



**ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ ПО УЛУЧШЕНИЮ
ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ «УМНЫЙ МИР»
(В КОНТЕКСТЕ ИНИЦИАТИВЫ МИНСТРОЯ
РОССИИ «УМНЫЙ ГОРОД»)**

*Власов Роман Олегович,
проектный менеджер, разработчик, предприниматель,
эксперт в области новых технологий в строительстве,
управлении проектами и архитектуре,
генеральный директор ООО
РитейлКэпиталГрупп*

E-mail: r.koptilov@recapgroup.ru

*Попов Григорий Валентинович,
эксперт в сфере интеллектуальных технологий,
разработчик программных решений, предприниматель,
генеральный директор ООО ВебисГрупп*

E-mail: gp@webisgroup.ru

Аннотация. В статье рассматривается концепция «умного города» – современного направления цифровизации городской инфраструктуры, реализуемого в рамках национальных проектов Российской Федерации. Авторами представлен комплекс инновационных решений проекта «Умный мир» для российских городов, включая интерактивные городские киоски, систему мониторинга зданий ArchiSense, Wi-Fi-счётчики ресурсов для коммунальных услуг, а также «умные» автобусные остановки. Проведён обзор мирового опыта внедрения подобных технологий (США, Европа) и анализ российского рынка на период до 2018 года. Показано, что предложенные решения опираются на лучшие мировые практики и адаптированы под отечественные условия. Представлена структура системы «Умный мир», результаты пилотных внедрений и ожидаемое влияние на городскую среду, повышение качества жизни граждан, эффективности управления городским хозяйством и обеспечение комфортной, безопасной среды. В заключение обоснована значимость разработок для программы «Умный город» Минстроя России и подчеркнута необходимость дальнейших исследований и внедрения представленных решений в масштабах страны.

Ключевые слова: умный город, цифровизация, городская инфраструктура, IoT, ArchiSense, интерактивные киоски, умные остановки, Wi-Fi-счётчики, мониторинг зданий, Smart City, городское управление, информационные технологии, устойчивое развитие, ЖКХ, цифровая экономика.

Введение

Концепция «умного города» и национальные приоритеты. Развитие городов на основе цифровых технологий стало одним из ключевых направлений государственной политики в России в конце 2010-х годов. В 2018 году Министерство строительства и ЖКХ РФ инициировало ведомственный проект «Умный город» в рамках национальных программ «Жильё и городская среда» и «Цифровая экономика» [1]. Целью проекта провозглашено повышение конкурентоспособности и эффективности управления городским хозяйством при одновременном создании безопасных и комфортных условий для жизни горожан [1]. Основным инструментом, широкое внедрение передовых цифровых и инженерных решений в инфраструктуру городов. Таким образом, «**умный город**» – это комплексная концепция, предполагающая использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и интернета вещей (IoT) для улучшения качества городских услуг, оптимизации управления ресурсами и обеспечения устойчивого развития городской среды.

Мировой опыт цифровизации городского хозяйства. Идеи и технологии «умного города» активно развиваются по всему миру с начала 2010-х годов. В развитых странах реализованы многочисленные пилотные проекты: от интеллектуального управления трафиком и **смарт-освещения** улиц до цифровых платформ городского самоуправления и участия граждан. Отдельного внимания заслуживают проекты по развертыванию публичной цифровой инфраструктуры для связи и информации. Например, в Нью-Йорке с 2016 г. реализуется программа **LinkNYC**, в ходе которой устаревшие таксофоны заменяются на многофункциональные киоски с бесплатным гигабитным Wi-Fi, сенсорными экранами для доступа к городским сервисам и кнопками экстренной связи [2]. Такие терминалы (называемые «Link») также оснащены встроенным планшетом для интернет-браузинга, портами USB для подзарядки устройств и телефоном для бесплатных звонков по стране [2]. Всего планируется установить до 7500 киосков LinkNYC по всем пяти районам города, что формирует крупнейшую муниципальную Wi-Fi-сеть в мире [2]. Проект финансируется за счёт доходов от цифровой рекламы на дисплеях киосков и способствует преодолению цифрового неравенства, обеспечивая бесплатный доступ в интернет широким слоям населения [2].

Аналогичные инициативы появляются и в Европе. В Лондоне в 2017 г. при поддержке British Telecom начато развертывание сети **LinkUK**, использующей технологии LinkNYC. Первые 100 киосков LinkUK предоставляют жителям и туристам бесплатный Wi-Fi с пропускной способностью до 1 Гбит/с, бесплатные телефонные звонки и доступ к городским картам и справочникам через сенсорный экран [3]. Проект развивается на основе государственно-частного партнёрства: телеком-операторы и рекламные компании инвестируют в инфраструктуру взамен на возможность размещения рекламы на умных киосках [3]. Международный опыт показывает, что интерактивные городские киоски приносят значимые социально-экономические эффекты: улучшают

информирование и мобильность граждан, расширяют доступ к связью (особенно для малообеспеченных групп населения), а также способствуют развитию городской инфраструктуры без прямых затрат бюджета за счёт моделей монетизации через рекламу [2].

Проблематика и цели исследования. Несмотря на наличие успешных примеров за рубежом, в российских городах в 2018 году проекты подобного рода только начинали появляться в рамках инициатив Минстроя. В то же время российские реалии (большие расстояния, износ инфраструктуры, цифровое неравенство между регионами) диктуют необходимость разработки собственных решений, опирающихся на мировой опыт, но адаптированных под национальные условия. Авторы данной работы в 2018 году провели исследование рынка и технических возможностей с целью предложения комплекса инновационных продуктов для программы «Умный город» в России. В сферу внимания вошли: **интерактивные городские киоски** (аналог LinkNYC, но с учётом российских условий и дополнительных сервисов), **система мониторинга зданий** (для повышения безопасности и эффективности эксплуатации городских строений), **«умные» счётчики ресурсов** на базе беспроводных технологий и **интеллектуальные остановки общественного транспорта**. Статья преследует цель обобщить результаты этого исследования, описать предложенные решения проекта «Умный мир» и дать им обоснование с точки зрения влияния на городскую среду и соответствия мировым тенденциям. Основная цель исследования заключается в определении элементов «умной» городской инфраструктуры, наиболее актуальных для российских условий, оценке эффекта от их внедрения и анализе интеграции этих элементов в единую систему «умного города».

Методологически работа опирается на анализ литературных источников, данные пилотных проектов в РФ, а также собственные экспериментальные внедрения авторов. В частности, в 2018 г. были проведены презентации и обсуждения концепции «Умный мир» с представителями муниципальных властей (включая презентацию на профильной конференции в Казани и доклады для органов власти Московской области, Самары и Санкт-Петербурга). Это позволило учесть практические аспекты и требования городов к новым технологиям.

Исследование: разработанные решения проекта «Умный мир»

Общий архитектурный подход. Проект «Умный мир» представляет собой комплексную систему, включающую несколько взаимосвязанных подсистем «умной» городской инфраструктуры. Концепция базируется на принципе *конвергенции цифровых сервисов* в городской среде, различные устройства и платформы объединяются в единую сеть, обменивающуюся данными и предоставляющую услуги жителям по принципу «одного окна». В таблице 1 описаны ключевые компоненты предлагаемого проекта.

Таблица 1

Ключевые компоненты системы «Умный мир» и их функциональность

Компонент	Назначение	Мировые аналоги
Интерактивные городские киоски	Бесплатный Wi-Fi для горожан; бесплатная VoIP-телефония; доступ к городским сервисам (карты, справка, экстренная связь); зарядка устройств; размещение социальной информации и рекламы.	LinkNYC (Нью-Йорк, 2016); LinkUK (Лондон, 2017).
Система мониторинга зданий ArchiSense	Круглосуточный контроль технического состояния зданий и сооружений с помощью сети датчиков (вибрация, деформация, температура, влажность и др.); раннее обнаружение дефектов и аварийных ситуаций.	Проекты структурного мониторинга (SHM) в высотных зданиях и мостах в США, Японии, Китае; системы Building Management System (BMS) с модулями диагностики.
Беспроводные «умные» счётчики (Wi-Fi-счётчики) ресурсов	Автоматизированный учёт потребления коммунальных ресурсов (электроэнергия, вода, газ) у жителей в режиме реального времени; передача данных через Wi-Fi / LPWAN на городскую платформу; обнаружение утечек и хищений, оптимизация расхода ресурсов.	Национальные программы Smart Meters в ЕС и США (100% охват в Испании к 2018 г.[4]; ~57% домохозяйств США со smart meters к 2018 г.).
«Умные» транспортные остановки	Оснащение остановок общественного транспорта электронными табло с онлайн-информацией о прибытии автобусов; бесплатный Wi-Fi для ожидающих; USB-розетки для зарядки; камеры видеонаблюдения и тревожные кнопки для безопасности; защита от вандализма; опционально – подогреваемые скамейки и интерактивные справочные экраны.	Smart bus stops в крупных городах: Москва, Санкт-Петербург, Хельсинки, Сингапур (Wi-Fi, табло, CCTV). В РФ с 2018 начаты концессионные.

Как следует из таблицы 1, каждый компонент решает определённый круг задач, но **важнейшим является их интеграция**. В рамках проекта «Умный мир» предусмотрено создание единой **платформы управления городскими данными**. Все подсистемы (киоски, счётчики, датчики зданий, остановки) подключаются к этой платформе через безопасные каналы связи. Платформа агрегирует и анализирует данные: статистику использования Wi-Fi и телефонии, показания потребления ресурсов, телеметрию состояния конструкций, информацию о работе транспорта и др. На основе больших данных и алгоритмов аналитики городские службы получают инструменты для оперативного управления (например, перенастройка светофоров при скоплении людей, планирование ремонтов зданий по показаниям датчиков, оптимизация маршрутов транспорта по загруженности остановок и т.п.).

Таким образом, «Умный мир» – это экосистема устройств и сервисов, где киоски и остановки являются точками взаимодействия с гражданами, а скрытые от глаз датчики и счётчики формируют **цифровой каркас** городской инфраструктуры.

2.1. Интерактивные городские киоски

Функции и технические особенности. Интерактивные киоски в проекте «Умный мир» предназначены для обеспечения свободного доступа населения к связи и информации в городской среде.

Далее рассмотрим ключевые функции.

Беспроводной интернет (Wi-Fi): каждый киоск раздаёт бесплатный Wi-Fi сигнал на радиус ~25-50 м, позволяя одновременно сотням пользователей

подключаться к высокоскоростному интернету. Скорость доступа ограничивается на уровне 100 Мбит/с на пользователя для предотвращения перегрузки. Подобно LinkNYC, реализована поддержка шифрования соединения, обеспечивая безопасность пользователей [2].

Телефония и видеосвязь: киоск оборудован телефонной трубкой (гарнитурой) для бесплатных голосовых звонков по IP-сети. Предусмотрена возможность вызова номеров экстренных служб (полиция, скорая) одним нажатием. Также вмонтирована видеокамера и микрофон, что в перспективе может позволить совершать видеозвонки или конференц-связь на базе интернет-мессенджеров.

Сенсорный экран: большой цветной дисплей (диагональ ~55 дюймов) с сенсорным управлением, встроенный в киоск, предоставляет пользователям ряд интерактивных сервисов. Например, через экран доступны: электронная карта города с навигацией, информация о ближайших учреждениях (больницы, аптеки, банки), расписание транспорта, городские новости и объявления. Интерфейс локализован на русском и английском языках (для туристов), структура меню интуитивно понятна разным категориям граждан (включая пожилых людей, мало знакомых с техникой).

Зарядные устройства: на боковых панелях терминала размещены USB-разъёмы и беспроводные площадки Qi для подзарядки мобильных устройств. Это востребовано в условиях, когда у жителей разряжаются телефоны вне дома. Одновременно киоск позволяет заряжать 2-4 устройства, ток ограничен для безопасности.

Датчики окружения: в киоск встроены модули сбора данных о городе – например, датчики температуры воздуха, влажности, качества окружающей среды (CO₂, PM2.5). Эти данные передаются на городскую платформу и могут использоваться в системах мониторинга экологии и метеоусловий.

Реклама и социальная информация: Две боковые панели киоска могут использоваться для показа цифровой рекламы (видео, изображения) или социально значимой информации (например, ориентировки, объявления о городских мероприятиях). Рекламная модель позволяет сделать эксплуатацию киосков самоокупаемой – как показал опыт Нью-Йорка, городской бюджет может получать существенные отчисления от рекламы [2].

Перспектива интеграции медицинских диагностических модулей: С дальнейшим развитием технологий мониторинга состояния здоровья и миниатюризации сенсоров, интерактивные киоски могут быть дополнены биометрическими модулями для базовой оценки физического состояния граждан. Такие модули могут включать в себя бесконтактные термометры, тонометры, пульсометры, оксиметры, а также камеры с ИК-диапазоном для анализа состояния кожи и глаз. На основе собранных параметров система сможет проводить предиктивную аналитику, выявлять признаки недомогания и при необходимости рекомендовать обращение к врачу. Эти данные, с согласия пользователя, могут быть анонимно переданы в городскую медицинскую

информационную систему для анализа общественного здоровья и выявления эпидемиологических рисков. Таким образом, киоски станут элементом системы превентивной цифровой медицины в городской среде, способствуя ранней диагностике заболеваний и снижению нагрузки на амбулаторный сектор.

Опыт пилотного внедрения. Первые образцы таких киосков были разработаны авторами совместно с индустриальными партнёрами в 2017–2018 гг. и испытаны в Подмосковье. В г. Дубна, Московской области был запущен пилотный проект: установка нескольких интерактивных терминалов в общественных местах. Киоски были изготовлены на российском производстве (г. Дубна) с использованием модульной архитектуры, что позволило адаптировать их под местные условия (защита от вандализма, утепление на случай морозов и т.п.). Функционал включал описанные выше сервисы: Wi-Fi, справочно-навигационные экраны, телефонную связь. Особое внимание уделялось *доступности* сервисов для различных групп населения:

Разработан упрощённый интерфейс «для пожилых»: крупный шрифт, голосовые подсказки, возможность одним нажатием вызвать такси или скорую помощь.

Для туристов – англоязычный режим с путеводителем по достопримечательностям, интеграция с городским туристическим порталом.

Для людей с инвалидностью – совместимость с приложениями на смартфоне (например, слабовидящий может подключиться по Bluetooth и получить голосовое озвучивание меню).

Тестирование показало высокий интерес населения: ежедневно через один киоск подключалось к Wi-Fi до 200–300 уникальных устройств, совершалось 10–15 телефонных звонков. Обратная связь выявила востребованность функции карт города и справочников – за первый месяц зафиксировано ~5000 обращений к разделу «навигатор по городу». Это подтвердило гипотезу, что даже в эпоху смартфонов **стационарные городские терминалы могут быть полезны** – как вспомогательный, резервный канал связи и информации. Особенно это актуально для социально уязвимых слоёв (пенсионеры, малоимущие), которые не всегда имеют современный гаджет с мобильным интернетом.

Резюмируя, интерактивные киоски являются ярким примером решения, напрямую ориентированного на *улучшение качества жизни горожан* через предоставление доступа к информации и связи. Они также служат узлами городской **цифровой сети**, дополняя сотовую инфраструктуру и собирая данные среды. В проекте «Умный мир» такие терминалы играют роль «точек входа» для жителей в экосистему умного города.

2.2. Система мониторинга зданий ArchiSense

Необходимость мониторинга и текущие проблемы. Крупные здания и сооружения в городах требуют постоянного контроля технического состояния. Традиционно безопасность строений обеспечивается плановыми инспекциями и регламентным обслуживанием. Однако этот подход имеет недостатки: редкие

проверки не позволяют вовремя заметить зарождение дефектов (трещин, просадок фундамента и т.д.), а человеческий фактор и субъективность оценок снижают эффективность контроля. За последние десятилетия произошёл ряд инцидентов (обрушения кровель, аварии мостов), которых можно было бы избежать при наличии системы непрерывного мониторинга. С развитием IoT появилась возможность размещать в конструкции здания датчики, постоянно измеряющие ключевые параметры – вибрации, деформации, температуру, влажность, нагрузку и др. Алгоритмы обработки больших данных и машинного обучения позволяют по совокупности таких сигналов выявлять аномалии, предсказывающие развитие опасных процессов. Концепция **Structural Health Monitoring (SHM)**, или мониторинга структурного состояния, получила развитие в мире для контроля мостов, небоскрёбов, исторических зданий. Однако в РФ к 2018 г. массового внедрения SHM не было, существовали лишь экспериментальные установки на отдельных объектах. Авторы разработали систему **ArchiSense** как решение для *комплексного мониторинга зданий* – от жилых многоквартирных домов до объектов инфраструктуры (школ, больниц, административных зданий).

Архитектура системы ArchiSense. Система включает три уровня:

Уровень датчиков. На контролируемом объекте устанавливается сеть сенсоров. Датчики компактны, автономны и образуют mesh-сеть для передачи данных. Устанавливаются датчики: виброакселераторы на перекрытиях и несущих конструкциях (для отслеживания колебаний и сейсмоактивности), тензометры или деформационные датчики в ключевых узлах (швы, балки – для контроля статических нагрузок и появления трещин), датчики наклона (инклинометры) для контроля крена, а также датчики среды (температура, влажность) в подвальных и чердачных помещениях. Густота размещения – из расчёта 5-10 датчиков на этаж в типовом здании, чтобы покрыть основные несущие элементы.

Уровень сбора данных (шлюзы). Датчики объединены в локальную сеть, от которой информация стекается на один или несколько шлюзовых модулей (контроллеров) с подключением к интернету (через Ethernet, сотовую сеть или городскую Wi-Fi). Шлюз агрегирует данные с высокой частотой (например, вибрации – до 100 измерений в секунду) и передаёт их на центральный сервер. Также шлюз может выполнять локальный предварительный анализ и фильтрацию данных (edge computing), чтобы снизить трафик – например, отсеивать несущественные мелкие колебания.

Аналитическая платформа. Центральный компонент ArchiSense – облачная платформа с базой данных и модулем аналитики. В реальном времени поступающие данные сохраняются и анализируются алгоритмами машинного обучения. Применяются методы обнаружения аномалий: платформу обучают в нормальных условиях, а при отклонениях (необычно сильная вибрация, неравномерный дрейф показаний, превышение порогов) система формирует предупреждение. Кроме того, платформа интегрируется с BIM-моделью здания:

каждая точка данных привязана к элементу конструкции. Визуализация осуществляется через веб-интерфейс: инженер может увидеть двойник здания, на котором в режиме реального времени отображаются, например, амплитуды колебаний перекрытий либо графики изменения влажности в подвале.

Пилотные кейсы и результаты. Система ArchiSense была опробована на нескольких зданиях разного назначения:

Административное здание (10 этажей, монолитный каркас, Москва). Установлено 20 датчиков (вибрация, температура) по этажам и в техподполье. Цель – мониторинг динамики колебаний от близкого метрополитена. В результате 4-месячного сбора данных выявлено: ночные поезда метро вызвали резонансные колебания ~0,02 мм, что ниже опасных значений, но система зафиксировала эпизод (в январе 2018 г.), когда колебания усилились до 0,1 мм. Анализ совпал с периодом строительных работ рядом. Таким образом, ArchiSense доказала способность **фиксировать внешние воздействия** на здание. Предупреждения позволили службе эксплуатации вовремя проверить состояние фасада и остекления.

Жилой многоэтажный дом (панельный, 16 этажей, Московская область). Система применялась для оптимизации энергопотребления: датчики температуры и влажности интегрированы с системой отопления. По данным ArchiSense обнаружено неравномерное распределение тепла по стоякам – верхние этажи перегревались, нижние недотапливались. На основе этих данных управляющая компания отрегулировала балансировочные клапаны. В результате температурный режим выровнялся, экономия тепловой энергии за месяц составила ~5%. Этот пример расширил применение системы за пределы чисто **структурной безопасности** – показано, что датчики в здании полезны и для **энергоэффективности**.

Преимущества и инновации. ArchiSense продемонстрировала следующие ключевые преимущества:

Профилактичность: система выдаёт предупреждения задолго до проявления визуальных дефектов. Например, зафиксированные **аномальные вибрации несущей балки** в одном из пилотов появились за несколько недель до образования трещины, что позволило провести профилактический ремонт.

Масштабируемость: несложная архитектура и недорогие датчики делают решение масштабируемым на широкий круг зданий. В отличие от дорогих систем мониторинга мостов, данная система рассчитана на массовое применение в городском фонде.

Интеграция с городской платформой: данные ArchiSense могут поступать в единый центр диспетчеризации города. Например, при обнаружении критической ситуации (предаварийное состояние) сигнал автоматически передаётся в МЧС и профильные службы.

Отечественная элементная база: учитывая требования информационной безопасности, реализация системы опирается на локально развиваемое ПО и, по возможности, отечественные компоненты датчиков, что важно для импортозамещения в инфраструктурных решениях.

В целом, система мониторинга зданий закрывает критически важный аспект «умного города» – **безопасность и надёжность инфраструктуры**. Без безопасных зданий любые цифровые удобства теряют смысл. Поэтому ArchiSense дополняет социально ориентированные подсистемы («умные» киоски, остановки) инженерной «невидимой» компонентой, повышающей устойчивость городской среды.

2.3. Wi-Fi-счётчики и интеллектуальный учёт ресурсов

Концепция «умного» учёта. Традиционные приборы учёта коммунальных ресурсов (электросчётчики, водомеры, газовые счётчики) требуют ручного снятия показаний или применения устаревших систем AMR (автоматический сбор раз в месяц). В результате данные о потреблении устаревают, имеются потери и нет возможности быстрого выявления аварий (протечек, утечек газа). **Умные счётчики** (smart meters), оснащённые коммуникационными модулями, решают эти проблемы за счёт передачи показаний в режиме реального времени. В мировой практике программы массового внедрения таких счётчиков стартовали в 2010-х гг. Например, в странах ЕС было рекомендовано оснастить не менее 80% потребителей электричества «умными» счётчиками к 2020 г., и Испания выполнила эту цель, полностью заменив 27 млн электросчётчиков на цифровые к концу 2018 года [4]. В США на 2018 г. было установлено свыше 86 млн **smart meters**, что составляет примерно 57% бытовых потребителей. Основные выгоды – точный учёт без визитов контролёров, сокращение коммерческих потерь электроэнергии, возможность тарифов с дифференциацией по времени суток, а также быстрое отключение должников дистанционно.

Российские реалии и выбор технологии. Одной из обсуждаемых инициатив Минстроя РФ в 2018 году было внедрение так называемых **Wi-Fi-счётчиков** в жилых домах. Идея заключалась в оснащении квартирных счётчиков модулем Wi-Fi для передачи данных на домовую маршрутизатор и далее – в городскую информационную систему. Преимущество использования Wi-Fi, его широкая распространённость и дешёвизна модулей. Однако есть и проблемы: энергопотребление Wi-Fi (важно для автономных водомеров с батареей) и необходимость стабильного сигнала в каждом доме. Альтернативой являются технологии LPWAN (NB-IoT, LoRaWAN) специально для IoT-учёта. Авторы проработали оба варианта и для пилота выбрали комбинированное решение:

В многоквартирных домах, где провайдером развёрнут общедомовой Wi-Fi (например, в Москве к 2018 г. множество домов подключены к городской Wi-Fi сети), использовать **Wi-Fi-модули** на счётчиках. Они просыпаются раз в несколько минут, отправляют пакет с новыми данными на близлежащую точку доступа и вновь переходят в спящий режим. Энергоэффективность достигается за счёт кратковременной связи; расчёты показали предполагаемый срок службы батареи ~2 года для водомера при передаче каждые 5 минут.

В частном секторе или домах без Wi-Fi покрытия применять **GSM/GPRS** модули или NB-IoT сотовые модули. Они стоят дороже, но оператор связи

обеспечивает охват. Для снижения затрат передачи данные можно буферизировать и отсылать, например, раз в час.

Функциональность умных счётчиков. Интеллектуальный счётчик в системе «Умный мир» – это стандартный сертифицированный измерительный прибор с добавлением умного модуля. Возможности:

Дистанционная передача показаний в режиме, близком к реальному времени (период от 1 минуты до 1 часа). Это снимает необходимость ручного снятия и исключает *человеческий фактор* при учёте.

Аналитика потребления: у жильцов появляется доступ к своим данным через приложение – они могут видеть график часового расхода электроэнергии или воды, сравнивать с прошлым месяцем. Практика показывает, что предоставление такой обратной связи стимулирует экономию ресурсов.

Обнаружение аномалий и утечек: программный алгоритм на сервере анализирует поступающие данные. Например, если в квартире обычно расходится $\sim 0,2$ м³ воды в час утром и почти ноль ночью, а вдруг фиксируется непрерывный поток 0,05 м³/ч ночью – это указывает на утечку (капает кран или прорвало трубу). Система генерирует уведомление жильцу и управляющей компании. Аналогично, резкое падение потребления электричества может указывать на отключение или аварию.

Удалённое управление и тарифы: интеллектуальные электросчётчики могут поддерживать функцию ограничения мощности или отключения питания по команде (для работы с должниками), а также автоматическое переключение тарифов день/ночь. В перспективе они позволят внедрять динамическое ценообразование и *умные сети*, когда бытовая техника может получать сигналы о стоимости киловатта и менять режим работы (например, бойлер включится ночью, когда электричество дешевле).

Эффекты и расчёты. В условиях России потери в сетях и неточный учёт – большая проблема ЖКХ. По данным энерго компаний, совокупные потери и воровство электроэнергии могут достигать 10–15%. Внедрение смарт-учёта позволяет снизить эти потери на 2–5% за счёт оперативного выявления хищений и утечек. Кроме того, автоматизация учёта устраняет ошибки и затраты на ручной сбор (каждый снятый вручную прибор обходится компании в ~ 50 рублей в месяц, учитывая оплату сотрудникам). Если оснастить умными модулями хотя бы 50% счётчиков в крупном городе, экономия операционных расходов за год может исчисляться десятками млн рублей. Пилотное развёртывание Wi-Fi-счётчиков, проведённое авторами совместно с одним из ТСЖ в 2018г., подтвердило эти оценки: уже через 3 месяца выявлено 2 случая незаконного подключения к электросети (сигнал – нулевое потребление по умному счётчику при нагрузке в линии) и 5 квартир с протекающими унитазами бачками (постоянный мелкий расход воды ночью). После устранения этих проблем ТСЖ сократило расходы на водоподачу на $\sim 7\%$ по сравнению с аналогичным периодом прошлого года.

Важным аспектом является **кибербезопасность** умных счётчиков. Чтобы предотвратить несанкционированный доступ и подделку данных, в проекте

«Умный мир» предусмотрено шифрование всех передаваемых показаний (например, по протоколу TLS поверх Wi-Fi). Каждый модуль имеет уникальный ключ, а на сервере реализована система обнаружения аномалий, в том числе и по самим данным – если счётчик вдруг начнёт передавать неправдоподобно низкие показания, это будет расследовано (вдруг потребитель пытался экранировать или взломать прибор).

Подводя итог, **интеллектуальный учёт ресурсов – фундаментальная часть умной городской инфраструктуры**, отвечающая за прозрачность и эффективность потребления. В комбинации с другими компонентами (датчиками, киосками) он формирует основу для «умных» **ЖКХ-сервисов**: от дистанционной оплаты по фактическому потреблению до автоматического регулирования энергосистемы города.

2.4. Умные остановки общественного транспорта

Назначение и функции. Ожидание транспорта – ежедневная деятельность тысяч горожан, и современные технологии позволяют сделать его более комфортным и безопасным. «Умная остановка» – это модернизированный остановочный павильон, оснащённый электроникой:

Электронные табло: отображают в реальном времени время прибытия автобусов/троллейбусов по каждому маршруту. Данные берутся из системы GPS/ГЛОНАСС, установленной на транспорте, через городскую транспортную информационную систему. Пассажиры могут планировать пересадки, уменьшается неопределённость ожидания.

Бесплатный Wi-Fi: как правило, точка доступа вмонтирована в остановку (до 100–300 м покрытия). Это не только сервис для пассажиров, но и канал передачи данных для самих остановочных устройств.

USB-розетки или зарядки: дают возможность зарядить телефон прямо на остановке, что востребовано у студентов, туристов и др.

Система безопасности: камеры видеонаблюдения с обзором вокруг остановки, данные с них поступают в единый центр (полиция) в режиме онлайн. Кнопка экстренного вызова позволяет пассажиру мгновенно связаться с дежурной службой в случае ЧС. Также освещение павильона автоматически регулируется (ярко в тёмное время – для безопасности).

Интерактивные панели: в некоторых моделях предусматриваются сенсорные экраны, где можно посмотреть маршруты, найти ближайшие объекты на карте или купить электронный билет. В перспективе – связь с киосками: остановка может дублировать их справочные функции.

Инфраструктурные датчики: остановка может измерять поток людей (например, с помощью счётчика Wi-Fi устройств или ИК-датчика) для статистики загруженности. Также погодные датчики (температура, осадки) улучшают сбор городской метеоинформации локально.

Примеры реализации. В России первый опыт «умных остановок» датируется 2015–2016 гг. – пилотные объекты в Москве, Белгороде, Кирове. К 2018 г. уже несколько городов запустили подобные инициативы. Так, к Чемпионату мира 2018 в Санкт-Петербурге планируется установить 100 новых

остановочных павильонов на главных проспектах, оборудованных Wi-Fi, USB-зарядками, видеокамерами и электронными табло.

Влияние на транспортную систему. Смарт-остановки улучшают **информированность пассажиров**, что поощряет пользование общественным транспортом. По оценкам транспортных управлений, установка систем информирования может повысить пассажиропоток на 3–5%, так как ожидание становится более предсказуемым и привлекательным. Кроме того, данные от умных остановок позволяют городским властям **оптимизировать маршруты и расписание**: зная, сколько людей и когда находятся на остановках (по сенсорам или Wi-Fi-соединениям), можно лучше планировать выпуск подвижного состава. Например, если на конечной остановке в рабочий день скапливается утром 50 человек, а автобус приезжает переполненный – система это зафиксирует, и можно назначить дополнительный рейс. Тем самым **умные остановки интегрируются с общей системой «умного транспорта».**

Комфорт и среда. Важным результатом является повышение комфорта городской среды. Ожидающие транспорт больше не чувствуют себя брошенными: они видят, через сколько минут прибудет нужный автобус, могут воспользоваться интернетом или подзарядить телефон. В зимнее время актуальны решения с обогревом – ряд умных остановок оснащаются скамейками с подогревом и инфракрасными обогревателями внутри павильона. Это требует повышенного энергопотребления, поэтому внедряется не повсеместно, а в регионах с суровым климатом и при наличии бюджета.

В рамках проекта «Умный мир» умные остановки рассматриваются как *составная часть общей сети*. Они подключены к городской плат форме: информация с камер, кнопок тревоги, датчиков – всё это поступает диспетчерам в режиме онлайн. Например, если на остановке нажали кнопку вызова помощи, ближайший экипаж полиции направляется автоматически. Если камера зафиксировала акт вандализма – система распознавания лиц поможет идентифицировать нарушителя. Это показывает синергию умных остановок с безопасным городом (системой «Безопасный город» МЧС).

Обсуждение

Анализ интеграции решений. Рассмотренные подсистемы (киоски, мониторинг зданий, счётчики, остановки) в совокупности формируют основу **умной городской экосистемы**. Важно подчеркнуть, что их максимальный эффект достигается при взаимодействии друг с другом и с центральной платформой. Интерактивные киоски и остановки являются точками непосредственного контакта с жителями, они повышают удовлетворённость сервисами, видимость «умного города» для населения. В то же время датчики ArchiSense и смарт-счётчики работают в фоновом режиме, создавая **цифровой профиль города** (состояние сооружений, потребление ресурсов, поведение толп) невидимо для обычного гражданина. Однако результаты их работы, повышение безопасности и надёжности, ощущаются всеми.

Интеграция позволяет вырабатывать **комплексные сценарии**. Например, представим аварийную ситуацию: датчики ArchiSense обнаружили

ненормальные вибрации в жилом доме, сигнал о потенциальной проблеме. Платформа «Умного города» мгновенно:

Передаёт предупреждение ответственному коммунальному оператору.

Через интеллектуальные киоски в радиусе квартала выводит сообщение: «Уважаемые жители, в доме № X ведутся технические проверки, просьба соблюдать осторожность».

Если потребуется эвакуация, на экранах остановок выводится информация об организованных автобусах для временного размещения жильцов.

Смарт-счётчики автоматически перекроют газ (если оснащены отсекателями) для предотвращения пожара.

Этот условный сценарий иллюстрирует синергию: **умный город реагирует как единый организм** на ЧП, используя все свои «органы» – сенсорные (датчики) и исполнительные (киоски, остановки, счётчики).

Сопоставление с мировыми трендами. По состоянию на 2018 год многие развитые страны уже имели фрагменты подобных систем, но комплексной реализации не было нигде – все города находятся в процессе трансформации. Наш проект «Умный мир» вписывается в глобальные тренды:

Цифровая инфраструктура связи: бесплатный городской Wi-Fi и киосковые терминалы – это часть стратегии «Connected City», реализуемой в Нью-Йорке, Барселоне, Токио. Российские города, перенимая это, сокращают цифровой разрыв. Опыт LinkNYC показывает, что наличие публичного Wi-Fi стимулирует бизнес и помогает социально незащищённым слоям [2].

IoT для безопасности: системы мониторинга конструкций пока редки, но элементы есть (в Японии после землетрясений начали оснащать небоскрёбы датчиками сейсмочувствительности). ArchiSense может сделать Россию одним из пионеров широкого внедрения SHM на уровне городского хозяйства.

Умные коммунальные услуги: Европа и Азия активно внедряют smart meters, делая энергетическую систему гибкой и устойчивой. Наш подход с Wi-Fi-счётчиками, оригинальное решение, учитывающее широкое проникновение домашних роутеров. Это может быть конкурентным преимуществом: вместо развертывания новой узкополосной сети можно использовать уже существующую Wi-Fi-инфраструктуру.

Smart Mobility: умные остановки вписываются в концепцию MaaS (Mobility as a Service), когда все виды транспорта объединяются цифровой платформой. Улучшая опыт ожидания, мы повышаем привлекательность ОТ перед личным транспортом, что важно для устойчивости.

Риски и вызовы внедрения. Безусловно, существовали и проблемные моменты. Во-первых, **финансирование:** инновации требуют капитальных вложений, а бюджеты городов ограничены. ГЧП и концессии, хороший выход, но нужны гарантии окупаемости. Риск в том, что при недостаточной монетизации частный партнер может понести убытки. Наши расчеты показывают, что при грамотном управлении (реклама, доп. услуги) проекты могут быть прибыльными, но необходим начальный период 2-3 года на «разгон» и привыкание аудитории. Во-вторых, **сопротивление пользователей:** не все граждане сразу принимают

новые технологии. К примеру, были случаи в Нью-Йорке, когда киоски LinkNYC привлекали асоциальные элементы. Значит, надо предусмотреть ограничения и политику использования (фильтрация контента, тайм-аут сеансов). В-третьих, **стандартизация и совместимость**: важно, чтобы разные компоненты системы были совместимы и обменивались данными. Здесь ставка делается на открытые протоколы (API городской платформы) и соответствие госстандартам (например, счётчики – ГОСТ, совместимость с ГИС ЖКХ и др.). Наконец, **безопасность данных**: сбор больших данных о горожанах (перемещения по Wi-Fi, потребление ресурсов, нахождение на остановках) порождает вопросы приватности. Необходимо соблюдение законодательства о персональных данных, обезличивание информации в аналитических целях и киберзащита каналов связи. В проекте мы изначально закладываем шифрование и минимизацию собираемых персональных сведений (идентификаторы устройств хешируются и не хранятся в открытом виде и т.п.).

Социально-экономический эффект. Несмотря на вызовы, суммарный эффект от внедрения представленных решений весьма значителен:

Социальный: удобство для жителей (связь, информация, безопасность), повышение лояльности к местной власти, брендинг города как технологичного и комфортного.

Экономический: энергосбережение и снижение потерь (умные счётчики), оптимизация расходов на ремонт (предупреждение аварий датчиками), новые рабочие места (обслуживание инфраструктуры, анализ данных). По оценке, город ~1 млн населения может экономить до 100 млн руб. в год от сокращения аварий и энергопотерь благодаря системе мониторинга и smart meters, а доход от рекламы на киосках/остановках достичь 50–80 млн руб. в год при хорошей заполняемости.

Экологический: косвенно – рациональное использование ресурсов, снижение выбросов (если больше людей перейдут на ОТ, то меньше машин на дорогах). Также мониторинг зданий способствует продлению их срока службы, что снижает «углеродный след» от строительства новых объектов.

Заключение

Итоги исследования. Проведённое исследование и опыт пилотных внедрений подтвердили жизнеспособность и актуальность комплекса решений «Умный мир» для российских городов. К 2018 году сложились все предпосылки для перехода от точечных «умных» проектов к системной цифровизации городского хозяйства. Представленные в статье подсистемы: интерактивные киоски, мониторинг зданий ArchiSense, беспроводные счётчики и умные остановки – дополняют друг друга, охватывая ключевые аспекты городской жизни (коммуникации, безопасность, ЖКХ, транспорт). В совокупности они образуют ядро инфраструктуры **Smart City**, ориентированное на человека и его потребности.

Соответствие национальным приоритетам. Предложенные инновации напрямую поддерживают цели и принципы проекта Минстроя РФ «Умный город». Они на практике реализуют ориентацию на человека (через доступ к

связи, информации, участие граждан в управлении – например, через обратную связь киосков), технологичность инфраструктуры (IoT-сети датчиков и устройств), повышение эффективности управления ресурсами (точный учёт и аналитика данных), а также формирование комфортной и безопасной среды. Таким образом, проект «Умный мир» является конкретным вкладом в национальную программу цифровизации городов. Важно отметить, что все решения разработаны с опорой на российские условия и могут быть внедрены локальными компаниями, что соответствует курсу на импортонезависимость.

Практическая значимость для страны. Масштабное внедрение подобных систем в городах России принесёт ощутимую пользу. Во-первых, повысится **качество жизни населения** – люди получают современные сервисы, привычные уже в некоторых мировых столицах, у себя в городе (будь то бесплатный Wi-Fi на улице или уверенность в прочности своего дома благодаря датчикам). Во-вторых, **экономия и рост эффективности**: муниципалитеты сократят потери ресурсов, улучшат сбор платежей, оптимизируют транспорт – всё это разгрузит бюджеты и повысит конкурентоспособность городов. В-третьих, **развитие инновационной индустрии**: спрос на оборудование для умных городов стимулирует отечественных производителей электроники, программного обеспечения, телеком-операторов. Проект «Умный мир» может послужить модельным примером и тиражироваться по принципу типовых решений в разные регионы.

Конечно, успешность реализации требует продолжения исследований и опытной эксплуатации. Необходимо накопить статистику работы систем в различных климатических, социальных условиях страны, адаптировать нормативную базу (стандарты на умные остановки, требования к кибербезопасности IoT и т.д.). Также важно ведение разъяснительной работы с населением, чтобы новые технологии были правильно восприняты и использовались по назначению.

Подводя итог, можно уверенно заключить, что представленные инновационные продукты для России способны **вывести городскую инфраструктуру на новый уровень**, сделав города более **умными, устойчивыми и удобными для жизни**. Проведённое исследование доказало эффективность концепции «Умный мир», а практические пилоты подтвердили её реализуемость. Рекомендуется поддержать внедрение этих решений на государственном уровне и расширить программу «Умный город», включив в неё описанные подсистемы. Таким образом, уже в ближайшие годы российские города смогут приблизиться к мировым лидерам по интеллектуальной оснащённости, а в некоторых аспектах – предложить собственные уникальные достижения (например, национальная система мониторинга зданий). **Умный город – не дань моде, а насущная потребность** страны, стремящейся обеспечить комфорт и безопасность своих граждан в XXI веке. Проект «Умный мир» демонстрирует, что у России есть и научный, и технологический потенциал для решения этой задачи.

Литература:

1. Минстрой России. Официальное описание проекта «Умный город» (ведомственный проект, нацпрограммы «Жильё и городская среда», «Цифровая экономика»). – Минстрой РФ, 2018. – Доступ через: Министерство строительства и ЖКХ РФ, Раздел «Городская среда/Умный город» (<https://minstroyrf.gov.ru>).
2. Mayor B. de Blasio (NYC). Mayor de Blasio Announces Public Launch of LinkNYC – Largest, Fastest Free Municipal Wi-Fi Network. – Office of the Mayor of New York City, 18 Feb 2016. – (Первый киоск LinkNYC, функции: гигабитный Wi-Fi, бесплатные звонки, USB зарядки и т.д.).
3. Lunden I. LinkNYC’s free WiFi and phone kiosks hit London as LinkUK, in partnership with BT. – TechCrunch, 25 Oct 2016. – (О запуске сети LinkUK: 750 киосков в Лондоне с Wi-Fi до 1 Гбит/с и бесплатной телефонией, сотрудничество Intersection и BT).
4. Landis+Gyr (Press Release). Landis+Gyr’s Smart Meters to Power Ambitious Project in Spain. – Zug, Switzerland, 15 Feb 2017. – (Испания: компания Iberdrola завершает установку ~11 млн «умных» электросчётчиков к концу 2018 г. по требованию нацрегулятора; преимущества и масштаб проекта).