

«Умные» города

и экономика будущего



В 2018 году Премия по экономике памяти Альфреда Нобеля была вручена выдающемуся американскому экономисту Полю Ромеру. Одна из базовых идей ученого состоит в том, что прогресс мировой экономики требует капиталовложений в НИОКР и развитие человеческого капитала. Важное место в этом процессе занимают инновационные города.

С древнейших времен и вплоть до нашего времени наличие городов было и остается надежным признаком цивилизации. Если их нет — можно говорить, например, о «культуре», которая в конечном итоге либо угасает, либо начинает возводить города. Но именно урбанизация во многом определила облик современного мира и принципы жизни общества. Город — не просто совместное проживание большого числа людей на ограниченной территории. Это еще и особая социально-хозяйственная структура, которая формируется в процессе такого сосуществования. Ведь, по сути, город представляет собой сообщество не связанных родственными узами и условно незнакомых друг с другом людей. В противовес сельской общинной концепции, подразумевающей коллективную вовлеченность в большинство социальных процессов, город наделяет отдельного человека большей индивидуальностью. Еще одной особенностью является то, что существование городов неразрывно связано с развитием технологий. Сложно, однако, сказать, что в данном случае первично — потребность в решении тех или иных проблем стимулировала прогресс или наоборот — новые технологии сделали возможной урбанизацию. Скорее всего, истина

где-то на стыке этих концепций. Именно города породили науку и стали «инкубаторами» передовых разработок.

В то же время жизнь в городе сопряжена с массой сложностей — ограниченное пространство, скученность населения, борьба за материальные блага, постоянные конфликты интересов огромного количества людей — все это требует особого подхода к управлению и организации жизни. На каждом историческом этапе все эти вопросы так или иначе решались — успешно или не очень. Но чем больше жителей становится в населенном пункте, тем сложнее возникающие задачи, даже исходя из элементарной статистики. И здесь на помощь приходят новые технологии, объединенные под общей концепцией «умного города».

Город — это выгодно

Беспрецедентный рост мировой экономики — результат научно-технического прогресса — стимулировал стремительное увеличение городского населения. Скажем, если 150 лет назад в мире было всего три города с населением свыше 1 млн (Эдо, Пекин и Лондон), то

LCS



ТРИ ВИМІРИ ДОСКОНАЛОСТІ

● ПРОДУКТИВНІСТЬ ● МАСШТАБОВАНІСТЬ ● ЕФЕКТИВНІСТЬ



ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЛОКАЛЬНИХ МЕРЕЖ

НОВА РЕВОЛЮЦІЙНА СКС ВІД LEGRAND



ПРОСТІЙ ТА ШВИДКИЙ СПОСІБ ВВОДУ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ СИСТЕМИ З КОНЕКТОРАМИ, ЩО МОНТУЮТЬСЯ БЕЗ ІНСТРУМЕНТІВ, КАТЕГОРІЙ ВІД 5e ДО 8



ВІЛЬНЕ КОНФІГУРУВАННЯ ТА ШВИДКЕ МАСШТАБУВАННЯ СИСТЕМИ З МОДУЛЬНИМИ ПОЛКАМИ СПІЛЬНОГО МОНТАЖУ МІДНИХ ТА ОПТИЧНИХ КАСЕТ



ВИСОКА ШВИДКІСТЬ МОНТАЖУ, ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПАТЧ-ПАНЕЛЕЙ З КАСЕТАМИ ШВИДКОЇ ФІКСАЦІЇ

МІКРО-ЦОД «ПІД КЛЮЧ»
КОМПЛЕКТНИЙ ЦОД ЄДИНИМ АРТИКУЛОМ



ПРЕДСТАВНИЦТВО В УКРАЇНІ
ТОВ «Легранд Україна» 04080 Київ
вул. Турівська, буд. 31
тел. +38 (044) 351 12 00
e-mail: office.kiev@legrand.ua
www.legrand.ua

к нынешнему времени их уже около 400 (а по некоторым оценкам — свыше 500). При этом крупнейшие агломерации — Шанхай, Карачи, Пекин — имеют более 20 млн жителей каждая. Сегодня в городах, согласно усредненным оценкам, проживает по меньшей мере 60% населения Земли, и в ближайшие десятилетия эта доля будет только увеличиваться, даже несмотря на общий рост численности жителей планеты. Почему так происходит? Отчего люди стремятся в города, несмотря на огромное количество сложностей и недостатков проживания в них? Ответ лежит на поверхности — там есть деньги, ведь сегодня около 70% мирового ВВП формируется именно в городах, куда стекаются не только люди, но и капиталы. В то же время между наиболее успешными городами существует явная или заочная конкуренция, главным образом за инвестиции, которые обеспечивают им еще больший экономический рост и процветание. Однако инвесторы, естественным образом, готовы вкладывать средства лишь в перспективные направления — туда, где ощущается потенциал развития на долгие годы.

В этом контексте концепция Smart City предстает в новом свете. Ведь город с модернизированной инфраструктурой, оснащенный современными системами мониторинга, контроля и управления, имеет гораздо больше возможностей для планомерного развития по мере роста населения. Напротив, города, лишенные «умных» муниципальных систем, обречены на хаотичное и непрогнозируемое разрастание, следствием которого являются чрезмерная нагрузка на инженерные коммуникации, транспортный коллапс, ухудшение общего качества жизни населения и т.д.

Это произойдет не за пять лет и даже не за пятнадцать, но в перспективе нескольких десятилетий «умные города» получат существенное преимущество перед остальными населенными пунктами и аккумулируют в себе большую часть мировых инвестиций. К примеру, в крупнейшем городе мира Шанхае (рис. 1) проживают свыше 24 млн человек (с учетом пригородов), и за последние 35 лет его население удвоилось.



Рис. 1. Шанхай — крупнейший город мира

В результате правительству КНР пришлось даже утвердить программу искусственного сдерживания роста количества жителей, введя квоту в 25 млн человек. Похоже эта цифра — технологический предел для одного города.

Все, кому не посчастливилось поселиться в Шанхае, будут выбирать города поблизости, а из них наиболее перспективными окажутся те, которые привлекают максимальные объемы частных инвестиций. Такие условные сателлиты впоследствии могут образовать «супер-мегаполис» с общим населением в 100 и более миллионов. Нормальная жизнедеятельность таких сверхгородов будет возможна только за счет повсеместного применения совершенно новых технологий управления муниципальным хозяйством, но внедрять их необходимо уже сегодня.

Кстати, вполне возможно, что, будучи центрами концентрации экономического потенциала, такие города потребуют себе особых законов (отличных от тех, что применяются на уровне округа или даже страны), исходя из собственного понимания эффективного хозяйствования. Подобная юридическая практика встречается и сегодня — это т.н. города хартий, которые наиболее активно развиваются в США. По мнению упомянутого выше Пола Ромера, именно такая форма управления лучше всего подходит для перспективных городов, чье экономическое развитие может существенно (иногда в разы) обгонять средние темпы по стране в целом. То есть успешный город будущего должен быть не только «умным», но и свободным. Только такое сочетание обеспечит быстрый экономический рост. Мы же рассмотрим первую часть этого континуума, подразумевая вторую, как неотделимый фон.

Таблица 1. Критерии оценки «умного» города для стран Евросоюза: методика Венского Университета технологий

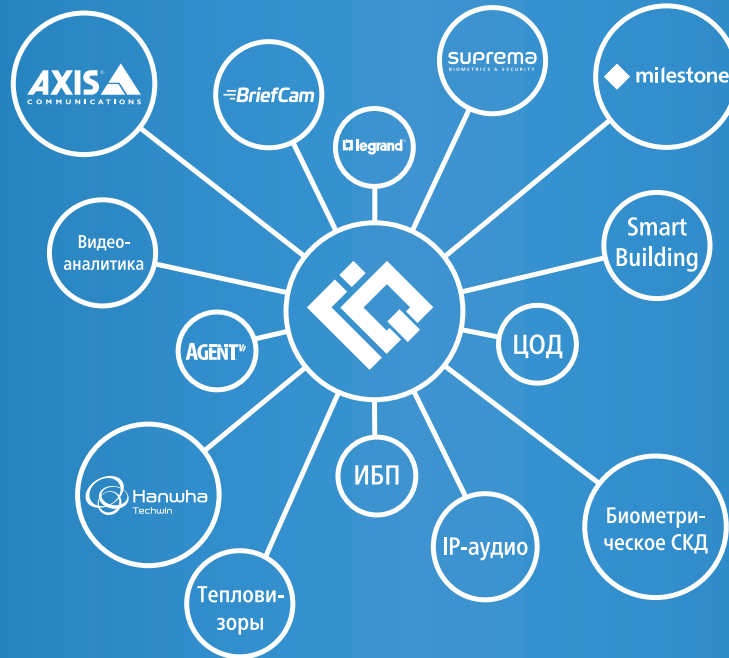
Агрегированные группы	Основные параметры
Экономика (Smart Economy)	Инновационный дух
	Предпринимательство
	Имидж города
	Производительность труда
	Рынок труда
Транспорт (Smart Mobility)	Международная интеграция
	Городская транспортная система
	Международная и внутригосударственная связность
	ИКТ-инфраструктура
Окружающая среда (Smart Environment)	Устойчивость транспортной системы
	Качество воздуха
	Экологическое сознание населения
Образование и инновации (Smart People)	Управление ресурсами
	Академическое образование
	Повседневное обучение
	Этническое многообразие
Качество жизни (Smart Living)	Непредубежденность, открытость к инновациям
	Объекты культуры и досуга
	Условия для здорового образа жизни
	Личная безопасность
	Качество жилищного фонда
	Образовательные объекты
	Туристическая привлекательность
Условия для социализации	
Муниципальное управление (Smart Governance)	Политическая осведомленность
	Общественные и социальные услуги
	Эффективное и прозрачное управление



РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛЮБОЙ СЛОЖНОСТИ

БЕЗОПАСНЫЙ ГОРОД
ТРАНСПОРТ
БАНКИ И РИТЕЙЛ
КРИТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

БОЛЕЕ **10** ЛЕТ
НА РЫНКЕ



БОЛЕЕ **1000**
КОМПЛЕКСНЫХ ПРОЕКТОВ
РЕАЛИЗОВАННЫХ ПАРТНЕРАМИ

ЛУЧШИЕ ВЕНДОРЫ
ПРОВЕРЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД

IQ Trading
Киев, 04080 Украина
ул. Межигорская, 87-А
www.iqtrading.com.ua
(044) 351-14-37

Smart City — уже не абстракция

На страницах «Сиб» тема «умного города» поднималась не часто. Во многом это было связано с некоторой неопределенностью, которая ощущалась в данной сфере. Как и в случае любой новой концепции, основные подходы и даже общая терминология выкристаллизовываются не сразу. Но буквально в последние пару лет идея Smart City, наконец, обрела более-менее конкретные очертания. Они все еще весьма размыты, но уже есть ряд критериев, которые позволяют называть город «умным» в той или иной степени. Кстати, до недавнего времени в широком информационном поле параллельно сосуществовали две концепции — Smart City и Safe City («безопасный город»). Но сейчас вторая постепенно каннибализируется первой, потому что «умный город» по определению обязан быть «безопасным» и наоборот. В общем случае Safe City преподносится как неотъемлемая часть Smart City — сейчас или в перспективе.

В нашей стране идея «умного города» всерьез обсуждается всего несколько лет. При этом в экономически развитых странах мира те или иные элементы Smart City внедряются уже 10–15 лет, не говоря уже о том, что концепция активно муссируется в академической среде. Так, Венский Университет технологий (Technische Universität Wien), которому, кстати, в этом году исполняется ровно сто лет, разработал методологию комплексной оценки уровня развития «умных» городов Европы. Всего используется 90 критериев, агрегированных в 27 параметров и распределенных по шести группам (табл. 1). На основе комплексной оценки всех факторов формируется диаграмма, позволяющая оценить

степень проникновения «умных» технологий в городскую среду для того или иного населенного пункта (рис. 2).

Рейтинг публикуется с 2007 года, правда, последний вариант был обнародован еще в 2015-м и с тех пор не обновлялся (на тот момент исследователи оценили около сотни европейских городов). Тем не менее данный подход, благодаря своей комплексности, может быть взят за основу для понимания того, насколько тот или иной город отвечает идее Smart City.

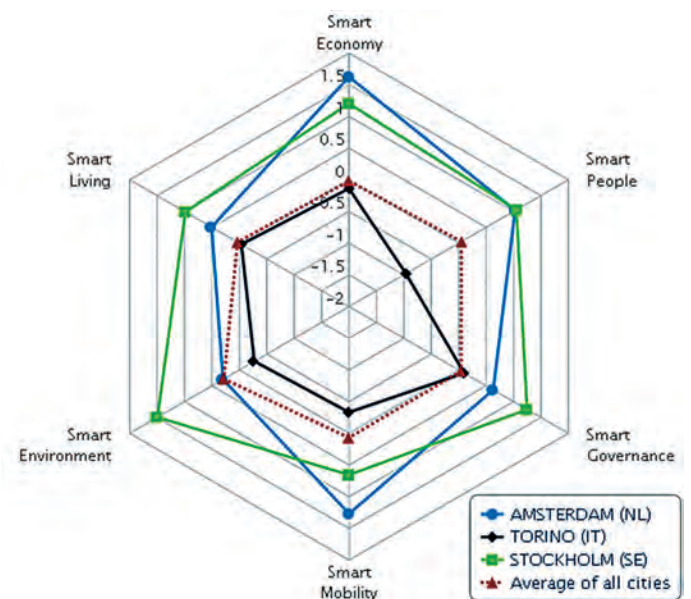


Рис. 2. Пример диаграммы, позволяющей оценить степень проникновения «умных» технологий в городскую среду (методика Венского Университета технологий). Для примера взяты Амстердам, Турин и Стокгольм, также для сравнения представлен средний показатель всех оцениваемых городов



Рис. 3. Концептуальная схема технической реализации системы Smart City

Есть и другие подходы к оценке — как относительно простые, так и существенно более сложные. Так, методика, предложенная специалистами Бизнес школы Университета Наварры (IESE Business School University of Navarra), включает в себя свыше 83 параметров, распределенных по девяти группам. В этом случае добавляются еще и такие факторы, как городское планирование, качество финансовой системы, экономические показатели, туризм, внешние связи (количество отелей, аэропортов, внешний пассажиропоток) и даже «социальное взаимодействие». После комплексной оценки каждому городу выставляются определенные баллы в диапазоне от 1 до 100, на основе которых составляется рейтинг. Все данные вносятся в ежегодный отчет — IESE Cities in Motion Index, первая версия которого появилась в 2014 году, а самый актуальный из доступных вариантов датирован 2018-м. Документ включает сведения о 165 городах (из них 74 — это столицы), расположенных на территории 80 стран. Ниже мы обсудим этот рейтинг более детально — он заслуживает отдельного рассмотрения хотя бы потому, что в него попал Киев ☺.

Кроме того, идея «умного города» приобрела и вполне четкие технологические очертания. Общая схема включает в себя четыре основных уровня: централизованная платформа управления, программный и аппаратный уровни, а также слой отдельных специализированных подсистем, обеспечивающих жизнедеятельность тех или иных аспектов городской инфраструктуры (**рис. 3**).

Хотя эти компоненты пока не определены конкретными стандартами, тем не менее все успешные проекты Smart City используют в своей структуре все или, по крайней мере, большинство перечисленных модулей. Для лучшего понимания идеи «умного» города, во всяком случае ее технологической составляющей, стоит рассмотреть основные подсистемы немного более детально.

«Умный город» — по частям и в целом

В основе концепции «умного» города лежат два фундаментальных принципа: получение максимально полной и оперативной информации обо всех процессах, происходящих в системах коммунального хозяйства, а также возможность обратной связи со всеми цифровизированными компонентами. Поэтому идея Smart City неразрывно связана не только с традиционными сетевыми технологиями — проводными и беспроводными, но и с такими понятиями, как:

- Интернет вещей (IoT)
- Большие данные (Big Data)
- «Искусственный интеллект»
- Машинное обучение
- Сети связи 5G;

На базе IoT разворачиваются сети датчиков, собирающих и передающих первичную информацию, технологии Big Data позволят справиться с огромным массивом поступающих данных и выявить на их основе статистически значимые закономерности, необходимые для принятия управленческих решений. Сети связи пятого поколения обеспечивают надежную передачу данных по радиоканалам на высокой скорости. Что касается элементов ИИ, то они призваны не просто автоматизировать деятельность основных подсистем, но и обеспечить их гибкую адаптацию к динамически изменяемой обстановке. Подчеркнем, что именно возможность эффективной реакции на динамические изменения городской среды является наиболее характерной чертой Smart City, отличающей данную концепцию от классической автоматизации и диспетчеризации.

Теперь ненадолго остановимся на самых характерных подсистемах «умного города».



ОПЫТ, УСПЕХ И КОМПЕТЕНЦИИ, ДОСТОЙНЫЕ СТАТУСА ЛИДЕРА ОТРАСЛИ

Телекоммуникации XXI – ведущий украинский системный интегратор в области построения и эффективного функционирования корпоративной информационной системы Заказчика:

- ☑ проектирование, монтаж телефонных, электрических и компьютерных сетей;
- ☑ весь комплекс по созданию ЦОД;
- ☑ интегрированные комплексы безопасности;
- ☑ энергообеспечение.

Высокие показатели работы компании отмечены престижным статусом Национального бизнес-рейтинга Украины – **Лидер года 2017**



04136, г. Киев, ул. Маршала Гречко, д. 3, оф. 307
тел./факс: +38 (044) 227 24 45, моб.: +38 (067) 505 2 506
e-mail: office@telecommunications-xxi.com.ua www.telecommunications-xxi.com.ua

Умные коммуникации

Это одна из наиболее важных подсистем, поскольку устойчивое развитие города невозможно без контроля основных инженерных коммуникаций: водопровода, канализации, газо- и электrorаспределительных сетей. При этом мониторинг должен осуществляться на всех этапах — от поставщика услуги до потребителя включительно. Реализовать системы умных коммуникаций позволяют датчики IoT, собирающие различные параметры работы инженерных сетей, а также сведения по расходу воды/электричества/газа на стороне абонентов. Данные передаются в центр управления, где на их основе не только ведется учет использования ресурсов, но также принимаются решения о балансировке нагрузки, перспективе ремонта тех или иных участков коммуникаций, развитии инженерных сетей и т.д. Благодаря такому подходу городские власти в любой момент имеют полное представление о состоянии всех подсистем города, обеспечивающих его жизнедеятельность, и могут оперативно влиять на ситуацию, не дожидаясь аварий или неисправимых перегрузок.

Умный транспорт

Эта часть Smart City, очевидно, самая наглядная. Она подразумевает эффективное управление не только коммунальным транспортом, но и городским трафиком вообще. В первом случае система оперативно контролирует маршруты передвижения, расход топлива, потребление

электроэнергии, техническое состояние транспортных средств, оплату проезда и другие аспекты. Основные данные в этом случае поступают с датчиков IoT по каналам беспроводной связи. К тому же в случае непредвиденных обстоятельств (аварии, серьезные заторы) схемы движения городского транспорта могут быть оперативно перестроены таким образом, чтобы минимизировать возникшие неудобства. Здесь существенную роль играют интеллектуальные камеры видеонаблюдения, следящие за дорожной обстановкой.

Одним из важных элементов «умного» коммунального транспорта является система единого электронного билета. Такие решения уже внедрены во многих городах мира (в числе которых, например, Киев). Решение предполагает установку в городском транспорте специальных валидаторов, терминалов для водителей, электронных табло и т.д. Пассажиры, в свою очередь, используют для оплаты бесконтактные карты, разовые QR-коды или смартфоны. При этом вся важная информация поступает в единый информационный центр для обработки и хранения (рис. 4).

В числе интересных решений можно назвать также «умные» остановки. Такие комплексы не только оснащаются средствами информирования пассажиров, но и обладают обратной связью — способны передавать информацию о динамике скопления людей в центр управления (например, на основе данных с камер видеонаблюдения). Эти сведения, в свою очередь, позволяют оптимально

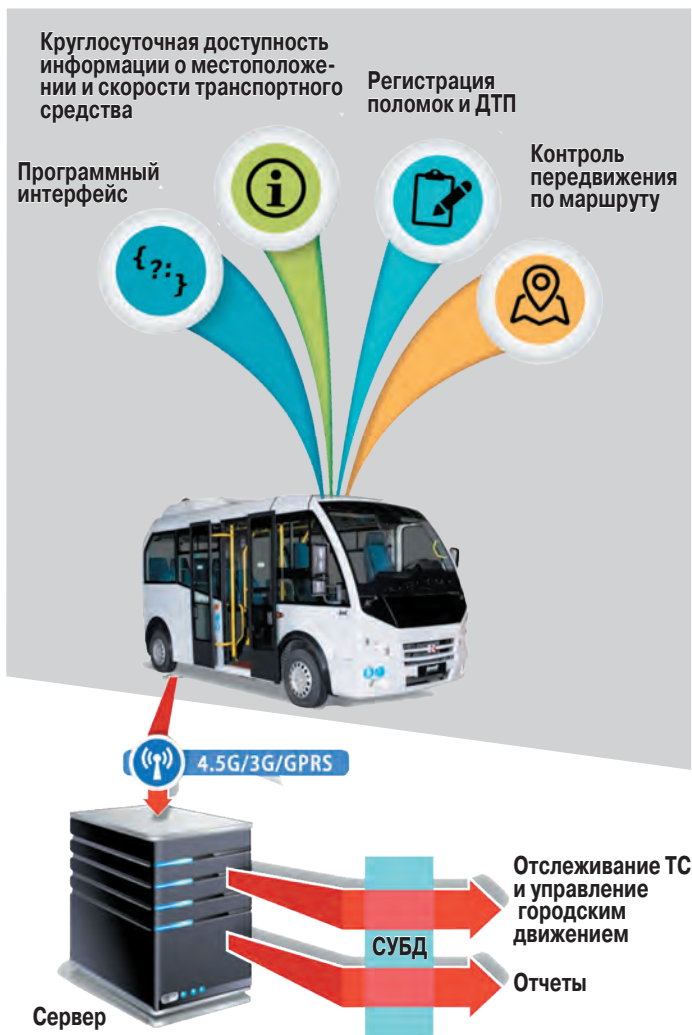


Рис. 4. Один из вариантов реализации идеи «умного» транспорта для автобусных маршрутов

распределять городской транспорт по соответствующим маршрутам, обеспечивая оптимальный пассажиропоток.

Для частных автовладельцев «умный город» тоже несет свои преимущества. Например, единый центр оперативного мониторинга позволяет оптимизировать трафик в периоды пиковых нагрузок за счет корректировки работы светофоров, информирования водителей о наилучших маршрутах и т.д. В перспективе важной частью «умного города» должен стать беспилотный транспорт, для которого централизованные системы управления будут играть еще более важную роль.

Безопасность

«Умный город» должен быть безопасным. За этот аспект, отвечают, в том числе, цифровые камеры наблюдения высокого разрешения в сочетании с аналитическим ПО, которое работает в центре управления и/или на самих устройствах. Подобные устройства не только помогают в расследовании инцидентов постфактум, но и должны действовать превентивно, например, автоматически определять подозрительное поведение людей в кадре и уведомлять о нем полицию. Такие решения активно работают, например, в крупных городах КНР — Пекине,

Шанхае и других. Камеры СВН, оснащенные аналитическим программным обеспечением, там условно закреплены за конкретными полицейскими участками, и если система обнаруживает подозрительную активность, она уведомляет об этом оператора локального центра мониторинга, который, в свою очередь, оценивает серьезность происходящего и при необходимости направляет ближайший патруль для выяснения обстоятельств. Данный подход позволяет обеспечить среднее время прибытия полиции на место происшествия в пределах нескольких минут (зачастую до минуты) даже для таких мегаполисов, как столица Китая. Если действительно произошло нарушение, но преступник скрылся, отследить его перемещение позволяет общая система видеонаблюдения района или города, что существенно ускоряет процесс задержания.

Важным моментом является также обеспечение безопасности дорожного движения — СВН должны отслеживать соблюдение ПДД и скоростного режима, помогать в расследовании ДТП и поиске транспорта, который числится в угоне.

Но интеллектуальное видеонаблюдение помогает не только полиции. Безопасность — понятие комплексное. В идеальном случае СВН «умного города» должны помогать медицинской службе, например, реагировать, когда человеку стало плохо на улице или предоставлять помощь в области противопожарной безопасности, определяя очаги возгорания или задымления на ранних этапах.

Еще одним аспектом городской безопасности являются системы экстренного вызова полиции, скорой помощи и/или аварийных служб. Они могут быть реализованы как в виде аппаратных комплексов в антивандальном исполнении, устанавливаемых в различных точках города, так и на основе специальных приложений для смартфона.

К области безопасности можно отнести и подсистему интеллектуального управления освещением, поскольку она не только дает возможность экономить электричество, но также позволяет существенно снизить уровень ДТП и криминальных преступлений в городе.

Центр управления и мониторинга

Различные подсистемы «умного города», конечно, могут функционировать сами по себе, но для максимального эффекта от их применения необходим центр управления и мониторинга, куда бы стекались все оперативные данные о деятельности муниципальной инфраструктуры. Таких центров может быть несколько, в зависимости от выбранной модели функционирования Smart City. Структура управления городским хозяйством может быть как децентрализованной, так и основанной на жесткой вертикальной иерархии. Это уже вопрос выбора оптимальной модели, который решается в каждом случае, исходя из конкретных условий.

Тем не менее на практике любой центр управления «умного города» представляет собой сложный

Многообразие решений

аппаратно-программный комплекс, в составе которого, как правило, имеется собственный отказоустойчивый ЦОД. Отдельные функции и сервисы могут быть вынесены в арендованное облако. Дата-центров может быть несколько — для обеспечения более высокой надежности и/или организации распределенных вычислений. В последнем случае особую актуальность приобретают микро-, мини-, а также контейнерные ЦОД, помогающие реализовать концепцию Edge Computing — когда часть информации обрабатывается в небольших локальных дата-центрах, что позволяет не только разгрузить каналы передачи данных, но и главную вычислительную систему.

Ключевую роль в работе центра мониторинга и управления «умного города» играет специальное ПО, отвечающее за интеграцию разнородных периферийных систем (зачастую использующих различные протоколы и способы подачи данных), а также предоставление информации в понятном и удобном виде для всех ответственных лиц (рис. 5).



Рис. 5. Центр управления и мониторинга Рио-де-Жанейро

Кроме того, любой центр управления комплектуется системами оперативной связи, в т.ч. ВКС, средствами визуализации (мониторы, видеостены, проекторы) и другими элементами, необходимыми для организации рабочих мест операторов.

Вместе с тем в «умном городе» должна быть также предусмотрена возможность создания оперативных ситуационных центров в случае экстраординарных событий — аварий, стихийных бедствий, терактов и т.д. Такие системы могут разворачиваться на базе защищенных и компактных беспроводных систем видеоконференцсвязи.

Не только технологии

Затрагивая тему Smart City, как правило, говорят в первую очередь о технологической части — неком продвинутом варианте масштабной и автоматизированной диспетчеризации. Но в последнее время все чаще поднимается вопрос о том, что действительно «умный город» не может обойтись без всесторонней цифровизации таких сфер, как медицина, образование, финансы, экономика, экология и т.д. Интегрировать все эти составляющие в единую систему Smart City пока не представляется возможным даже в теории, но каждая из упомянутых сфер должна быть насыщена современными технологиями, поскольку «умный город» — понятие комплексное и во многом концептуальное.

Именно разнородность систем и подсистем, входящих в состав Smart City, определяет сложность полноценной реализации данной концепции в рамках любого города. Так уж сложилось, что различные подсистемы развивались самостоятельно без учета необходимости интеграции в некую глобальную сеть. Соответственно, в каждом случае используются различные протоколы управления и передачи данных, подходы к автоматизации, да и сама скорость появления и внедрения новых технологий отличается для каждого направления. Интегрировать в одну среду, скажем, охранное видеонаблюдение масштабов города и систему управления городским освещением или сеть «умного» транспорта — почти утопическая задача. В каждом случае приходится изобретать особые подходы, методом проб и ошибок находя оптимальный вариант. Это очевидно, главная проблема на пути реализации «умных городов», и она существенна. Так, несмотря на то что первые реализации, которые можно было бы отнести к Smart City, появились еще в начале нынешнего века, по прогнозам консалтинговой компании McKinsey, к 2020 году во всем мире их будет около 600 (хотя, по другим данным, этот прогноз слишком оптимистичен и опережает реальность более чем вдвое). Притом, что общее число городов к этому моменту составит примерно 2,7 млн (это уже вполне реальная цифра). То есть «умным», в лучшем случае, будет один город из 4,5 тыс., что составляет ничтожный процент.

Несмотря на такое соотношение, данное направление рассматривается как перспективное и на него возлагаются большие надежды инвесторов. По усредненным оценкам нескольких международных аналитических агентств, в 2020 году на цифровизацию и модернизацию городских инфраструктур, доведение их до уровня «умных», во всем мире будет потрачено около \$500 млрд. Это очень большая цифра, стимулирующая все большее число компаний на разработку решений для «умного города». В то же время ни один производитель не способен сегодня обеспечить полный спектр продуктов для создания Smart City под ключ (слишком разные требуются навыки). Успешная реализация столь объемного и комплексного проекта зависит не от производителя конкретных решений или разработчика ПО, но в главной степени от компетентности и навыков интегратора, а также уровня понимания вопроса городскими властями.

При этом в каждом направлении решений для «умного города» есть свои лидеры и наиболее известные бренды. Общее их число измеряется сотнями, и это только компании, представленные на международной арене, не считая огромного количества локальных брендов. Мы приведем лишь некоторые из них — те, названия которых чаще других появляются на первых строчках тематических рейтингов (табл. 2).

Кроме компаний, перечисленных в таблице 2, среди лидеров, предлагающих решения для Smart City, стоит также упомянуть такие бренды, как Cisco, Ericsson, Hitachi, Huawei, Philips, Schneider Electric, Siemens, Toshiba, Oracle.

Таблица 2. Мировые производители решений для Smart City

Название компании	Направление разработок для Smart City
Activ Technology	Разработка и внедрение комплексных программных аппаратных инфраструктур для обеспечения работоспособности и интеграции систем «умного города»
Battelle	Международный системный интегратор
Black & Veatch Holding Company	Консалтинг, управление услугами, комплексные проекты
Blocpower	Комплексная платформа для повышения эффективности управления городскими электrorаспределительными системами с помощью решений «Интернета вещей» и элементов «искусственного интеллекта»
Chordant	Комплексная платформа для управления системами «умного города»
CIMCON Lighting	Решения для управления освещением и другими электрическим подсистемами в масштабах города
Cohda Wireless	Беспроводные решения для «умного» транспорта
Hygiea	Управление процессом сбора и переработки отходов
Iamus	Предлагает систему IoT-датчиков для сбора оперативных данных, а также масштабируемую программную платформу для управления ими
IBM	Комплексная платформа для управления системами Smart City, услуги интеграции и консалтинга. Решения для «умного» транспорта, городского управления, контроля экологии и т.д.
KPIT	Консалтинг и разработка программных платформ управления
MERGroup	Комплексная платформа для управления системами «умного города»
Mindteck	Полный набор решений для управления городским трафиком, освещением, энергосетями и прочими элементами коммунального хозяйства. Системы «умного» здравоохранения, решения для цифровизации городского управления и т.д.
Reekoh	Разработка программных платформ управления
Semtech	Всевозможные датчики, системы мониторинга и управления ими
SEPP-Parking	Платформа для управления муниципальными парковками
Siradel	Решения для IoT и беспроводной связи
SmartWAVE Technologies	Комплексные решения IoT городского масштаба и беспроводные сети для них
System Level Solutions	Международный системный интегратор
Trilliant	Программные платформы для развертывания приложений и предоставления цифровых услуг в рамках «умного города»
TruWeather Solutions	Управление рисками, связанными с погодными условиями
Ubiqquia	Комплексная платформа для управления системами «умного города»
Unite IT Consulting	Международный системный интегратор, услуги консалтинга
Watergroup	Комплексные цифровые решения для управления водораспределительными коммуникациями в масштабах города
Xaqt	Комплексные решения IoT городского масштаба и беспроводные сети для них

Кто на свете всех умнее?

Сколько в мире городов, которые можно, хотя бы условно, причислить к категории Smart City? Точно ответить на этот вопрос довольно сложно, приблизительные оценки дают ответ в «несколько сотен» (скорее всего, ближе к двум, чем к трем). Все зависит от того, по каким параметрам оценивать тот или иной населенный пункт. Наиболее комплексный подход, на наш взгляд, представлен в упомянутом выше отчете IESE Cities in Motion Index. Этот документ является открытым (найти его можно по соответствующему поисковому запросу в Интернете), так что любой желающий может оценить качество представленной методики оценки. Мы же сконцентрируемся на некоторых аспектах рейтинга, представленного в отчете 2018 года (рассматриваемые данные касаются предыдущего периода, то есть 2017 года).

Отчет IESE Cities in Motion Index привлекает своим комплексным подходом. Классическое определение Smart City, основанное на техногенном подходе, здесь дополнено многими сопутствующими факторами, без которых устойчивое развитие города невозможно. Внедрение цифровых технологий в различные сферы муниципальной жизни неразрывно связано с экономическими показателями, состоянием экологии, возможностями для развития человеческого капитала и другими аспектами. Отдавая дань важности применения инновационных технологий, авторы вместе с тем не концентрируются только на одном этом аспекте. Таким образом,

в данном случае «умный город» — это не столько про цифровизацию, сколько про общий потенциал устойчивого и всестороннего развития. В рейтинге, опубликованном в 2018 году, рассмотрено 165 городов, расположенных по всему миру (**табл. 3**).

В упомянутом отчете также представлен всесторонний анализ населенных пунктов в разрезе различных параметров: экология/транспорт, социальная сплоченность/экономика, экономика/экология и т.д.

Как видно из таблицы 3, наибольшее количество «умных городов», по версии составителей IESE Cities in Motion Index, в 2018 году находилось в США (14), на втором месте — Испания (12), которая существенно обогнала Германию и Великобританию (у каждой из которых по 7 объектов). Возможно, Испания действительно стоит в авангарде движения Smart City. С другой стороны, поскольку Бизнес школа Университета Наварры находится в Барселоне (Испания), вполне вероятно, что эксперты, составившие рейтинг, гораздо глубже знают местные реалии, чем международную обстановку, но это лишь предположение. Интересно также то, что по количеству «умных городов» Индия сравнялась с Японией, а Китай с Бразилией.

А что относительно качества? Как было отмечено выше, каждому городу выставляется интегральная оценка по 100-балльной системе на основе анализа 83 параметров (где 100 — наивысший балл). К тому же для удобства восприятия все города разделены на 4 группы: А (100–90 баллов), RA (90–60), М (60–45), В (менее

Таблица 3. «Умные города» мира по странам — данные отчета IESE Cities in Motion Index 2018

Страна/регион*	Города	Страна/регион*	Города
Западная Европа (57)			
Испания (12)	Барселона, Мадрид, Бильбао, Малага, Севилья, Валенсия, Виго, Сарагоса, Пальма де Мальорка, Вальядолид, Мурсия, Ла-Корунья	Катар (1)	Доха
Великобритания (7)	Лондон, Лидс, Ливерпуль, Ноттингем, Манчестер, Бирмингем, Глазго	Кувейт (1)	Эль-Кувейт
Германия (7)	Берлин, Кельн, Франкфурт, Дуйсбург, Гамбург, Мюнхен, Штутгарт	Саудовская Аравия (1)	Эр-Рияд
Италия (5)	Рим, Милан, Неаполь, Турин, Флоренция	Африка (9)	
Франция (5)	Париж, Марсель, Лион, Лиль, Ницца	Марокко (2)	Касабланка, Рабат
Швейцария (4)	Берн, Базель, Цюрих, Женева	ЮАР (2)	Йоханнесбург, Кейптаун
Нидерланды (3)	Амстердам, Роттердам, Эйндховен	Египет (1)	Каир
Австрия (2)	Вена, Линц	Камерун (1)	Дуала
Бельгия (2)	Брюссель, Антверпен	Кения (1)	Найроби
Португалия (2)	Лиссабон, Порту	Нигерия (1)	Лагос
Дания (1)	Копенгаген	Тунис (1)	Тунис
Греция (1)	Афины	Северная Америка (18)	
Ирландия (1)	Дублин	США (14)	Вашингтон, Нью-Йорк, Лос-Анджелес, Майами, Чикаго, Балтимор, Хьюстон, Даллас, Финикс, Сан-Антонио, Сан-Диего, Сан-Франциско, Филадельфия,
Исландия (1)	Рейкьявик		
Норвегия (1)	Осло	Латинская Америка (25)	
Финляндия (1)	Хельсинки	Бразилия (6)	Бразилиа, Рио-де-Жанейро, Белу-Оризонти, Куритиба, Сальвадор, Сан-Паулу
Швеция (2)	Стокгольм, Гетеборг	Аргентина (3)	Буэнос-Айрес, Кордова, Росарио
Восточная Европа и страны бывшего СССР (21)		Колумбия (3)	Богота, Кали, Медельин
Россия (3)	Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск	Боливия (2)	Ла-Пас, Санта-Крус-де-ла-Сьерра
Азербайджан (1)	Баку	Эквадор (2)	Кито, Гуаякиль
Беларусь (1)	Минск	Венесуэла (1)	Каракас
Болгария (1)	София	Гватемала (1)	Гватемала
Босния и Герцеговина (1)	Сараево	Доминиканская республика (1)	Санто-Доминго
Венгрия (1)	Будапешт	Коста-Рика (1)	Сан-Хосе
Грузия (1)	Тбилиси	Мексика (1)	Мехико
Казахстан (1)	Алматы	Панама (1)	Панама
Латвия (1)	Рига	Перу (1)	Лима
Литва (1)	Вильнюс	Уругвай (1)	Монтевидео
Македония (1)	Скопье	Чили (1)	Сантьяго-де-Чили
Польша (1)	Варшава	Азия (20)	
Сербия (1)	Белград	Китай (6)	Пекин, Гуанчжоу, Гонконг, Шеньчжень, Тяньцзинь, Шанхай
Словакия (1)	Братислава	Индия (3)	Нью-Дели, Калькутта, Мумбаи
Словения (1)	Любляна	Япония (3)	Токио, Осака, Нагоя
Украина (1)	Киев	Вьетнам (1)	Хошимин
Хорватия (1)	Загреб	Индонезия (1)	Джакарта
Чехия (1)	Прага	Малайзия (1)	Куала-Лумпур
Эстония (1)	Таллинн	Пакистан (1)	Карачи
Ближний Восток и Турция (11)		Сингапур (1)	Сингапур
ОАЭ (2)	Абу-даби, Дубай	Таиланд (1)	Бангкок
Турция (2)	Анкара, Стамбул	Филиппины (1)	Манила
Бахрейн (1)	Манама	Южная Корея (1)	Сеул
Израиль (2)	Тель-Авив, Иерусалим	Океания (4)	
Иордания (1)	Амман	Австралия (2)	Мельбурн, Сидней
		Новая Зеландия (2)	Веллингтон, Окленд

* В скобках указано количество «умных городов» по состоянию на май 2018 года

45). Если перевести эти оценки в более привычную нам 5-балльную систему, то А — это условная «пятерка», RA соответствует «четверке», М — «тройке», В — фактически «неуд». Лидеры в абсолютном первенстве и по регионам представлены в **табл. 4**.

В рейтинге всего три города входят в группу А, при этом высший балл получил Нью-Йорк, совсем немного от него отстал Лондон, замыкает тройку лидеров Париж. В группу RA вошли 42 города, причем половина из них находятся в ЕС, остальные — в США, Канаде, Австралии, Новой Зеландии

и в самых экономически развитых странах Азии. Самой многочисленной является группа М — она включает в себя 67 населенных пунктов. Еще 53 города находятся в зоне В.

Единственным городом Восточной Европы, попавшим в группу RA, является Прага — она расположилась на сороковой строчке с показателем 63,85 балла, немного обогнав Франкфурт и Роттердам. Ни одна из стран бывшего СССР не поднялась выше группы М. Наилучшие показатели у Латвии, ее столица — Рига — заняла 49-ю строчку рейтинга (58,98 балла), почти столько же

Таблица 4. Абсолютные и региональные лидеры среди «умных городов» мира — данные отчета IESE Cities in Motion Index 2018

Город	Страна	Рейтинговый балл (группа)	Место в мировом рейтинге
Абсолютное первенство			
Нью-Йорк	США	100,00 (A)	1
Лондон	Великобритания	99,27 (A)	2
Париж	Франция	90,20 (A)	3
Токио	Япония	84,38 (RA)	4
Рейкьявик	Исландия	83,26 (RA)	5
Сингапур	Сингапур	79,52 (RA)	6
Сеул	Южная Корея	79,21 (RA)	7
Торонто	Канада	78,16 (RA)	8
Гонконг	Китай	77,48 (RA)	9
Амстердам	Нидерланды	77,44 (RA)	10
Западная Европа			
Лондон	Великобритания	99,27 (A)	2
Париж	Франция	90,20 (A)	3
Рейкьявик	Исландия	83,26 (RA)	5
Амстердам	Нидерланды	77,44 (RA)	10
Берлин	Германия	76,34 (RA)	11
Восточная Европа и страны бывшего СССР			
Прага	Чехия	63,85 (RA)	40
Рига	Латвия	58,98 (M)	49
Таллинн	Эстония	58,97 (M)	50
Будапешт	Венгрия	58,55 (M)	53
Вильнюс	Литва	56,57 (M)	61
Варшава	Польша	56,33 (M)	64
Москва	Россия	55,50 (M)	70
София	Болгария	48,10 (M)	101
Минск	Беларусь	46,16 (M)	108
Тбилиси	Грузия	45,69 (M)	112
Киев	Украина	45,22 (M)	113
Северная Америка			
Нью-Йорк	США	100,00 (A)	1
Торонто	Канада	78,16 (RA)	8
Чикаго	США	73,55 (RA)	14
Лос-Анджелес	США	72,80 (RA)	17
Вашингтон	США	70,31 (RA)	20
Азия и Океания			
Токио	Япония	84,38 (RA)	4
Сингапур	Сингапур	79,52 (RA)	6
Сеул	Южная Корея	79,21 (RA)	7
Гонконг	Китай	77,48 (RA)	9
Мельбурн	Австралия	74,91 (RA)	12
Сидней	Австралия	73,50 (RA)	15
Веллингтон	Новая Зеландия	71,64 (RA)	18
Окленд	Новая Зеландия	66,33 (RA)	28
Осака	Япония	57,43 (M)	56
Шанхай	Китай	57,33 (M)	57

у следующего за ней эстонского Таллинна (58,97), немного отстал Вильнюс (56,57 балла и 61-я позиция). На 70-м месте Москва, а замыкает пятерку лидеров Тбилиси (45,69 балла, 112-я строка). Киев следует сразу за столицей Грузии и замыкает группу «М» с показателем чуть более 45 баллов. При этом следует отметить, что, несмотря на относительно невысокое место в общем рейтинге, Киев обогнал Стамбул, Шеньжень, Алматы, Неаполь, Афины, Санкт-Петербург и еще 46 других городов. Кроме того, есть свои лидеры и по отдельным направлениям (табл. 5).

Как показывает анализ, экономические показатели Нью-Йорка существенно опережают достижения других городов, в то же время по уровню социального взаимодействия

Таблица 5. Лидеры среди «умных городов» мира по отдельным направлениям — данные отчета IESE Cities in Motion Index 2018

Город	Страна	Сфера лидерства	Основные факторы
Нью-Йорк	США	Экономика	Высочайший уровень валового регионального продукта и концентрации бизнеса
Хельсинки	Финляндия	Социальная сплоченность	Низкий уровень безработицы, наиболее равномерное распределение доходов, гендерное равенство во всех ключевых вопросах
Лондон	Великобритания	Человеческий капитал	Высочайший уровень общего образования постоянного населения. Значительная концентрация высших учебных заведений с мировым именем. Множество театров, музеев и других объектов культуры
Рейкьявик Веллингтон	Исландия Новая Зеландия	Экология и окружающая среда	Низкий уровень загрязнения окружающей среды, высокая степень использования возобновляемых источников электроэнергии
Берн	Швейцария	Муниципальное управление	Высокая эффективность работы городских служб и органов управления, самый низкий уровень коррупции
Нью-Йорк	США	Городское планирование	Удобная и продуманная городская планировка, образцовое состояние санитарно-технических подсистем и их доступность для 100% населения
Гонконг	Китай	Технологичность	Всестороннее проникновение цифровых технологий в сферу муниципального управления и частной жизни. Например, 100% населения имеет доступ к мобильной связи и беспроводному Интернету. Высокая цифровизация на всех уровнях
Париж	Франция	Транспорт	Развитая система метрополитена, скоростные поезда, система совместного использования велосипедов (bike-sharing)
Париж Лондон	Франция Великобритания	Международные контакты и туризм	Наличие крупнейших узловых аэропортов («авиахабов»). Популярны города для проведения крупнейших европейских и мировых выставок, конференций, концертов и других мероприятий

и экологии он находится в нижней части рейтинга. За высокой культурой лучше всего ехать в Лондон, а за «человеческим отношением» в Хельсинки. Лучшая экология в Рейкьявике и Веллингтоне, что неудивительно, а лучшая транспортная система с учетом масштаба города — в Париже.

Smart Cities как они есть

Рейтинг рейтингом, но все же интересно, что конкретно скрывается за теми или иными цифрами, как выглядят «умные города» на практике. В каждом случае ответ будет отличаться, но в то же время есть ряд наиболее показательных примеров, которые могут послужить вдохновляющей моделью для других городов.

Европа

Одним из лидеров по внедрению инноваций в сферу городской жизни является **Амстердам**. В 2016 году

столица Нидерландов была удостоена премии «Столица инноваций Европы» (European Capital of Innovation), ежегодно присуждаемой Европейской комиссией. Тогда Амстердам получил денежный приз в эквиваленте около \$1 млн, который был в полном объеме направлен на развитие городской инфраструктуры. Лидерские позиции Амстердама среди других «умных городов» обеспечены за счет широкого использования цифровых технологий в муниципальном управлении, развитой транспортной системы, продуманного городского планирования, образцовых санитарно-технических условий. Здесь также высоки показатели общей энергоэффективности. В частности, активно используются «зеленые» технологии. Например, коммунальные службы имеют в распоряжении электрические мусорные машины, а рекламные щиты, остановки транспорта и наружное освещение питаются от возобновляемых источников электроэнергии.

Домохозяйства повсеместно используют светодиодное освещение, устанавливают солнечные панели на крышах домов, внедряют системы Smart Building и «умные» счетчики на базе технологий IoT. Кроме того, Амстердам считается дружелюбным городом для развития не только международного бизнеса, но и стартапов — здесь работают несколько бизнес-инкубаторов, таких как Startup Amsterdam, StartupDelta и другие (рис. 6).



Рис. 6. Бизнес-инкубатор Amsterdam Startup Village

Барселона уже несколько лет входит в число самых инновационных городов Европы. Некоторые исследователи, например, журналисты Forbes или сотрудники Juniper Research, даже ставят ее на первые позиции. И это вполне заслуженно. В столице Каталонии создана одна из самых совершенных на сегодняшний день систем управления городским трафиком — на основе комплекса датчиков. Активно создаются «умные» парковки, реализована система интеллектуального освещения, широко используются «зеленые» технологии во всех сферах городской жизни — от светодиодных источников света до СЭС и ВЭС. Инженерные системы также оснащены множеством датчиков, следящих за различными параметрами работы и состоянием коммуникаций. В домах установлены «умные» счетчики, позволяющие контролировать расход ресурсов с высокой степенью точности.

Кроме того, специальные датчики следят за уровнем городского шума, степенью загрязнения воздуха и других

параметров окружающей среды. Поскольку пресная вода в Барселоне является ограниченным ресурсом, здесь была реализована интеллектуальная система орошения, не допускающая перерасхода. Примечательно и то, что для управления всем упомянутым хозяйством была разработана специальная программная платформа, получившая название Sentilo. Это ПО с открытым кодом, который доступен всем желающим — например тем, кто хочет сделать свои города «умнее».

В столице Австрии **Вене** уже несколько лет успешно реализуется специальная программа — Smart City Wien. Активно развиваются «экологичные технологии», благодаря которым Вена входит в число самых «зеленых» городов мира. В частности, электроснабжение региона Нижняя Австрия, где расположена Вена, с 2015 года полностью обеспечивается от возобновляемых источников. И речь не только о возможностях солнца и ветра — здесь находится крупная станция по производству биогаза. Ожидается, что к 2020 году общее количество солнечных панелей, установленных в регионе, превысит 300 тыс. Добавим, что Вена обладает одной из наиболее удобных в мире транспортных систем, а городские власти активно внедряют цифровые технологии в сферу муниципального управления.

В **Копенгагене** «умные» технологии развиваются и активно воплощаются в жизнь уже несколько лет. По всей территории города развернуты массивы датчиков, собирающих различную информацию о состоянии окружающей среды — есть детекторы шума, движения, анализаторы воздуха и т.д. Информация передается в аналитический центр, где происходит ее обработка, на основе полученных данных делаются выводы об экологической обстановке и, в случае необходимости, принимаются оперативные меры. Следует отметить, что столица Дании и без того является одним из наиболее чистых городов Европы — здесь нет крупных промышленных объектов, а улицы спланированы таким образом, чтобы обеспечить оптимальную вентиляцию свежим морским ветром (который уносит гарь и выхлопные газы).

При этом большинство жителей Копенгагена предпочитают велосипеды автомобилям. Власти города решили максимально использовать эту особенность. Так, с 2017 года развивается программа по оснащению велосипедов специальными датчиками IoT, которые автоматически сообщают данные об уровне загрязнения воздуха и наличии заторов на дорогах. В целом же городской трафик контролируется централизованной «умной» системой, равно как и общественный транспорт. Широко применяются технологии Smart Building, особенно для новых строений, используются возобновляемые источники электроэнергии. Особое внимание уделяется «умным» системам освещения. Недалеко от Копенгагена даже организована специальная лаборатория DOLL (Danish Outdoor Lighting Lab), представляющая собой свыше 12 километров автомобильных дорог и тротуаров, где отрабатываются, тестируются и демонстрируются различные системы городского освещения (рис. 7).



Рис. 7. Фрагмент уличной лаборатории DOLL, развернутой в пригороде Копенгагена для моделирования работы систем «умного» городского освещения



Рис. 8. Запуск экспериментального беспилотного автобуса на одном из городских маршрутов Стокгольма

Отметим также, что в 2017 году по инициативе муниципалитета и в сотрудничестве с японской компанией Hitachi была создана общегородская база данных — особая система, в рамках которой любой житель Копенгагена, компания или государственная структура могут разместить в общем доступе полезную информацию, способную помочь в улучшении городской организации.

Лондон, хотя и не может похвастаться превосходной экологией, тем не менее по многим параметрам способен дать фору большинству «умных городов» мира. В столице Соединенного Королевства реализованы практически все основные технологии Smart City. Государственное управление, экономика, медицина, образование и культура, транспорт и коммунальное хозяйство — данные сферы активно используют цифровые технологии в рамках единой концепции «умного города». Благодаря этому Лондон регулярно занимает верхние строчки всевозможных рейтингов по уровню развития человеческого капитала, цифровой экономики, а также как лучшее место для ведения международного бизнеса. В Лондоне даже имеется «Центр исследований «умных городов» (Smart Cities Research Center), который изучает инициативы, направленные на то, чтобы сделать населенные пункты более инновационными и технологически эффективными.

Одним из главных вызовов для британской столицы была и остается транспортная проблема, что вовсе не удивительно для крупнейшего города Европы с населением около 9 млн человек (14 млн с учетом агломерации). Проблему перегруженности автомобильных дорог начали радикально решать еще в начале нынешнего века — была установлена плата за въезд в город, организована сеть прихватывающих парковок, оптимизирована схема городского транспорта. В последние несколько лет активно внедряются smart-технологии, например, повсеместно появляются «умные» парковки, а платежи за использование дорогами можно вносить с помощью мобильного приложения. Но это только начало, до 2028 года город планирует инвестировать около \$5,5 млрд в развитие «умного» транспорта — больше, чем кто-либо в мире.

На постсоветском пространстве самым «умным» мегаполисом является **Москва**, где технологии Smart City внедряются очень динамично. С 2012 года в рамках муниципальной программы «Информационный город» реализован широкий перечень электронных государственных услуг, создана система интеллектуального управления общественным транспортом, построена городская сеть Wi-Fi, а система камер видеонаблюдения — одна из самых обширных в Европе и включает в себя свыше 170 тыс. устройств. В 2015 и 2016 годах Москва даже становилась лауреатом премии World Smart City Awards. В прошлом году московские медучреждения начали внедрять у себя Единую медицинскую информационно-аналитическую систему (ЕМИАС), работающую на базе облачных технологий и позволяющую врачам получать доступ к истории болезни пациентов в электронном виде.

Сейчас город принял новую программу развития до 2030 года, в ходе которого муниципальная инфраструктура будет усилена за счет таких технологических направлений, как «искусственный интеллект», блокчейн, кибербезопасность, виртуальная и дополненная реальность (последняя уже внедряется в сферу школьного образования). Кроме того, в 2017 году правительство РФ утвердило государственную программу «Цифровая экономика», в рамках которой до 2024 года «умными» должны стать не менее 18 городов. Стоимость проекта — свыше \$1,5 млрд, в числе основных направлений развития — ЖКХ, общегородская среда, транспорт, городская инфраструктура, цифровизация строительства и т.д.

Париж считается одним из лучших городов мира по целому ряду параметров. В том числе это касается уровня проникновения инновационных технологий в сферу коммунального хозяйства. Столица Франции успешно использует системы «умного» освещения, управления городским транспортом, цифровые технологии в государственном управлении и к тому же широко применяет возобновляемые источники энергии. Интересны также «умные» парковки, которые начали работать в аэропортах. Их особенность заключается в том, что доставкой машин на парковочные места занимаются специальные

роботы (платформы-погрузчики, оснащенные датчиками и управляемые с помощью интеллектуальной программной платформы). Человеку достаточно заказать место с помощью приложения и оставить машину в специальной зоне. Далее робот самостоятельно найдет ее и доставит к месту назначения, а также вернет к условленному часу.

Стокгольм — еще один экологически чистый город в нашем списке. В 2010 году Европейская комиссия даже присудила ему титул «Зеленой столицы Европы». Развитию города активно помогают его жители. Например, здесь один из наиболее высоких в мире уровней переработки отходов — около 100 кг в расчете на человека в год. Степень развития и удобство транспорта также на одном из высочайших уровней на планете. В 2018 году здесь даже было запущено несколько экспериментальных беспилотных автобусов на городских маршрутах (рис. 8).

При этом широко применяется электрический транспорт, а городские автобусы используют биодизель. В столице Швеции широко используются цифровые технологии в сфере городского управления, что во многом связано с повсеместной доступностью ШПД по каналам LTE. Кстати, Стокгольм в свое время стал первым городом, где сеть мобильной связи 4G была запущена в широкую коммерческую эксплуатацию. Для повышения общей энергоэффективности здания нежилых фондов зачастую оснащаются специальными датчиками, автоматически регулирующие освещение в зависимости от присутствия людей. При этом коммерческие компании, использующие для своих офисов и прочих объектов недвижимости системы «умного здания», могут рассчитывать на ощутимые налоговые льготы.

А что у нас? **Киев** встал на путь реализации инициативы Kyiv Smart City 2020 всего несколько лет назад, но некоторые ощутимые достижения в этом направлении уже имеются. Так, по городу установлены свыше 6 тыс. камер видеонаблюдения, подключенных к единой системе управления, реализована программа единого электронного билета eTicket, развернута беспроводная сеть ШПД в метро и других видах общественного транспорта. Трамваи, автобусы, троллейбусы и даже маршрутные такси оснащены GPS-трекерами, что позволяет отслеживать их передвижение в режиме реального времени через специальное приложение. К тому же целый спектр государственных услуг уже можно получить онлайн в цифровом виде и возможности платформы постоянно дополняются.

Азия

Обзор «азиатской» части мира начнем с **Токио**. На примере японской столицы можно очень наглядно показать, как точное применение «умных» технологий позволяет сохранить качество жизни мегаполиса на очень высоком уровне, даже если это один из самых густонаселенных городов мира. История превращения Токио в Smart City началась еще в 2011 году, когда городские власти приняли решение радикально сократить выбросы углекислого газа в атмосферу, а также оптимизировать

транспортную систему. В противном случае городу грозил экологический и транспортный коллапс.

В сотрудничестве с такими компаниями, как Accenture, Panasonic и Tokyo Gas, была разработана и внедрена интеллектуальная управляемая система генерации и распределения электроэнергии, которая широко использует ресурсы возобновляемых источников. Большинство зданий, построенных в городе за последние 8 лет, сразу оснащаются солнечными панелями и энергоэффективными электроприборами и датчиками с поддержкой IoT, которые подключаются к интеллектуальной городской сети учета ресурсов. Более того, в рамках специальной инициативы в Токио активно высаживаются деревья. К 2015 году их было уже не менее миллиона, и это число продолжает увеличиваться.

Отдельного внимания заслуживает транспортная система. В столице Японии около 10 млн постоянных жителей и свыше сотни линий скоростных поездов, по которым за год перевозят свыше 14 млрд пассажиров — это вдвое превышает число людей, живущих на Земле. Благодаря внедрению технологий «умного» транспорта городским властям удалось создать эффективную и надежную транспортную систему, функционирующую без ощутимых сбоев и обеспечивающую при этом высочайшую точность расписания (рис. 9). Вместе с тем в городе успешно развивается программа по внедрению «умных» парковок, а все жители имеют доступ к высокоскоростным каналам беспроводной связи.



Рис. 9. Без технологий Smart City Токио постиг бы транспортный коллапс

Одним из самых «умных» городов Азии, да и мира в целом, является **Сеул** — столица Южной Кореи. Здесь уже несколько лет действует государственная программа Smart Seoul, в рамках которой населению предоставляется полный спектр медицинских услуг высшего качества, обеспечивается материальная и социальная поддержка инвалидов и престарелых людей, в частности, этим категориям жителей предоставляются смартфоны, планшеты и другая электроника для обеспечения различных сервисов телемедицины. В городе развиты цифровые технологии в сфере транспорта — по этому показателю он в числе мировых лидеров. Кроме того, Сеул стал первым городом, где сеть мобильной связи 5G была запущена в коммерческую эксплуатацию и с апреля 2019 года доступна



Рис. 10. Так, по задумке авторов, должен выглядеть «город будущего» Масдар к 2030 году

массовым пользователям. Это, в свою очередь, открывает новые возможности для внедрения сервисов Smart City на основе высокоскоростных радиосетей.

Активно развивает технологии «умного города» **Сингапур**, регулярно возглавляющий различные тематические рейтинги. Наиболее остро здесь стоит транспортная проблема, поэтому руководство этого густонаселенного города стремится минимизировать негативный эффект от перенасыщения транспортом за счет комплексного подхода, сочетающего развитие дорожной сети с административными мерами и внедрением высоких технологий. В итоге система управления трафиком Сингапура считается одной из наиболее совершенных в мире. Здесь применяются специальные датчики IoT, регистрирующие плотность автомобильного потока в различных частях города. На основе полученных данных, в частности, осуществляется автоматическая коррекция режима работы светофоров. Таким образом, удается минимизировать количество заторов на дорогах. К тому же в городе развернута сеть «умных» парковок, которые ведут учет находящихся на них автомобилей. Установив специальное приложение, любой житель города может в режиме онлайн отслеживать наличие свободных паркомест на любой стоянке и выбирать ту, которая ближе/удобнее/дешевле. В ближайшей перспективе планируется запуск беспилотного транспорта.

Оригинальным решением является инновационная концепция «Виртуальный Сингапур», в рамках которой была создана детальная трехмерная модель города, его дорог и основных коммуникаций. Благодаря компьютерной симуляции можно смоделировать различные ситуации в жизни азиатского мегаполиса, спрогнозировать развитие тех или иных событий и принять упреждающие меры. Например, с помощью этой трехмерной модели прорабатывались сценарии эвакуации населения в ситуации различных природных и техногенных катаклизмов.

Стоит также отметить совместный проект, реализуемый с 2008 года компаниями Сингапура и КНР при поддержке правительств двух стран. Речь идет о создании «экологического города» **Тяньцзинь** площадью 30 кв. км, полностью питаемого от возобновляемых источников энергии. Объект расположен на территории тяньцзиньского приморского района Биньхай в Китае (примерно в 150 км от Пекина). Когда он будет полностью построен, а произойдет это, как ожидается, к 2022–2025 году, здесь смогут постоянно проживать 350 тыс. человек.

Похожий проект под названием **Масдар** — существенно меньшего масштаба (на 50 тыс. постоянных жителей), но при этом куда более технологичный и дорогой — реализуется также в ОАЭ, недалеко от столицы Абу-Даби. Кроме высоких экологических показателей, город будет отличаться повсеместным использованием электрического беспилотного транспорта, наличием первоклассных образовательных учреждений, инновационных центров и других инфраструктурных объектов (**рис. 10**).

Общая стоимость проекта, который стартовал в 2006 году, оценивается в \$22 млрд, из которых \$15 млрд должны выделить власти Абу-Даби, а остальную сумму — сторонние инвесторы. Планируется, что общая установленная мощность городских СЭС составит 170–190 МВт, еще 20 МВт будет обеспечивать ветер. Закончить проект изначально рассчитывали еще к 2014 году, но из-за влияния мирового финансового кризиса и падения цен на нефть дату постоянно переносили — по последней информации, это будет 2030 год, а к 2018 году степень готовности объекта составляла всего 5%.

США

В рейтинги лучших мировых городов неизменно попадает **Бостон**. Главным образом благодаря эффективной системе муниципального управления, где широко используются цифровые технологии, высокому потенциалу человеческого капитала и уровню образования (здесь, в частности, расположен Гарвард, Массачусетский технологический институт, Университет Британской Колумбии, Бостонский Университет и т.д.). В то же время, благодаря глубокому проникновению широкополосного интернет-доступа, город обладает одним из лучших уровней общей цифровизации на континенте, а возможно, и в мире. Важным фактором является также развитая деловая экосистема и удобство ведения бизнеса.

Рейтинг самых «умных» городов мира с 2017 года возглавляет **Нью-Йорк**. Это вполне заслуженно и неудивительно, учитывая объем городского бюджета, который в этом году составит \$168,3 млрд (что, примерно, на 5% больше, чем годовые расходы Российской Федерации и в четыре раза превосходит бюджет Украины). С 2009 года власти мегаполиса, в котором постоянно проживают свыше 8,5 млн человек, а население агломерации и вовсе приближается к 20 млн, планомерно превращают его в образец Smart City (**рис. 11**).



Рис. 11. Цифровые инфобоксы на улицах Нью-Йорка

Помогает им в этом компания IBM. Например, одним из базовых элементов устойчивого развития города является специальный аналитический центр (IBM Business Analytics Solution Center), помогающий в процессе муниципального планирования и управления всеми ключевыми подсистемами коммунального хозяйства. Еще одним крупным партнером, содействующим внедрению всевозможных инноваций в городскую инфраструктуру, является компания Cisco.

В Нью-Йорке действует программа, направленная на сокращение «цифрового разрыва», в рамках которой повсеместно разворачиваются высокоскоростные сети интернет-доступа на основе Wi-Fi. Также успешно функционируют системы «умного» управления городским транспортом и освещения улиц. Процесс сбора и утилизации отходов также автоматизирован.

В городе устанавливаются специальные мусорные баки BigBelly, оснащенные IoT-датчиками. Когда емкость близка к заполнению — в центр управления передается сигнал и к мусорному баку отправляется специальная машина. При этом система автоматически планирует маршруты мусоровозов таким образом, чтобы они могли обработать максимальное количество баков с минимальным расходом топлива, за самое короткое время, не создавая проблем городскому движению. Подобные решения есть во многих городах Европы — например, в Копенгагене, Амстердаме, Стокгольме и других. Но именно в Нью-Йорке с его колоссальной плотностью населения и транспорта точность, слаженность и эффективность работы автоматизированной системы сбора мусора удивляет особенно.

И, конечно же, Нью-Йорк много средств вкладывает в обеспечение безопасности. Город не только охвачен сетью камер видеонаблюдения, но также оснащен акустическими датчиками, различающими крики о помощи и звуки выстрелов. Показательным является и тот факт, что как для такого крупного мегаполиса здесь установлено относительно мало видеокамер — около 2 тыс. в центральной части, 7 тыс. в других районах, еще 4 тыс. в метро. К тому же еще 4–5 тыс. частных устройств, подключенных к общей системе, могут быть использованы полицией в рамках оперативно-розыскных мероприятий. Таким образом, суммарное число камер — менее 20 тыс. (для сравнения — в Лондоне их не менее 500 тыс.). Но зато все устройства являются цифровыми, используют аналитическое ПО и обладают высоким видеоразрешением (**рис. 12**).



Рис. 12. Smart-камеры высокого разрешения, установленные на улицах города, помогли полиции Нью-Йорка раскрыть немало преступлений

Обзор «умных» американских городов был бы неполным без **Сан-Франциско** — как минимум потому, что в его агломерации расположилась знаменитая Кремниевая долина — средоточие мировых инноваций. Такое соседство не проходит бесследно: многие технологии, которые впоследствии используются по всему миру, сначала находят применение в инфраструктуре Сан-Франциско.

Город является одним из лидеров по степени использования интеллектуальных технологий в сфере парковки автомобилей и оснащения общественного транспорта. Свыше 40% потребляемой электроэнергии вырабатывается из возобновляемых источников, да и сама система электrorаспределения использует немало инновационных разработок для обеспечения оптимального функционирования, балансировки нагрузки и гарантии надежности. К тому же здесь развита цифровая социальная инфраструктура. Например, инвалидам по зрению доступны специальные приложения, позволяющие ориентироваться на улицах города и в маршрутах общественного транспорта. Не говоря уже о том, что Сан-Франциско считается одним из лучших мест для создания и ведения бизнеса, причем не только в сфере ИТ.

Термин Smart City не имеет точного перевода на русский или украинский языки. Очевидно, что слово «умный» не вполне точно отражает суть явления, поскольку речь идет не только и не столько о технологиях, сколько о целостном подходе к развитию города на основе новых принципов, хоть и с применением цифровых решений. Smart — это, скорее, «сообразительный», «ловкий», «находчивый» — тот, кто может быстро приспособиться к изменяющейся обстановке и найти нестандартное эффективное решение в сложной ситуации. Именно за такими городами будущее, и в ближайшие годы они продолжат аккумулировать в себе все большие объемы материальных, капитальных и человеческих (в первую очередь интеллектуальных) ресурсов. В этом контексте не вполне верно воспринимать концепцию Smart City только в разрезе повышения комфорта и безопасности населения. Главным образом — это мощный инструмент борьбы города за свое будущее процветание в условиях глобализации. Капиталы не ощущают границ, и основные деньги пойдут туда, где им обеспечат максимальный рост в сочетании с приемлемым уровнем рисков. И больше шансов, что нужное соотношение даст именно «умный город».

Игорь КИРИЛЛОВ, Сиб