строительства: доверительная экосистема строится на основе обеспечения «правопорядка и прозрачности». Следует внедрять «комплаенс» и «этику» в технологическую архитектуру на этапе проектирования, а также синхронно формировать базовые границы Городского интеллекта на основе принципов «безопасность, достоверность, управляемость».
- Этап эксплуатации: эффективность обслуживания повышается за счет «эффективного реагирования» и «непрерывного обучения». Следует создать динамический замкнутый цикл оценки эффективности и обратной связи, который включает как технические показатели, такие как «пропускная способность системы» и «скорость реакции», так и социальные показатели, такие как «уровень удовлетворенности горожан», доступность



услуг» и «влияние на справедливость по отношению к различным группам населения». Одновременно следует обеспечить эффективную связь между людьми, отвечающими за принятие решений, и процессами принятия решений с помощью Городского интеллекта.

(5) Создание всемирного альянса интеллектуальных городов для обмена опытом городского управления

Чтобы избежать рисков фрагментации, дублирующего строительства и технологической монополии в рамках концепции «ИИ + Город», крайне необходимо создать транснациональный междисциплинарный всемирный альянс интеллектуальных городов для обмена опытом в сфере городского управления. Он станет ключевой платформой для перехода Городского интеллекта от технических исследований к глобальному институциональному сотрудничеству. Его основные задачи включают:

- Координация стандартов: содействие формированию глобальных технических стандартов, норм обращения с данными и этических принципов в сфере Городского интеллекта;
- Содействие совместному развитию: содействие совместному наращиванию потенциала и передаче технологий между развитыми и развивающимися странами;
- Поощрение обмена: поощрение обмена опытом и реализация совместных пилотных проектов городов в сферах борьбы с экстремальной жарой, управления дорожным движением, сокращения выбросов углерода и обеспечения общественной безопасности;
- Обеспечение координации: формирование многосторонней координационной сети между органами власти, международными организациями, научно-исследовательскими учреждениями, технологическими предприятиями и общественными организациями.

(6) Развитие открытой экосистемы Городского интеллекта для расширения доступа к достижениям в области технологий искусственного интеллекта

Для обеспечения устойчивого развития и инклюзивного внедрения Городского интеллекта мы предлагаем совместно формировать глобальную открытую систему цифровых общественных благ Городского интеллекта, включая платформу citybrain.org, и развивать открытую экосистему Городского интеллекта. Развитие осуществляется по четырем направлениям:

- Целостное городское наблюдение: создание глобальной системы наблюдения за городами на основе интегрированной сети мониторинга «небо-земля», обеспечивающей сопоставимые в глобальном масштабе и переносимые между городами возможности наблюдения для Городского интеллекта.
- Базовые модели городского центра данных: создание базы данных и базовых моделей на городском уровне, обеспечивающих «универсальное базовое представление» для межгородского моделирования, политического прогнозирования и системной оценки.
- Движок Городского интеллекта: глубокая интеграция новых технологий искусственного интеллекта, включая ИИ-модели, для формирования городского интеллектуального движка принятия решений, способного к познанию, моделированию и прогнозированию функционирования города и поддерживающего ключевые сценарии принятия управленческих решений.
- Обслуживающая платформа Городского интеллекта: предоставление открытой системы услуг, ориентированной на единство координационного управления, совместного управления с участием разнообразных субъектов и открытых исследований.

«ИИ + Город» — это не просто проект технологических инноваций, а глобальное сотрудничество, затрагивающее пути эволюции городской цивилизации человечества. Мы можем



способствовать переходу городов от традиционной модели развития с высоким потреблением ресурсов к новой интеллектуальной парадигме развития, основанной на ресурсосбережении и эффективности, путем совместного продвижения ценностного консенсуса в отношении создания лучшей жизни при меньшем потреблении ресурсов, формирования более интеллектуальной, справедливой и безопасной модели управления, а также совместного создания открытой, общедоступной и инклюзивной системы цифровых общественных благ. У нас есть возможность совместно двигаться к более безопасному, экологичному, инклюзивному и устойчивому городскому будущему.



Список использованной литературы

- [1] Affairs, U. N. D. of E. and S. The Sustainable Development Goals Report 2025. (United Nations, 2025). doi:10.18356/9789211071597.
- [2] United Nations General Assembly. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. <https://undocs.org/A/RES/70/1> (2015).
- [3] Ijini, M. None of 17 UN SDGs on Track to Be Achieved By 2030. Earth.Org <https://earth.org/none-of-17-un-sdgs-on-track-to-be-achieved-by-2030-report-finds/> (2025).
- [4] United Nations. Cities and sustainable urbanization. (2019). <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/>
- [5] World Energy Outlook 2024 – Analysis. IEA <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024> (2024).
- [6] Environment, U. N. Emissions Gap Report 2024 | UNEP - UN Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024> (2024).
- [7] World Cities Report 2024. <https://unhabitat.org/wcr/> (2024).
- [8] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/> (2023).
- [9] Bar-Yosef, O. The Walls of Jericho: An Alternative Interpretation. *Curr. Anthropol.* 27, 157–162 (1986).
- [10] Postgate, N. *Early Mesopotamia: Society and Economy at the Dawn of History.* (Routledge, 2017).
- [11] Meadows, D. H., Randers, J. & Meadows, D. L. *The Limits to Growth* (1972). in *The Future of Nature* (eds Robin, L., Sörlin, S. & Warde, P.) 101–116 (Yale University Press, 2017). doi:10.12987/9780300188479-012.
- [12] Seto, K. C., Güneralp, B. & Hutyra, L. R. Global forecasts of urban expansion to 2030 and direct impacts on biodiversity and carbon pools. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 109, 16083–16088 (2012).
- [13] These start-ups are making cities more sustainable. World Economic Forum <https://www.weforum.org/stories/2023/11/cities-sustainable-innovation-entrepreneurs-solutions/> (2023).
- [14] Ritchie, H. & Roser, M. *Water Use and Stress.* Our World Data (2018).
- [15] Dickinson, K. *Urban Water Facts and Figures* | CityChangers.org. CityChangers.org – Home Base for Urban Shapers <https://citychangers.org/water-facts/> (2023).
- [16] United Nations World Water Development Reports | UN World Water Development Report. <https://www.unesco.org/reports/wwdr/en/reports>.
- [17] Andersen, I. Improving water resource management to address the climate emergency. *UN Chronicle* (2020). <https://www.un.org/en/un-chronicle/we-cannot-address-climate-emergency-without-improving-water-resource-management>
- [18] UNESCO. Imminent risk of a global water crisis, warns the UN World Water Development Report 2023. <https://www.unesco.org/en/articles/imminent-risk-global-water-crisis-warns-un>



world-water-development-report-2023 (2024).

[19]Kuzma, S., Saccoccia, L. & Chertock, M. 25 Countries, Housing One-Quarter of the Population, Face Extremely High Water Stress. <https://www.wri.org/insights/highest-water-stressed-countries> (2023).

[20]Sustainable Development Goals: Are we on track for 2030? World Economic Forum <https://www.weforum.org/stories/2025/09/sdg-progress-report-2025/> (2025).

[21]Steffen, W. et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347, 1259855 (2015).

[22]Planetary boundaries. <https://www.stockholmresilience.org/research/planetary-boundaries.html> (2012).

[23]Sciences, C. A. of. Big earth data in support of the sustainable development goals. (2020).

[24]International Energy Agency (IEA). Energy Efficiency 2023: The Decade for Action. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2023> (2023).

[25]Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Rethinking Urban Sprawl: Moving Towards Sustainable Cities. (OECD Publishing, Paris, 2018). doi:10.1787/9789264189881-en.

[26]SDG6, E. T. Global water crisis: Leaks and poor infrastructure lead to massive losses. *Globalsociety.earth* <https://www.globalsociety.earth/post/global-water-crisis-leaks-and-poor-infrastructure-lead-to-massive-losses> (2024).

[27]Ван Цзянь и др. Исследование оптимизации масштаба и структуры города с точки зрения цифровизации городов. Фу Чжихуань, У Чжицян. Великий путь мегаполисов: стратегия масштаба и структуры развития крупнейших городов и мегаполисов Китая. (Пекин: Издательство социальных наук и литературы, 2023).

[28]Leakage in water infrastructure exacerbating water scarcity. <https://www.consultancy-me.com/news/6706/leakage-in-water-infrastructure-exacerbating-water-scarcity>.

[29]International Energy Agency. World Energy Outlook 2023. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023> (2023).

[30]INRIX. INRIX 2023 Global Traffic Scorecard: London most congested city in Europe; congestion costing the UK £7.5 billion. INRIX <https://inrix.com/press-releases/2023-global-traffic-scorecard-uk/>.

[31]UNSD. The Sustainable Development Goals Report 2023. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/goal-11> (2023).

[32]Ван Цзянь. Интеграция общественных ресурсов с помощью искусственного интеллекта, управление городом будущего на основе Городского мозга. Выступление на вечере телеканала Чжэцзян-Сателлит «Размышления на пороге Нового года – 2018» (2018).

[33]Ritchie, H., Samborska, V. & Roser, M. Urbanization. <https://ourworldindata.org/urbanization> (2024).

[34]UNSD. The Sustainable Development Goals Report 2022. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/Goal-11> (2022).



- [35]UN-Habitat. World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization (United Nations Human Settlements Programme, Nairobi, 2020). <https://unhabitat.org/World-Cities-Report-2020>
- [36]Science and I. Museum. Mapping Manchester’s engines. (2025). <https://www.scienceand-industrymuseum.org.uk/objects-and-stories/mapping-manchesters-engines>
- [37]City of New York. History of electrification in NYC. (2024). <https://www.nyc.gov/assets/records/pdf/Education/Electrification%20Educational%20Aid.pdf>
- [38]Earth Observation Group (EOG), Payne Institute for Public Policy, Colorado School of Mines. VIIRS nighttime lights monthly average radiance composite images. (2025). <https://payneinstitute.mines.edu/eog/nighttime-lights/>
- [39]World Bank. Urban development and global economic contribution. (2023). <https://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/overview>
- [40]C40 Cities Climate Leadership Group. C40 Cities: committing to net zero. (2024). <https://www.c40.org/>
- [41]Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Sustainable urban mobility in cities. (2023). <https://www.oecd.org/transport/urban-mobility/>
- [42]United Nations. Secretary-General’s remarks on cities and climate action. (2023). <https://www.un.org/sg/en/content/sg/speeches/2023-10-11/remarks-cities-and-climate-action>
- [43]Ван Цзянь. Городской мозг: социальное устойчивое развитие на основе ресурсов данных — о переходе от эпохи электричества к эпохе вычислительной мощности. Научный журнал «Фронтиры науки», 2019(2), 32–36. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-8128.2019.02.009>
- [44]Wang, J. Being online: on computing, data, the internet, and the cloud (Arcade, 2021).
- [45]Ван Цзянь. Открытый исходный код не ограничивается открытым доступом к коду: только после доставки искусственного интеллекта в космос человечество сможет выйти за пределы Земли. Выступление на саммите «Inclusion·The Bund 2025». https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_31611791
- [46]Ван Цзянь. Данные делают город сверхинтеллектуальным. Журнал «Ляован» 2020, 40–41 (2020).
- [47]United Nations Environment Programme (UNEP). Resource Efficient Cities: Global Initiatives and Guidance. UNEP, 2023. <https://www.unep.org/resources/resource-efficient-cities> (accessed Dec. 2025).
- [48]Ван Цзянь. «Городской мозг»: большие данные делают город умным. Ежедневная газета «Гуанмин Жибао», 2019. https://www.cac.gov.cn/2019-12/19/c_1578293837898291.htm
- [49]Ван Цзянь. Мы предложили новое содержание городской инфраструктуры. Издание «Пэнпай Синьвэнь», 2020. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_9535754
- [50]Batty, M. et al. Smart cities of the future. Eur. Phys. J. Spec. Top. 214, 481–518 (2012). doi:10.1140/epjst/e2012-01703-3
- [51]Dirks, S. & Keeling, M. A vision of smarter cities: How cities can lead the way into a



prosperous and sustainable future. *IBM Inst. Bus. Value* 8, 1–17 (2009).

[52]Kitchin, R. Making sense of smart cities: addressing present shortcomings. *Camb. J. Reg. Econ. Soc.* 8, 131–136 (2015).

[53]Caragliu, A., Del Bo, C. & Nijkamp, P. Smart cities in Europe. *J. Urban Technol.* 18, 65–82 (2011).

[54]Kitchin, R. *The Data Revolution: Big Data, Open Data, Data Infrastructures and their Consequences.* (Sage Publications, 2014).

[55]Zhang, J. et al. City brain: practice of large-scale artificial intelligence in the real world. *IET Smart Cities* 1, 28–37 (2019). doi:10.1049/iet-smc.2019.0034

[56]Cugurullo, F., Caprotti, F., Cook, M., Karvonen, A., McGuirk, P. & Marvin, S. Introducing AI into urban studies. In *Artificial Intelligence and the City: Urbanistic Perspectives on AI* (eds. Cugurullo, F., Caprotti, F., Cook, M., Karvonen, A., McGuirk, P. & Marvin, S.) 1–20 (Springer, Cham, 2023). doi:10.1007/978-3-031-32701-0_1

[57]Johnston, W. S. In China, Alibaba’s data-hungry ‘City Brain’ is controlling (and watching) cities. *Wired* (2018). <https://www.wired.com/story/alibaba-city-brain-artificial-intelligence-china-kuala-lumpur/>

[58]European Environment Agency. *Urban Sustainability Issues: What is a Resource-Efficient City?* (2021).

[59]SWAN Forum. *The Future of Leakage: Driving Performance Through Smart Water Technologies.* Smart Water Networks Forum (SWAN) (2021). <https://swan-forum.com>

[60]Фан Цзе. Отсутствие ограничений движения в Наньчане. Еженедельник «Ляован Дунфан» (2021).

[61]Чжао Гуанли, Ван Цзянь. В эпоху ИИ и больших данных научно-технические инновации также должны быть «открытыми». Китайская научная газета. <https://news.sciencenet.cn/htmlnews/2025/2/539205.shtm>

[62]Ван Цзянь. «ИИ+» позволяет кардинально трансформировать все отрасли экономики. Программа «Китайский экономический лекторий» на канале CCTV, 2025. <https://tv.cctv.com/2025/12/07/VIDEsg9jjYsacCDFv2cjJwb8251207.shtml>

[63]UN-Habitat (United Nations Human Settlements Programme). *Smart Cities: A Systematic Review of the Literature* (UN-Habitat, 2020).

[64]Yin, B. Evaluation of Low-Traffic Neighborhoods and Scale Effects: The Case of Paris. *SAGE Open* 14, 21582440231170130 (2024). doi:10.1177/21582440231170130

[65]Google Research. Project Green Light’s work to reduce urban emissions using AI. 2023. <https://blog.google/outreach-initiatives/sustainability/google-ai-reduce-greenhouse-emissions-project-greenlight/>

[66]Wu, K. et al. Big-data empowered traffic signal control could reduce urban carbon emission. *Nat. Commun.* 16, 2013 (2025). doi:10.1038/s41467-025-56701-4

[67]Group on Earth Observations (GEO). *GEO Post-2025 Strategy: Earth Intelligence for All* (2023).

[68]Ханчжоуский городской университет. Диалог «Городского мозга» с Глобальной



службой по жизнестойкости к тепловым воздействиям (GHRIS). Издание «Пэнпай Синьвэнь», 2025. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_31349912

[69]C40 Cities. C40 Cities Annual Report 2022 (2022). <https://www.c40.org/reports/c40-annual-report-2022>

[70]Ло Вэйдун. Город обладает мозгом — народ становится счастливее. Еженедельник «Ляован Дунфан» (2021)

[71]United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Urbanization Prospects 2018: Highlights (United Nations, New York, 2018). <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Highlights.pdf>

[72]National Bureau of Statistics of China. China Statistical Yearbook 2025: Urban Permanent Population (Beijing, 2025). http://www.stats.gov.cn/sj/sjjd/202501/t20250117_1958337.html

[73]Ritchie, H., Rosado, P. & Roser, M. Energy. Our World Data (2023).

[74]Kingdom, B., Liemberger, R. & Marin, P. The Challenge of Reducing Non-Revenue Water in Developing Countries: How the Private Sector Can Help. World Bank Discussion Paper No.8 (World Bank, Washington, DC, 2006). <https://documents1.worldbank.org/curated/en/385761468330326484/pdf/394050Reducing1e0waterOWSS81PUBLIC1.pdf>

[75]Министерство общественной безопасности КНР. Национальный парк автотранспортных средств Китая достиг 465 млн единиц, а количество водителей — 556 млн человек. 2025. <https://www.mps.gov.cn/n2254314/n6409334/c10264814/content.html> После отмены ограничений движения по последним цифрам номера автомобиля в Наньчане скорость движения не снизилась, а наоборот, выросла. Китайская городская газета, 11 января 2021 года, страница 08. https://paper.people.com.cn/zgcsbwap/html/2021-01/11/content_2028427.htm

[76]Центр исследований интеллектуальных транспортных систем (ИТС) при Университете Тунцзи & Центр исследований транспорта будущего Амар. Отчет об эффективности дорожных перекрестков городов Китая, 2024. <https://www.7its.com/index.php?a=index&aid=23154&c=View&m=home>

[77]Си Цзиньпин. «Новые мысли о реке Чжицзян», (Ханчжоу: Издательство Народы Чжэцзян, 2007).

[78]Государственный комитет по делам развития и реформы КНР. Полный текст документа «Основные положения 11-го пятилетнего плана экономического и социального развития КНР» - Государственный комитет по делам развития и реформы. <https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/gdzt/ghjd/quanwen/>

[79]Государственный комитет по делам развития и реформы. «Комплексный план реализации новой урбанизации в период 14-й пятилетки». https://www.ndrc.gov.cn/fggz/fzlggh/gjjzxgh/202207/t20220728_1332050.html

[80]Си Цзиньпин: применение информационных технологий позволяет сделать город более «умным». Агентство Синьхуа, 2020. Сделать город более умным и разумным — важное указание Генерального секретаря Си Цзиньпина для модернизации системы и потенциала городского управления в ходе инспекционной поездки в Чжэцзян.

[81]Китайский консультативный комитет по городам будущего ООН-Хабитат:



«Консультативный прогноз по городам будущего 2024: Цифровое городское управление»

[82]Toh, M. & Erasmus, L. Alibaba's 'City Brain' is slashing congestion in its hometown | CNN Business. CNN. <https://www.cnn.com/2019/01/15/tech/alibaba-city-brain-hangzhou/index.html>

[83]Синьхуа Новости. Искусственный интеллект полностью реализует свой потенциал в сфере контроля за экологической средой. 2025. <http://www3.xinhuanet.com/tech/20250314/49b550f44de04de487787a62a122f4fb/c.html>

[84]Аньшунское управление электроснабжения. Аньшунское управление электроснабжения: ИИ содействует улучшению поглощения «зеленой» электроэнергии. 2025. <http://gz.people.com.cn/n2/2025/0328/c372080-41179317.html>

[85]От моторизации к интеллектуализации: «трансформации» и «вызовы» городского транспорта Китая.7its.com. <https://www.7its.com/index.php?m=home&c=View&a=index-aid=23929>

[86]Ван Цзянь. «Почему самое дальнее расстояние в мире — это расстояние между светофором и дорожной камерой?» Тематическая лекция Китайского общества исследований городской науки (CSUS), 2017. <https://news.21csp.com.cn/c28/201708/11361982.html>

[87]Сун Цзяньюань. Первый город в стране: после отмены ограничений по последним цифрам номера автомобиля транспортные заторы не усилились, а снизились. Что сделал Наньчан правильно? Издание «Пэнпай Синьвэнь», 2022. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_20110809.

[88]Ван Цзянь. «Городской мозг» и цифровизация меняют способы производства, жизни и существования человека. CRI Online, 2022. <https://ge.cri.cn/20220510/54f39299-b63d-ad9c-4173-74aec0b8a8d0.html>

[89]Ville de Paris. Paris Open Data Platform (data.paris.fr), 2024. <https://opendata.paris.fr>

[90]Greater London Authority. London Datastore: Open Data for London, 2024. <https://data.london.gov.uk>

[91]World Bank. Data for Better Lives: Data as a Development Asset (World Bank Group, 2023). <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2021>

[92]UN-Habitat. Data and Digitalization for Sustainable Urban Futures (United Nations Human Settlements Programme, 2023). <https://unhabitat.org>

[93]United Nations (Multistakeholder body). Governing AI for Humanity: Final Report (2024). https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/governing_ai_for_humanity_final_report_en.pdf

[94]Li, X., Gong, P. et al. Global Urban Observation with Remote Sensing and Artificial Intelligence: A Review. Nat. Commun. 14, 5121 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41467-023-40821-2>

[95]NASA. Landsat 9 Mission Overview (2024). <https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-9>

[96]European Space Agency. Sentinel-2 User Handbook (2024). <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2>

[97]Hermansen, A. & Osborne, C. The Economic and Workforce Impacts of Open Source AI.



- The Linux Foundation, San Francisco, CA, May 2025. <https://doi.org/10.70828/ITVQ4899>
- [98]Epoch.ai. AI in 2030: Extrapolating Current Trends (2025). https://epoch.ai/files/AI_2030.pdf
- [99]«Впервые представлена базовая научная модель 021 Лаборатории Чжэцзян». Газета «Наука и техника». 19 декабря 2025 года.
- [100]Хун Цинхуа, Сюй Хуэйпин, Фан Цзе, Ян Чэн. Мозг кампуса (Ханчжоу: Издательство Чжэцзянского университета, 2023).
- [101]В Пекине состоялось Центральное совещание по городскому хозяйству, Си Цзиньпин выступил с важной речью. Агентство Синьхуа. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202507/content_7032083.htm
- [102] «Городской мозг» позволяет реализовывать потенциал данных для улучшения качества жизни населения. Рабочая газета, 2019. <https://cpc.people.com.cn/n1/2019/0730/c415067-31264538.html>
- [103]Ханчжоу провинции Чжэцзян: совершенствование платформы «Циньцин онлайн» — обеспечение реализации политики поддержки предприятий и прямое доведение бюджетных субсидий до предприятий. Газета «Жэньминь жибао» (13), 2025.
- [104]United Nations, Division for Sustainable Development. Sustainable Resource-Efficient Cities: Making It Happen (United Nations Department of Economic and Social Affairs, 2012). <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/1124SustainableResourceEfficient-Cities.pdf>
- [105]Roche, S., Sangiambut, S. & Zheng, Z. Rethinking the Smart City as an Intelligent City: Archway. J. Community Inform. 20, 1–26 (2024).
- [106]<https://earthobservations.org/resources/what-is-earth-intelligence>
- [107]United Nations Innovation Network / UN-Habitat. World Smart Cities Outlook 2024 (2025).
- [108]Fu, X., Li, C., Quan, S. J., Yigitcanlar, T. & Wasserman, D. Large language models in urban planning. Nat. Cities 1–8 (2025).
- [109]Zheng, Y. et al. Urban planning in the era of large language models. Nat. Comput. Sci. 1–10 (2025).
- [110]Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 5th OECD Roundtable on Smart Cities and Inclusive Growth (2025). <https://www.oecd.org/en/events/2025/10/5th-oecd-roundtable-on-smart-cities-and-inclusive-growth.html>
- [111]Bruckardt, R. How will the space economy change the world? (2022). <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/how-will-the-space-economy-change-the-world>
- [112]Malings, C. A. Satellites and Low-Cost Sensors: Advantages, Limitations, and Opportunities for Integration. NASA Global Modeling and Assimilation Office (GMAO) / Morgan State University (GESTAR II Cooperative Agreement), PowerPoint presentation, Air Quality and IoT-Based Air Sensors Seminar NTRS Report 20230015855, Nov. 2023. <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20230015855/downloads/iot4aq-seminar-20231108.pdf>



[113]United Nations (Multistakeholder body). Governing AI for Humanity: Final Report (2024).

[114]Институт исследования Городского мозга Ханчжоу Ханчжоуского городского университета, Командование по созданию Городского мозга Ханчжоу. Практика и размышления о Городском мозге Ханчжоу 2.0 — цифровое системное решение для мегаполисов и крупнейших городов. (Ханчжоу: Издательство Чжэцзянского университета, 2025).

[115]Яо Яо, Инновации и значимость «Положения о содействии городскому управлению с помощью Городского мозга Ханчжоу». Теоретический отдел ежедневной газеты «Ханчжоу Жибао» от 9 марта 2021 года.

[116]Научная группа по анализу практических примеров Городского мозга Ханчжоу. Городской мозг: классические сценарии Ханчжоу (2020–2021 гг.). (Ханчжоу: Издательство Чжэцзянского университета, 2023)

[117]Статистическое управление Шанхая. Бюллетень основных данных Седьмой всеобщей переписи населения города Шанхая (№.1). Статистическое управление Шанхая, 2021 г. <https://tjj.sh.gov.cn/tjgb/20210517/cc22f48611f24627bc5ee2ae96ca56d4.html>

[118]Канцелярия Народного правительства Шанхая. «План всестороннего продвижения цифровой трансформации города Шанхая на период «Четырнадцатой пятилетки»» (Н.Ф.В.Ф. [2021] №.29) Народное правительство Шанхая, 2021. <https://www.shanghai.gov.cn/nw12344/20211027/6517c7fd7b804553a37c1165f0ff6ee4.html>

[119]Статистическое управление Шанхая, Шанхайская группа обследований Государственного статистического управления КНР. Статистический бюллетень о национальном экономическом и социальном развитии города Шанхая за 2023 год. Статистическое управление Шанхая, 2024.

[120]«План мероприятий по ускорению развития «ИИ + Производства» в городе Шанхае», опубликованный по совместному решению Шанхайского комитета по экономике и информатизации, Шанхайского комитета по делам развития и реформы и Шанхайского комитета по контролю и управлению государственным имуществом (Н.Х.Х. [2025]. 556) <https://www.shanghai.gov.cn/>



КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ ПРОГНОЗ ПО ГОРОДАМ БУДУЩЕГО 2025

ИИ и города



ООН-ХАБИТАТ

Китай, г. Пекин, район Чаоян, ул. Сюшуйцзе, д.1, Дипломатический
квартал Цзяньгомэньвай, 6-1-83
www.unhabitat.org