

Умные города: модели, инструменты, рэнкинги и стандарты

В.И. Дрожжинов, В.П. Куприяновский, Д.Е. Намиот, С.А. Синягов, А.А. Харитонов

Аннотация—В настоящей работе рассматриваются вопросы моделей, инструментов и рэнкингов в предметной области умных городов, которые послужили основой для стандартизации Умного Города. Знакомство с этими вопросами позволяет оценить и понять истоки и состояние стандартизации в данной области, которая охватывает разные аспекты проектирования, организации и функционирования умного города. В результате статья заканчивается представлением стандартов, относящихся к информационно-коммуникационным технологиям умного города. В дальнейшем авторы предполагают глубже исследовать другие пласты стандартизации умных городов (цифровая экономика, городская операционная система, энергетика, стандарты перемещения для пешеходов и велосипедистов, экология и др.). Показана роль платформ Интернета Вещей в Умных Городах и излагаются различные подходы к реализации собственно платформ Умного Города. В работе приводится сравнение предлагаемых международных стандартов с подходами, преобладающими в настоящее время в отечественной практике.

Ключевые слова—Умный Город, Интернет Вещей, стандартизация, цифровая экономика.

I. ВВЕДЕНИЕ

Более половины населения мира живет в городах. Переход от преимущественно сельских к преимущественно городским поселениям, по прогнозам, продолжится в течение следующих нескольких десятилетий [1]. Такие огромные и сложные агрегации людей неизбежно становятся загрязненными и хаотичными. Города, мегаполисы, порождают проблемы новых видов. Сложности в сфере утилизации отходов жизнедеятельности людей, нехватка ресурсов, загрязнение воздуха, опасности для здоровья жителей, пробки на дорогах и неадекватные, разрушающиеся и стареющие городские инфраструктуры являются одними из наиболее основных технических, физических и материальных проблем.

Другой комплекс проблем является более социальным

Статья получена 1 февраля 2017.

Дрожжинов В. И. - АНО Центр компетенции по электронному правительству (email: vladdroz@yandex.ru)

Куприяновский В. П. - МГУ имени М.В. Ломоносова (email: vrkupriyanovsky@gmail.com)

Намиот Д.Е. МГУ имени М.В. Ломоносова (email: dnamiot@gmail.com)

Синягов С.А. - Иннопрактика (e-mail: ssinyagov@gmail.com)

Харитонов А.А. - ФАУ «ФЦС» Минстроя и ЖКХ РФ (e-mail: kharitonov@faufcc.ru)

и организационным по своей природе. Проблемы этого типа в высшей степени взаимозависимы, имеют конкурирующие цели и ценности, социальную и политическую сложность, ими озабочены многочисленные и разнообразные заинтересованные стороны. В этом смысле проблемы города стали зловещими и запутанными.

По всему миру актуальность многочисленных проблем городов привела к поиску умных способов их структуризации и поиску их решений. Соответственно такие города все чаще получают метку «умных». Одним из способов концептуализации понятия умный город является его модель как устойчивого и пригодного для жизни города.

На карте (рисунок 1) по состоянию на 2012 г. отмечены 143 проекта умных (зеленых) городов, завершенных или идущих в различных частях света: Северной Америке -- 35 проектов, Южной Америке – 11 проектов, Европе 47 проектов, Азии – 40 проектов, Среднем Востоке и Африке – 10 проектов.



Рис. 1. 143 проекта умных (зеленых) городов, завершенных или идущих в различных частях света на 2012 г. [2]

В интернет можно найти несколько интерактивных карт проектов умных городов, которые обеспечивают их актуализацию, по меньшей мере, в темпе изменений в соответствующих проектах.

II. КАКОФОНΙΑ ОПРЕДЕЛЕНИЙ УМНОГО ГОРОДА

Во всем мире обеспечение приемлемых условий жизни в условиях быстрого роста городского населения требует глубокого понимания концепции умного города. Однако, как сказано выше, эта концепция только формируется. Вместе с тем сам термин уже используется во всем мире в различных структурах городских проблем, контекстах и смыслах. Ряд вариантов термина, часто используемых, порожден

заменой прилагательного умный (smart) такими прилагательными, как цифровой (digital), связанный (connected) или интеллектуальный (intelligent).

Кто-то признает термин умный город, как способ маркировки чисто городского явления, отмечая, что маркер «умный город» – это концепция и используется она не всегда последовательно. Ниже приведена сводка нескольких рабочих определений, которые можно найти в материалах, имеющих научные, прикладные и учебные цели и описывающих понятие с различных точек зрения [3]. Эта какофония определений, без сомнения, требует продолжения концептуальных исследований в рассматриваемой области, в последующих же разделах будут представлены концепции от наиболее авторитетных на глобальном уровне консалтинговых компаний, а закончиться все должно стандартизацией понятий и решений.

Сводка рабочих определений умного города:

Научный взгляд

«Умный город -- безопасный, экологически защищенный (зеленый) и эффективный городской центр будущего с передовой инфраструктурой из сенсоров, электроники и сетей, которая стимулирует устойчивый экономический рост и высокое качество жизни» [4].

"Город станет умным, когда инвестиции в человеческий и социальный капитал и в традиционную (транспортную) и современную (ИКТ) инфраструктуру связи питают устойчивый экономический рост и высокое качество жизни. Эти инвестиции должны поддерживаться мудрым управлением природными ресурсами путем партисипативного (включающего жителей) руководства городом» [5].

"Это город, стратегически выстраивающий и реализующий развитие экономики, человеческого капитала, системы руководства городом, инфраструктуры мобильности, защиты окружающей среды и качества жизни. Такое развитие построено на умной комбинации эндаументов и деятельности граждан, осознанно и свободно принимающих решения" [6].

Хозяйственный (городской) взгляд

"Умный город – это продвинутый и высокотехнологичный город, который объединяет людей, информацию и элементы городской инфраструктуры. Он имеет простую систему управления и обслуживания городского хозяйства и использует новые технологии в целях устойчивого формирования зеленого города (совершенствования

защиты окружающей среды), создания конкурентной и инновационной торговли и повышения качества жизни" [7].

"Для достижения целей борьбы с изменением климата Амстердам, как умный город, использует инновационные технологии, и готовность жителей к изменению своего поведения по части потребления энергии. Соответственно, программа развития Амстердама реализует универсальный подход к проектированию и формированию устойчивого, экономически жизнеспособного города, уменьшающего свой углеродный след" [8].

Информационно-технологический взгляд

"Использование умных вычислительных технологий для того, чтобы сделать более интеллектуальными, взаимосвязанными и эффективными критически важные компоненты и услуги инфраструктуры города. К компонентам и услугам города относятся: городская администрация, системы образования, здравоохранения и охраны общественного порядка, городская недвижимость, транспортная инфраструктура и системы коммунальных услуг» [9].

"Умный город основан на интеллектуальном обмене информацией, протекающей между большим числом его различных подсистем. Город анализирует и транслирует этот поток информации в услуги гражданам и компаниям и обрабатывает его так, чтобы сделать свою экосистему более устойчивой и экономичной по затратам на ресурсы. Обмен информацией базируется на модели умного операционной управления, разработанной для устойчивого развития городов" [10].

«Умный город» -- это административная единица поселения людей (район, город, регион или небольшая страна), для которой применяется целостный подход к использованию информационных технологий, работающих в реальном масштабе времени для обеспечения ее (административной единицы) устойчивого экономического развития» [11].

По крупному, можно классифицировать представленные выше определения, как это показано в нижеследующей таблице 1.

Таблица 1. Классификация определений понятия умный город.

Главные признаки классификации	Классификация определений умного города		
	Идеологическое измерение (каково видение умного города?)	Нормативное измерение (где/какая сфера?)	Технологическое/инструментальное измерение (кому будет передан результат проекта умного города?)
Цель создания умного города	Улучшение качества жизни жителей	Формирование устойчиво зеленой среды для жизни	Инновационная трудовая жизнь

Главные признаки классификации	Классификация определений умного города		
	Идеологическое измерение (каково видение умного города?)	Нормативное измерение (где/какая сфера?)	Технологическое/инструментальное измерение (кому будет передан результат проекта умного города?)
Фокус на	Услугах	Инфраструктуре	Человеческом/социальном капитале

III РАМКИ ИНИЦИАТИВЫ ПО СОЗДАНИЮ УМНОГО ГОРОДА

Мировой опыт создания информационных систем в различных сферах человеческой деятельности, зафиксированный в методиках мировых грандов управленческого консалтинга (Большой четверки, IBM, McKinsey, Microsoft и др.), наводит на мысль, что всякая инициатива создания умного города (строительства с нуля в «в чистом поле») или трансформации существующего «неумного» города в умный или умного в более умный (smarter) должна сопровождаться следующим набором документов [12]:

- Рамки инициативы умного города (Framework)
- Архитектура умного города (Architecture)
- Оценка готовности к инициативе умного города (Smart city readiness assessment)
- Оценка уровня зрелости реализации умного города (Smart city maturity)
- Дорожная карта создания умного города (Smart city road map)

На основе изучения обширного массива литературы (43 наименования) из различных дисциплин международный коллектив ученых из Канады, США и Мексики идентифицировал [13] восемь кластеров критических факторов, образующих содержание инициатив по созданию умных городов:

- управление и организация,
- ИКТ-технологии,
- руководство,

- политический контекст,
- люди и общины,
- экономика,
- построенная инфраструктура и
- окружающая среда.

Эти факторы образуют основу интегративной модели умного города (см. рисунок 2), которая может быть использована городскими органами власти для формирования и реализации указанных инициатив и которая, по существу, является рамками (framework) инициативы. В данном случае, под рамками понимается крупноблочный обзор, набросок или схема взаимосвязи блоков, которая поддерживает конкретный подход к достижению определенной цели, и служит в качестве руководства, которое может быть изменено по необходимости с помощью добавления или удаления блоков, подробнее смотри в [14]. А под интегративностью понимается использование в одной модели представлений об умном городе из различных дисциплин, например, науки об охране окружающей среды, науки о градостроительном и архитектурном проектировании городов и др.

Проприетарная рамочная модель умного города есть у многих глобальных консалтинговых и технологических компаний, например, у IBM [15].

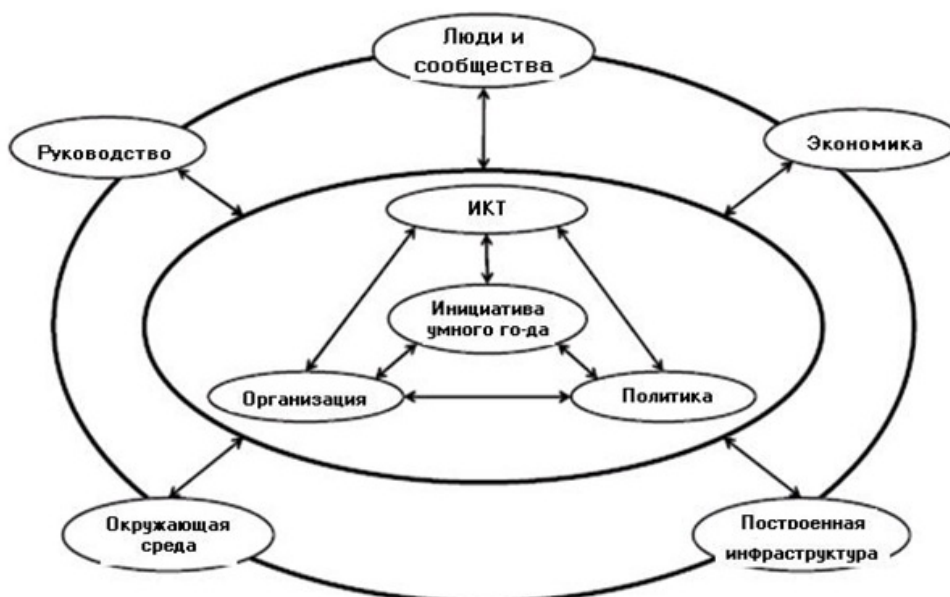


Рис. 2. Интегративная модель умного города [13].

В то время как в инициативах умных городов все факторы имеют двустороннее влияние друг на друга

(т.е. каждый фактор, скорее всего, влияет и на другие факторы, а они, в свою очередь, влияют на него, пример см. на рисунке 3), в разные времена и в разных контекстах некоторые из них оказываются более влиятельными, чем другие.

Для учета дифференцированного уровня воздействия факторов в предлагаемой модели они представлены двумя различными уровнями влияния. Внешние факторы на периферии модели (руководство, люди и

общины, экономика, построенная инфраструктура и окружающая среда) в некотором роде подчиняются более влиятельным внутренним факторам модели (управлению и организации, ИКТ-технологиям, политическому контексту) и через них (опосредованно) влияют на успех инициатив умных города. Это касается как прямого, так и косвенного воздействия внешних факторов.



Рис. 3. Пример взаимосвязей между ключевыми системами города [16].

ИКТ-технологии могут рассматриваться как супер-фактор инициатив умного города, так как они могут очень сильно влиять на каждый из семи других факторов. В связи с тем, что во многих инициативах умных городов технологии используются крупномасштабно, они могут рассматриваться как фактор, который в какой-то мере оказывает влияние на все другие факторы данной модели.

IV КЛАСТЕР «УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ»

Проблемы управления и организации проекта создания умного города и стратегии его реализации сведены в таблицу 2. Управленческие и организационные проблемы в инициативах (проектах) умных городов должны рассматриваться в контексте умного (городского) правительства (см. следующий раздел) и управления ИТ-проектами.

Таблица 2. Проблемы управления и организации проекта и его стратегии.

Проблемы	Стратегии
• Большой размер проекта	• Включение в проектную команду профессионалов с опытом
• Отношение менеджеров к работе в проекте и их поведение	• Назначение на лидерские позиции в проекте подготовленных и уважаемых ИТ-специалистов, имеющих необходимые технические и социальные знания и умения
Разнообразие пользователей или организаций, заинтересованных в результатах проекта	• Ясные и реальные цели проекта
Отсутствие согласованности целей проекта с организационными целями его руководителей	• Выяснение сторон, заинтересованных в результатах проекта
	• Вовлечение в проект конечных пользователей (жителей города)
Большое число или конфликтующие цели	• Непрерывное скользящее планирование выполнения проектов
	• Четкие сроки и измеримые результаты проекта
Сопротивление руководства	• Хорошие коммуникации между участниками

Проблемы	Стратегии
города изменениям в городе	проекта
Борьба вовлеченных в проект подразделений правительства города за первенство в проекте или конфликты между ними	•Совершенствование бизнес-процессов руководства городом
	Адекватный тренинг членов проектной команды
	Адекватное и инновационное финансирование проекта
	Обзор имеющейся практики или передового опыта в области умных городов

V КЛАСТЕР «ИКТ-ТЕХНОЛОГИЙ»

Умный город базируется, в частности, на совокупности современных умных или вездесущих, как их называют в Ю. Корее, ИКТ-технологиях. В этих технологиях интегрируются функции коммуникаций, включая мобильные, обработки, сенсинга, сопряжения по интерфейсам и безопасности. Они используются в критически важных компонентах и услугах инфраструктуры города и позволяют создавать ИТ-системы, моделирующие и анализирующие в режиме реального времени внешний мир, чтобы помочь людям принимать более разумные решения при наличии альтернативных действий и оптимизировать бизнес-процессы и финансовые потоки компаний.

ИКТ являются ключевым фактором инициатив умных городов. Интеграция ИКТ в проектах развития может изменить городской ландшафт и создать ряд потенциальных возможностей, использование которых может повысить эффективность управления и функционирования города по ресурсам и обеспечить устойчивость его существования [17]. В международной практике взаимопомощи под развитием понимается процесс нахождения креативных решений хронических

проблем наличия крыши над головой, голода, бедности, болезней, безработицы и бессилия.

В таблице 3 представлены сферы и проблемы применения ИКТ-технологий в проектах умных городов. Под межсекторной кооперацией (Cross-sectoral cooperation) в ней понимается: совместная деятельность, которая развивается и выполняется на основе одновременного вовлечения в нее нескольких экономических или общественных секторов [18].

Многие "ИТ-решения" или, более широко, -- «Бизнес-решения, поддерживаемые ИТ-технологиями" - это комплексные социотехнические системы [19]. Понятие социотехнической системы используется в таком организационном развитии и, соответственно, в таком оргпроектировании сложного труда, которое признает наличие на рабочих местах взаимодействия между людьми и технологиями. Этот термин также относится к взаимодействию между сложными инфраструктурами общества и поведением человека. В этом смысле, само общество и большая часть его подструктур -- сложные социотехнические системы.

Таблица 3. Технологические проблемы.

Сферы	Проблемы
Внедрение ИКТ	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие или недостаточные по содержанию программы ИТ-тренинга для участников проекта • Отсутствие сотрудников с опытом и культурой системной интеграции
Организация	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие межсекторной кооперации • Отсутствие межведомственной координации • Слабое руководство ИТ-технологиями • Политические противоречия между заинтересованными сторонами • Недостаточная культура управления и сотрудничества

Они сложны, а зачастую - весьма сложны, в инженерном смысле, поскольку включают помимо ИТ-компонентов также финансовые, социальные, операционные, психологические и художественные компоненты. Их разрабатывают в контексте таких сред использования, как человеческая, социальная, деловая, политическая и физическая.

Когда технологическое решение разрабатывают в контексте умного города (да и в любом физическом контексте), то имеют дело с физическим пространством, с транспортными сетями, с городскими системами и

технологиями и с человеческими взаимодействиями. Все это связано с более очевидными проблемами информационных технологий, такими как пользовательские интерфейсы, приложения, хранилища данных, сетевые инфраструктуры, центры обработки данных, рабочие станции и ноутбуки, Wi-Fi-маршрутизаторы и мобильная связь. Вместе с тем, хотя ответственности и квалификации ИТ-архитекторов [20] и Архитекторов городов [21] различаются, они работают в одном и том же контексте и в этом контексте не могут быть отделены друг от друга. Это значит, что в контексте умных городов деятельности

городского архитектора и ИТ-архитектора не должны рассматриваться как различные виды деятельности [22].

Градопланировщик Кристофер Александер в своих "Записках о синтезе форм" [23] -- работе, которая заложила основу для его изобретения "шаблонов [паттернов] проектирования зданий" и в настоящее время широко применяется ИТ-специалистами - заметил по поводу архитектуры: «В то же время растет число проблем, их сложность и запутанность. Они также быстрее меняются, чем раньше. Все время разрабатываются новые [строительные] материалы, быстро меняются социальные паттерны, сама культура меняется быстрее, чем она изменялась когда-либо раньше».

Какими бы не были технологии, закладываемые в решения для умных городов, они являются как раз "новыми материалами" Александера, из которых архитекторы могут строить города и здания [24]. По крайней мере, это бесспорно для таких технологий, как интернет, социальные сети и смартфоны. С ними связывают серьезные изменения, происходящие сегодня в культуре и социальных паттернах.

В настоящее время начали интенсивно развиваться киберфизические системы [25] на основе так называемого интернет вещей [26]. На киберфизических системах происходит соединений физического и ИТ-миров. Новая тесная близость этих двух миров привела, например, к умным городам, умным транспортным беспилотным системам, умным робототехническим системам в производстве, здравоохранении, восстановлении после катастроф на земле, в воздухе, на воде и под водой и др.

Таким образом, в течение последних нескольких лет мы наблюдаем, а кто-то и участвует в конвергенции ИКТ-технологий с городскими технологиями и технологиями физических систем.

VI КЛАСТЕР «РУКОВОДСТВО»

Несколько городов мира решили стать «умными городами» и запустили соответствующие трансформационные проекты и инициативы, ориентированные на улучшение обслуживания граждан, чтобы сделать их счастливыми за счет повышения качества их жизни. Эти проекты продвигаются многочисленными заинтересованными сторонами, имеющими, иногда, противоречащие (конфликтующие) цели. Так, исследование проблем, возникающих при осуществлении нескольких проектов электронного правительства, обнаружило, что отношения между заинтересованными сторонами являются одним из важнейших факторов, определяющих успех или провал таких проектов. В результате, несколько городов ощутили возросшую необходимость более эффективного руководства проектами и инициативами,

чтобы сделать их управляемыми.

Публичное руководство определяется как формулирование необходимости и выдвижение требований к конкретным законам, административным регламентам, судебным постановлениям и практике, которые ограничивают, предписывают и разрешают определенную государственную деятельность, последняя состоит, в широком смысле, в производстве товаров и предоставлении государственных или муниципальных услуг для жителей города. Следовательно, руководство представляет собой реализацию процессов взаимодействия с компонентами (заинтересованными сторонами), которые обмениваются информацией в соответствии с некоторыми правилами и стандартами для достижения общих целей и решения общих задач.

Рабочие "отношения между заинтересованными сторонами" реализуются при наличии следующих четырех обстоятельств: способности сторон к сотрудничеству, политической поддержки проекта вышестоящим руководством, устойчивости структур альянсов и совместимости различных юрисдикций сторон.

Несколько городов выиграли от появления специальных ИКТ, которые улучшают руководство проектами умных городов. Руководство (governance [27]), базирующееся на ИКТ, известно под названием «умное руководство» (smart governance, см. рисунок 4). Оно реализуется широким набором технологий, людей, регламентов, практик, ресурсов, социальных норм и информация, которые взаимодействуют для поддержки в городе руководящей деятельности. Компания Forrester считает, что умное руководство является ядром инициатив по превращению городов в умные города.

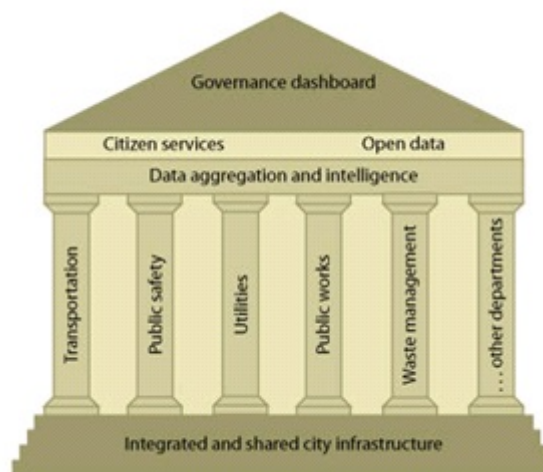


Рис. 4. Архитектура умного руководства умным городом от компании Forrester [28].

Мировой опыт показывает, что следующие факторы влияют на качество руководства проектами умных городов:

- Сотрудничество.
- Лидерство и чемпионство.
- Участие и партнерство.

- Коммуникации.
- Обмен данными.
- Интеграция услуг и приложений.
- Подотчетность.
- Прозрачность.

Следует также отметить, что структурно руководство умным городом на рисунке 4 весьма похоже на руководство умным регионом, что показано на рисунке

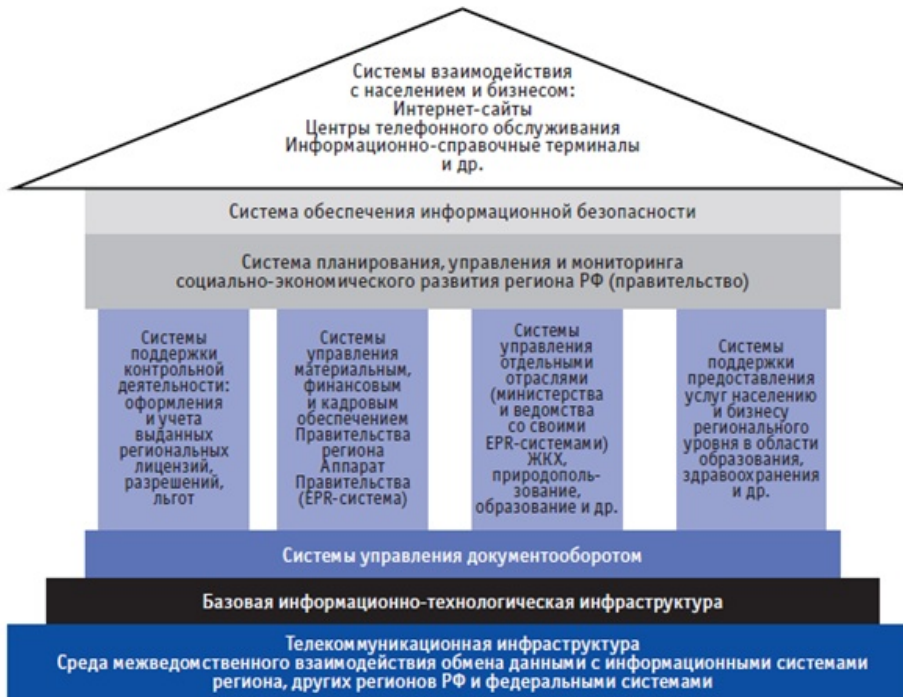


Рис. 5. Архитектура регионального электронного правительства России [29].

VII КЛАСТЕР «ПОЛИТИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ»

Что делает город «умным городом» в отличие от города, где есть некоторые «умные вещи»? Для ответа на этот вопрос есть три очевидных критерия [30]:

Умные города создаются сверху: у них есть сильные и дальновидные лидеры, контролирующие исполнение умной повестки дня всего города.

В умных городах есть форум заинтересованных в этом деле активистов и соответствующее сообщество горожан-сторонников умного города. Эти заинтересованные стороны не только создают привлекательный образ своего умного города, но и играют роль координаторов программы его построения.

Руководители умных городов постоянно инвестируют в его технологическую инфраструктуру – они развертывают необходимые ИКТ - платформы в различных уголках города и делают это таким образом, чтобы поддерживать интеграцию его всей информации и деятельности. В городе есть, конечно, много других инфраструктур, которые являются важными для будущего города; но в умных городах руководители особенно обеспокоены развитием именно ИКТ-инфраструктуры, поскольку все остальные инфраструктуры зависят от нее. ИКТ-инфраструктура

5.

Немудрено, что некоторые мегаполисы наделяются в некоторых странах правами регионов (например, Москва в России). В Юго-Восточной Азии имеет место сильнейшая миграция сельского населения в города, в результате там города растут как грибы и становятся мегаполисами, им требуются системы умного руководства.

является «клеем», который объединяет все системы города в одно целое

Переход от обычного города к умному городу влечет за собой взаимодействие технологических компонентов с политическими и институциональными компонентами. Политические компоненты представлены в виде различных городских политических учреждений – городского совета, городского правительства и мэра города, а внешние силы политического давления – политическими партиями с их программами, общественными организациями с их уставами и др.

Институциональная готовность города к переменам определяется устранением правовых и нормативных барьеров внутри городского правительства между его департаментами, между правительством и бизнесом (например, необходимо наличие правового обеспечения государственно-частного партнерства для реализации инфраструктурных и социальных программ). Такие перемены поддерживаются, в частности, использованием единой (разделяемой) городской сетевой ИКТ-платформой, обеспечивающей взаимодействие всех участников и заинтересованных сторон в ходе реализации проекта умного города.

Политический контекст имеет решающее значение для понимания правильного использования информационных систем. Необходимость внедрения инновационного правительства приводит к изменениям

в политике, потому что правительство не может проводить инновационные мероприятия без нормативных изменений, оглашаемых и реализуемых в политической деятельности. В то время как инновации в технологиях умного города можно относительно легко понять и принять, а затем и согласовать, согласование последующих изменений в политическом контексте более неоднозначно и затруднительно. Вместе с тем именно политический контекст создает условия, необходимые для городского развития.

VIII КЛАСТЕР «ЛЮДИ И СООБЩЕСТВА»

Учет фактора «людей и их сообществ», т.е. жителей города и их разного рода сообществ (по месту жительства, по интересам и др.), в проектах умных городов является критическим и, в тоже время, традиционно им пренебрегают за счет раздувания более технологических и политических аспектов умных городов.

Проекты умных городов оказывают влияние на качество жизни граждан и апеллируют к более информированной, образованной и социально активной части граждан. Кроме того, инициативы умных городов позволяют жителям городов участвовать в их руководстве и управлении и стать активными пользователями всех нововведений. Если же житель вдруг оказывается собственником какой-то компании, являющейся соисполнителем программы умного города и, к тому же, ключевым участником проекта, то он даже может существенно влиять на успех выполнения проекта в целом.

Важно также относиться к жителям города не только как к отдельным личностям, но и учитывать, что они могут быть членами каких-то городских сообществ или групп населения, и принимать во внимание желания и потребности таких сообществ и групп. Отсюда следует, что в рамках проекта требуется добиваться баланса желаний и потребностей людей и сообществ.

Факторы, определяющие участие жителей и их сообществ в реализации проектов умных городов:

- Проблема цифрового расслоения
- Необходимость информационных и коммуникационных привратников
- Проблема участия и партнерства
- Проблема коммуникаций
- Образование
- Качество жизни
- Доступность

IX КЛАСТЕР «ЭКОНОМИКА»

Экономика является основным драйвером инициатив умных городов и город с высокой степенью экономической конкурентоспособности, как полагают, уже обладает одним из свойств умного города. Кроме того, еще одним из ключевых показателей для оценки конкурентности растущего города является его потенциал как экономического двигателя.

Некоторые авторы предлагают модели умных

городов, в которых все умное: умная экономика, умные люди, умное управления, умная мобильность, умная окружающая среда, умные жизни и др. Их рабочее определение умной экономики включает в себя следующие факторы экономики:

- конкурентоспособность,
- инновационность,
- предпринимательство,
- торговые марки,
- производительность труда,
- гибкость рынка труда, а также
- интеграция в национальный и мировой рынки.

X КЛАСТЕР «ПОСТРОЕННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА»

Наличие и качество ИКТ-инфраструктуры имеет важное значение для умных городов. Такая инфраструктура включает в себя беспроводную инфраструктуру (волоконно-оптические каналы, Wi-Fi сети, беспроводные точки доступа, киоски), сервис-ориентированные информационные системы. Реализация ИКТ-инфраструктуры зависит от ряда факторов, связанных с ее доступностью и производительностью.

ИКТ-инфраструктура умного города подобна ИКТ-инфраструктуре электронного и умного правительства и при ее создании преодолеваются те же самые технологические барьеры и решаются сходные проблемы, которые сведены в таблице 4.

Таблица 4. Сферы и проблемы ИКТ-инфраструктуры.

Сферы	Проблемы
ИКТ-инфраструктура	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие межведомственной интеграции информационных систем • Существующие внутренние системы имеют ограниченные возможности по их интеграции • Отсутствие знаний об интероперабельности • Наличие и совместимость ПО, систем и приложений
Безопасность и приватность	<ul style="list-style-type: none"> • Угрозы от хакеров и взломщиков • Угрозы от вирусов, червей и троянских коней • Защита персональных данных • Высокая стоимость приложений для обеспечения безопасности • Доступность решений
Операционные расходы	<ul style="list-style-type: none"> • Высокая зарплата ИТ-профессионалов и консультантов • Высокая стоимость ИТ • Затраты на установку, работу и сопровождение информационных систем • Затраты на аренду каналов связи • Затраты на обучение

XI ВНЕШНЯЯ СРЕДА

Инициативы умных городов являются весьма прогрессивными с точки зрения экологии города. Зерном концепции умного города является использование технологий для повышения устойчивости его развития и лучшего управления природными ресурсами. Особый интерес представляет охрана природных ресурсов и соответствующие инфраструктуры, такие как водные пути и канализация, зеленые зоны и парки. Вместе эти факторы должны быть в обязательном порядке учтены при формировании инициатив умных городов.

XII АРХИТЕКТУРА УМНОГО ГОРОДА

Важно также учитывать различия структур и организаций городских систем умного города. Как город решает, какие технологические инфраструктур ему требуются? Какие организации будут их использовать и

как? Как они могут быть спроектированы, поставлены и развернуты, чтобы эффективно обслуживать частных лиц, сообщества и предприятия города? Какие другие структуры и процессы необходимы для развития умного города?

А. Проектирование умных городов

В целях правильного проектирования объектов инфраструктуры и систем умных городов их нужно разрабатывать в контексте среды, в которой они будут существовать и взаимодействовать с другими элементами этой среды. На рисунке 6 представлены компоненты одного из возможных представлений архитектуры умного города, т.е. контекста для систем и инфраструктур в среде умного города. Он содержит шесть слоев, о которых пояснения последуют ниже: цели; люди; экосистемы; мягкие инфраструктуры; городские системы и жесткие инфраструктуры.

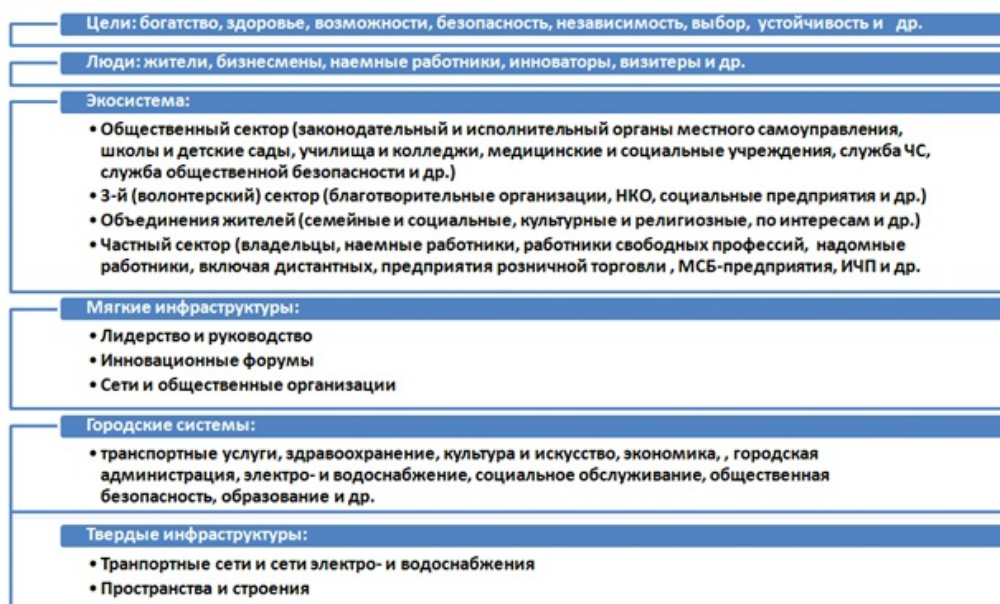


Рис. 6. Компоненты архитектуры умного города. Цели, люди и экосистема [30].

Каждая инициатива умного города основывается на множестве целей; наиболее часто среди них фигурируют: достижение устойчивости развития города, включение жителей в жизнь города и стимулирование социально-экономического роста города. Бойд Коэн часто пишет на тему умных городов для журнала «Fast Company». Он опубликовал в нем отличную статью [31], где обозрел и проанализировал цели трансформации или создания с нуля умных городов, которые обычно указываются в соответствующих инициативах. Здесь же он предложил модель для представления этих целей. Представляет интерес и статья Бойда Коэна о поколениях умных городов [32].

В конечном счете, указанные выше цели достигаются в ходе реализации стратегии умного города, когда это приводит к таким изменениям его систем и инфраструктур, которые ощущают люди - резиденты и нерезиденты. Сейчас появились глобальные и

региональные рейтинги и ранкинги городов, ориентированные на 100% на человека и в которых города упорядочиваются по комфортности жизни в них отдельно для жителей и гостей, по счастливой жизни жителей. При этом оценивается широкий круг услуг населению, который не сводится только к электронным документальным услугам, а касается медицины, образования, жилищных условий, рабочих мест, состояния окружающей среды, общественного транспорта и др.

Если цели инициатив умного города, в первую очередь, касаются «самочувствия» его жителей, то очевидно, что жители города и представляющие их различные политические организации, профессиональные сообщества и сообщества по интересам, образующие экосистему города, должны участвовать в формулировании, как стратегии умного города, так и ее целей. Вместе с тем при обсуждении проблем города различные сообщества зачастую конфликтуют как друг с другом, так и с руководством города и коммерческими компаниями. Авторитет и

переговорное искусство руководства города должно быть на высоте, достаточной для достижения общественного консенсуса по стратегии и обеспечения инновационного развития городских технологий.

Задача архитекторов и проектировщиков умных городов -- создание таких инфраструктур и сервисов, которые могут стать частью структуры и жизни экосистемы сообществ и людей. Для эффективного решения этой задачи необходимо вовлечение в процесс совместного творческого диалога первых со вторыми.

А. Мягкие инфраструктуры

В процессе формирования инициативы умного города, а затем и в ходе ее реализации к участникам и наблюдателям инициативы приходит понимание, как сообщества и отдельные лица могут жить, взаимодействовать и развиваться в нем. В результате создаются элементы "мягкой инфраструктуры" умного города – в первую очередь это касается межобщинного дискурса и взаимного доверия общин.

Разнообразные мягкие инфраструктуры играют жизненно важную роль в общественной жизни умного города, к их числу относятся: форум заинтересованных в умном городе сторон, участники которого создают и контролируют реализацию стратегии создания умного города; хакатоны и конкурсы, которые делают успешными инициативы в области открытых данных; сообщества соседей многоквартирного дома или микрорайона, обсуждающие свои общие проблемы и принимающие решения по способам их решения, например, создание народной дружины для патрулирования прилегающей территории дома или территории микрорайона на предмет соблюдения общественного порядка [33]. Сюда же входят организации и группы, заинтересованных в поддержке городских сообществ, таких, например, как предприятия малого бизнеса и социального обслуживания обездоленных групп населения в депрессивных районах города.

Некоторые элементы мягких инфраструктур более формальны. Такими являются, например:

- процессы руководства измерениями общего прогресса и производительности отдельных городских систем для проверки достижения ими целей, поставленных в стратегии умного города;
- наборы критериев для выбора поставщиков товаров и услуг для городских нужд, которые поощряют и обеспечивают принятие каждого решения о поставщике для города, способствующего достижению целей стратегии умного города и
- стандарты и принципы интеграции и интероперабельности городских систем.

Все эти элементы архитектуры умного" города должны найти свое место в стратегии умного города.

В. Городские системы

Отдельные городские системы не являются

предметом рассмотрения в данной статье, хотя их роль в жизни умного города огромна. Оптимизация таких систем, как энергетика, водоснабжение и транспорт, может внести значительный вклад в достижение целевых показателей эффективности умного города.

Более важным является то, что эти системы непосредственно обеспечивают жизнедеятельность городов: они снабжают жителей водой и транспортом, предоставляют им образовательные и медицинские услуги. Такая же поддержка предоставляется предприятиям сферы обслуживания и бизнесу.

Ключевым элементом любого процесса проектирования является учет тех факторов, которые действуют как ограничения для проектировщика. Существующие городские системы являются богатым источником ограничений для проектов умных городов: возраст их физической инфраструктуры может насчитывать десятки лет, а продление их срока службы стоит дорого либо не возможно; их эксплуатацией часто занимаются подрядчики соответствующих услуг, строгие требования, к качеству которых прописываются в сервисных контрактах. Ограничения, если только они не допускают изменения, играют важную роль в формировании стратегии умного города.

С. Твердые инфраструктуры

Область знаний об умных городах сформировалась в результате появления новых технологических платформ, обладающих способностями трансформировать городские системы. Эти платформы включают широкополосные сети и сети 4G (4-го поколения); средства коммуникации, такие как телефония, социальные медиа и видеоконференции; вычислительные ресурсы, такие как облачные, когнитивные, туманные вычисления; хранилища информации для поддержки открытых данных или городских обсерваторий; и аналитические инструменты и инструменты моделирования, которые могут обеспечить глубокое понимание поведения городских систем.

Эти технологические платформы эффективны только, если разработаны в контексте применения, т.е. с учетом потребностей, проблем и возможностей городских экосистем, организаций, сообществ и отдельных лиц в них.

Есть аналогия между технологическими платформами и городскими магистралями. Просто спроектировать и проложить дорогу для пропуска трафика между пунктами А и Б города не составляет труда, а вот проложить в городе магистраль, пропускающую трафик из пункта А в пункт Б и поддерживающую, а не тормозящую, одновременно жизнедеятельность в городских кварталах, которые она пересекает, гораздо сложнее.

Технологические платформы редко оказывают неблагоприятные эффекты (например, тормозящие) на взаимодействующие через них субъекты, хотя при неправильном применении они могут их производить.

Тем не менее, безусловно, можно спроектировать их настолько плохо, что они не будут иметь практическую ценность или просто не будут использоваться. Это является, скорее всего, результатом проектирования платформ, не учитывающего места их применения; в отличие от этого, процесс совместного проектирования технологической инфраструктуры умного города с сообществами города может привести к созданию портфеля городских услуг на базе технологий, потенциально способный генерировать доход. Эти будущие доходы служат основанием для инвестиций, в первую очередь, в платформу.

В практике создания умных городов выявляются общие закономерности в их технологических возможностях, которые имеют какую-то ценность для городских сообществ. Они называются "инновационной границей" города между возможностями и потребностями [34] и включают в себя основные соединения, обеспечивающие доступ к информационным системам; платформы для цифровых рынков, которые могут поддерживать новые бизнес-модели; и местные валюты, которые усиливают региональные экономические синергии.

Эти технологические возможности работают в физическом контексте города: его зданиях, офисных пространствах и сетях, которые поддерживают транспорт и коммунальные службы. В отчете компании Centre for London [35], размещенном на кластере "Tech City" технологических стартап-компаний Лондона [36], дан интересный комментарий к потребностям сообщества предпринимателей. Они включают в себя: доступ к технологиям, возможность привлечения инвестиций венчурного капитала, офисное пространство для ведения своего бизнеса; и близость к общественному питанию, розничной торговле, жилым домам и развлекательным заведениям, которые делают бизнес-сферу привлекательной для талантливых профессионалов, которых стартапы должны нанять.

Работа над архитектурой умного города [30], скорее в контексте градостроительной практики, продолжается [37].

XIII МОДЕЛИ И ИНСТРУМЕНТЫ РЕАЛИЗАЦИИ УМНОГО ГОРОДА

Модели реализации умных городов, во-первых, изменяются со временем по ходу накопления опыта их проектирования, во-вторых, они обладают большим разнообразием, поскольку компании-разработчики умных городов специализируются на городах в определенном климатическом регионе, ну и поставщики городских и ИКТ-технологий у компаний-разработчиков тоже разные, что затрудняет их типовую автоматизацию. Затрудняет, но не исключает, что со временем будет создана САПР умных городов, подобная, например, ERP-системе компании SAP по масштабу, документации и числу внедряющих ее организаций.

Здесь просто индикативно, в качестве примера, сошлемся на модель, используемую Риком Робинсоном [38], известным британским архитектором умных

городов, работавшим ранее в IBM, а теперь в британской компании Ameu [39]. Раньше модель состояла из 5 этапов [40], которые обновлены и теперь содержит 7 [41] этапов:

- Определить, что такое умный город для его разработчика.
- Создать группу из представителей всех заинтересованных сторон для совместного создания и согласования конкретных рамок инициативы для конкретного умного города, определить систему управления выполнением инициативы и устойчивую непротиворечивую процедуру принятия решений по конструкции умного города.
- Нарисовать эскизы подхода к конструкции умного города (его архитектуру), опираясь на имеющиеся ресурсы и опыт.
- Установить политику решения конфликтных ситуаций между сообществами города о ходе его трансформации в умный город.
- Составить дорожную карту трансформации, которая может обеспечить соблюдение рамок инициативы.
- Обеспечить устойчивое финансирование реализации инициативы.
- Подключить сообщества города к неформальному решению вопроса о том, как сделать рост ума города самоподдерживающимся процессом.

Здесь важно отметить многоэтапность моделей реализации умных городов от разных компаний при разнообразии и числа и названий этапов, а также работ по трансформации, производимых на них. По этой причине именно многоэтапные модели реализации умных городов подверглись стандартизации в головных международных организациях по стандартизации ISO и ITU, что будет представлено в следующем после данного разделе.

XIV БИЗНЕС-АРХИТЕКТУРА УМНОГО ГОРОДА

Компания IBM разработала реализуемую бизнес-архитектуру для умного города, она предназначен для комплексного планирования и управления трансформацией города в ходе реализации соответствующей дорожной карты инициативы (см. рисунок. 7 [42] ниже). Как видно из рисунка, реализуемая бизнес-архитектура состоит из множества операционных моделей, в том числе модели экосистемы города, моделей различных систем города и моделей для совместно используемых функций, типа финансовых, управления кадрами и начисления заработной платы. Эти модели, в свою очередь, могут быть дополнительно изучены с помощью показателей их эффективности, моделей процессов, ИТ-моделей, бизнес-решений и проектных инициатив. Таким образом, бизнес-элементы города в то время, как их сложность может быть снижена до приемлемого для управления уровня.

Реализация этих моделей включает в себя четыре этапа, которые могут сделать муниципалитеты умнее:

- Определите стратегию города и руководства им: используйте модели для формулировки рамок вашего города и стратегии, охватывающей несколько городских систем и заинтересованных сторон.
- Увеличьте производительность города: определите набор показателей, имеющих отношение к стратегии и целям муниципалитета.

- Согласуйте ресурсы города с приоритетами: используйте целостный взгляд на городские ресурсы, чтобы помочь их приоритизации для достижения оптимальной эффективности их использования.
- Возьмите на вооружение новые передовые практики: эти модели помогут максимизировать перспективные новые возможности; например, сформируйте комбинированные полицейские силы, создайте совместно используемый ВЦ или единый финансовый департамент.

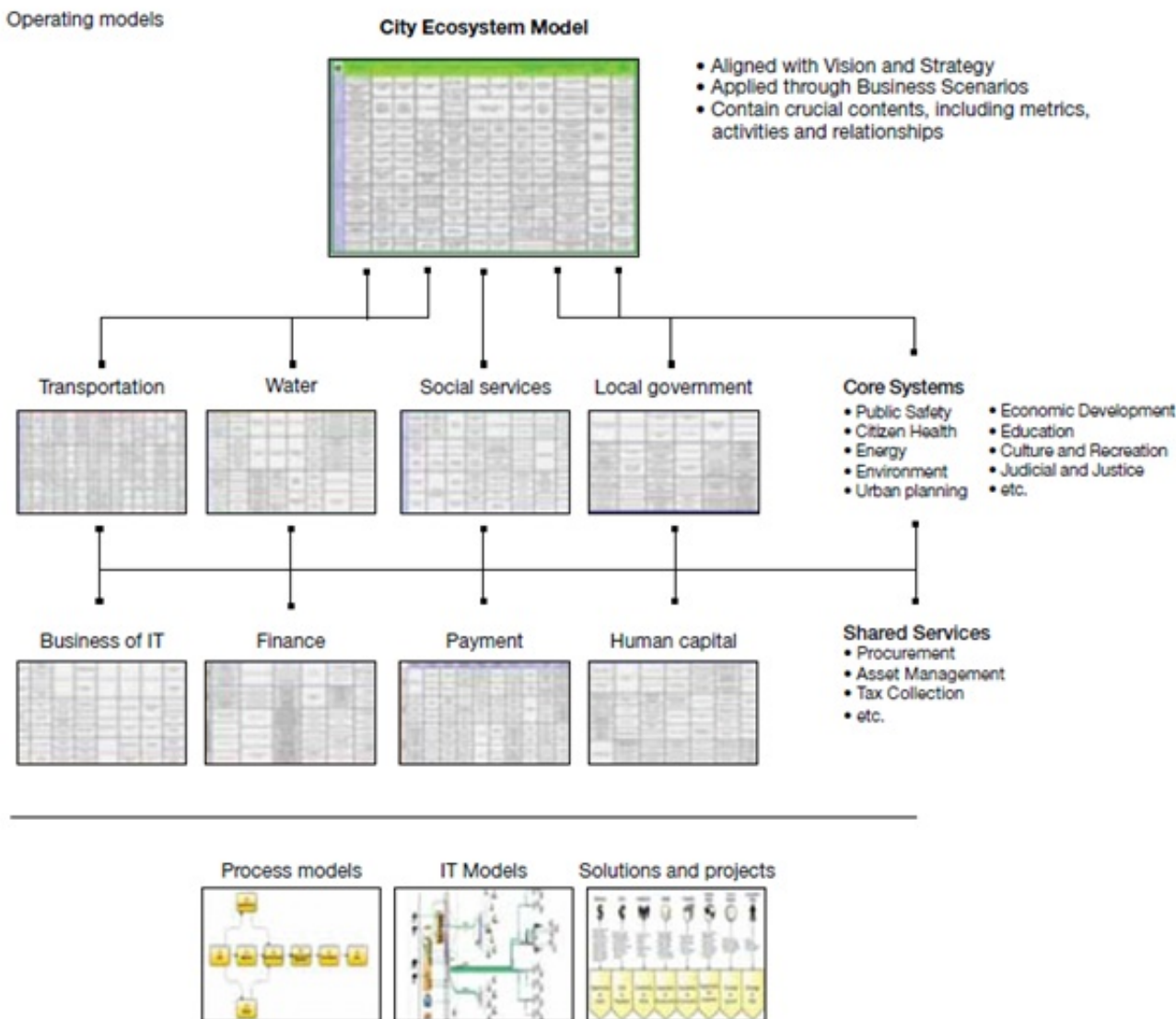


Рис. 7. Реализуемая бизнес-архитектура умного города: обзор.

Центральное место в бизнес-архитектуре занимает модель экосистемы города. В ней описаны функциональные действия, выполняемые в пределах города для предоставления услуг жителям, предприятиям, приезжим и другим заинтересованным сторонам, независимо от того, какая организация фактически предоставляет услуги. В качестве иллюстрации на рисунке 8 показан базовый вариант

модели.

Модель экосистемы города организована в виде 11 компетенций, которые представляют собой основные функциональные области города. В пределах каждой компетенции находятся бизнес-компоненты, которые представляют решения и действия на трех уровнях ответственности (подотчетности). В каждом компоненте могут быть определены различные бизнес-элементы. При совместном анализе бизнес-компонент, модель помогает лицам, принимающим решения, понять зависимости между основными системами города.

В то время как базовая версия модели имеет 33 бизнес-компонента, полная ее версия включает в общей сложности 185 бизнес-компонент, каждая из которых имеет подробное описание его назначение и атрибуты.

Полная версия модели используется компанией IBM в качестве основы для стратегии города и плана его трансформации.

		Competency										
		City Strategy & Governance	Public Safety	Transportation	Citizen Health	Energy & Water	Environmental Sustainability	Planning & Building Management	Economic Development	Social Services	Education, Culture & Recreation	Municipal Administration
Accountability Level	Direct	City Vision and Strategy	Public Safety Strategy	City Transportation Strategy	Citizen Health Strategy	City Utilities Strategy	Eco-City Strategy	Urban Planning Strategy	City Economic Policies	Social Services Strategy	Education and Culture Policies	Government-wide Administration Strategy
	Control	City Performance Management	Crime, Fire and Emergency Management	Transportation Service Management	Health Service Management	Utilities Service Management	Sustainability Programs Management	Development Permit Management	Economic Programs Management	Social Programs Management	Education and Culture Programs Management	Administration Services Management
	Execute	City Governance Operations	Public Safety Operations	Transportation Infrastructure Operations	Health Service Operations	Utilities Infrastructure Operations	Sustainability Programs Delivery	Land and Buildings Operations	Economic Development Operations	Social Services Delivery	Education and Culture Operations	Administration Services Delivery

Рис. 8. Модель экосистемы города [42].

Компания IBM использует данную бизнес-архитектуру при предоставлении услуг по трансформации городов в умные города.

XV МОДЕЛЬ ЗРЕЛОСТИ УМНОГО ГОРОДА

В апреле 2013 года компания IDC выпустила первое описание своей Модели зрелости умного города [43]. Затем оно было усовершенствовано и сейчас используется ее выпуск 2.0 [44], см. рисунок 9 ниже. Модель зрелости позволяет руководству инициативой умного города:

- В каждый момент времени, включая запуск инициативы, проводить оценку текущей компетентности и зрелости «ума» города.
- Ставить краткосрочные и долгосрочные цели и формировать планы для совершенствования в различных сферах города.
- Приоритизировать решения по инвестициям в технологии, партнерство, кадры и другие ресурсы, необходимые городу.
- Вскрывать разрывы в зрелости между отделами, бизнес-единицами или между функциональными и ИТ-группами.

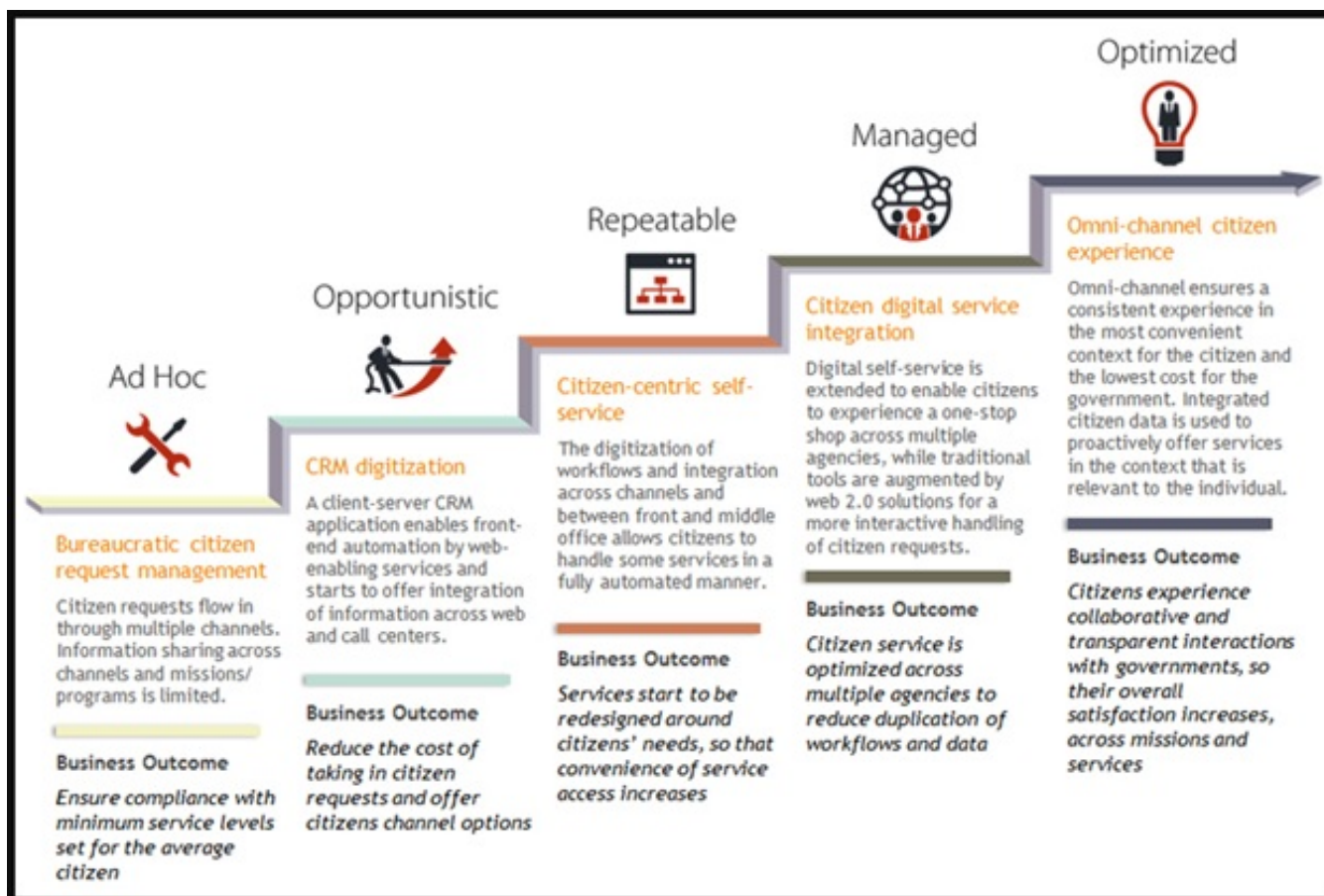


Рис. 9. Модель зрелости умного города 2.0 от компании IDC [45].

В модели IDC определены пять этапов достижения разных уровней зрелости умного города и характеристики каждого из них:

Стартовый (Ad Hoc): Этот этап является традиционным для правительства методом работы по вновь открываемым проектам, применяемому в данном случае к межведомственному планированию и выделению дискретного набора проектов умного города.

Ситуативный (Opportunistic): На этом этапе ситуационно-обусловленное размещение работ по проекту приводит к активному сотрудничеству внутри и между ведомствами. Основные заинтересованные стороны начинают спланироваться вокруг разработки стратегии, формируется общий язык, и определяются препятствия к его принятию.

Рекуррентный (Repeatable): На этой стадии в целях интеграции отбираются повторяющиеся проекты, события и процессы. Заинтересованным сторонам предоставляются на утверждение официальные документы соответствующих комитетов, содержащие инвестиционные потребности на стратегию, процессы и технологии. Одновременно выбираются модели устойчивого финансирования инициативы и решаются вопросы руководства ее реализацией.

Управляемый (Managed): Наличествуют формальные системы для работ /потоков данных и использования технологических активов и появляются стандарты. Управление производительностью, основанное на

конечных результатах, перемещает культуру, бюджеты, инвестиции в ИТ, структуру руководства в более широкий контекст города.

Оптимизированный (Optimized): Наличествует устойчивая общегородская платформа. Подвижные стратегия, информационные технологии и руководство допускают автономию в пределах интегрированной системы систем и непрерывное совершенствование. Превосходные конечные результаты дают дифференциацию.

Сейчас, на раннем этапе развития умных городов, важно использовать модель зрелости для разработки четких рамок умного города, общего языка для разговора об умном городе, а также стратегической дорожной карты совместно с ключевыми лидерами и новаторами в сфере городской экосистемы. Для продвижения по этапам модели зрелости IDC рекомендует:

Используя эту модель, доводить идею трансформации города в умный город до тех лидеров, которые открыты для инноваций и являются агентами изменений в пределах города.

Планировать и координировать работы одновременно по всем пяти стадиям, а не последовательно пытаться проходить каждую из стадий в отдельности, что в перспективе тормозит становление города, как умного. Это вполне согласуется с современной концепцией гибкого проектирования (agile design [46]).

Определить для каждой стадии свой набор ключевых показателей и следить за достижением ими требуемых значений для окончания выполнения стадий.

XVI ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛЫ ТЕХНОЛОГИЙ УМНОГО ГОРОДА, УМНОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА И ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ УМНОГО ГОРОДА И ЗЕЛЕННЫХ ИТ.

Таким образом, из предыдущего следует, что технологии играют решающую роль в реализации инициатив по созданию умных городов. Значит выбор «долгоиграющих» технологий при проектировании умного города является залогом экономичности всего проекта в долгосрочной перспективе 5-10 лет. Следует отметить, что основной маркетинговый звон о технологиях умного города раздается по поводу интернет вещей и технологий городских инфраструктур – энергоснабжение, уборка мусора, водоснабжение и других. Непрерывное слежение за приходом, развитием и уходом всех технологий умного города осуществляет только компания Гартнер(Gartner).

Для оценки перспективности той или иной технологии, в частности, применяемой в умных городах, аналитики глобальной консалтинговой компании Гартнер создали методологию и ее графическое отображение - кривую цикла ажиотажа вокруг технологий (The Hype Cycle), в соответствии с которой жизненный цикл любой технологии состоит из следующих этапов (см. рисунок 10):

Technology Trigger (возникновение технологии) — о технологии появляются отдельные сообщения в прессе;

Peak of Inflated Expectations (пик завышенных ожиданий) — на этой стадии о технологии слишком много пишут и от ее реализации в прямом смысле слова ждут чуда;

Trough of Disillusionment (пропасть разочарований) — самый трудный период в развитии технологии, когда вдруг оказывается, что чуда нет и не предвидится, и когда наблюдается полная неопределенность в том, есть ли вообще у данной технологии будущее;

Slope of Enlightenment (повышение уровня осведомленности) — на данной стадии появляются первые реальные и стабильные проекты и о технологии вновь начинают писать в прессе;

Plateau of Productivity (стадия продуктивности) — технология занимает свою экономическую нишу и становится привычной и обыденной для значительной части населения.



Рис. 10. Этапы жизненного цикла развития любой технологии от Гартнер [47].

Определив стадию той или иной технологии на кривой ажиотажа (ось Y) , можно оценить степень

зрелости технологии или продукта (ось X) и возможность ее развития в конкретный момент времени, а также сделать достаточно верное предположение о том, какие технологии придут к нам в ближайшем будущем, а какие окажутся на свалке истории.

Компания Гартнер разработала и регулярно обновляет кривые ажиотажа для многих технологий, например, для технологий цифрового правительства [48] по состоянию на 2016 г., а ранее была создана кривая для технологий электронного правительства на 2014 год [49].

Умный город - подробное описание кривой ажиотажа технологий и решений умного города от компании Гартнер доступно только ее корпоративным клиентам, на сайте Гартнер в свободном доступе есть только списки технологий и решений на различных участках этой кривой, в частности на 2012 г. [50]:

Восходящий сегмент:

- Парковка в реальном масштабе времени (Real-Time Parking)
- Беспроводная зарядка батарей автомобилей (Wireless Electric Vehicle Charging)
- Консультационные услуги по устойчивости (Sustainability Consulting Services)
- Интеллектуальные фонарные столбы (Intelligent Lamppost)
- Инфраструктура зарядки электрических автомобилей (Electric Vehicle Charging Infrastructure)
- Водородная экономика (Hydrogen Economy)
- Устойчивое управление эффективностью (Sustainable Performance Management)
- Систем позиционирования Wi-Fi (Wi-Fi Positioning Systems)
- Услуги по семантике информации (Information Semantic Services)
- Операционная модель умного руководства (Smart Governance Operating Framework)
- Интернет вещей (Internet of Things)
- Соединение ИТ и операционных технологий ОТ [51] (Networking IT and OT)

Пик

- Умные приложения для потребителей (Consumer Smart Appliances)
- Управление электроснабжением дома/управление электроснабжением потребителя (Home Energy Management/Consumer Energy Management)
- Умные ткани (Smart Fabrics)
- Управление информацией больших данных для государства (Big Data Information Management for Government)
- Приложения для надзора за информацией дома, (Information Stewardship Applications)
- Консультационные услуги по устойчивости работы бизнеса (Sustainability Business Operations Consulting Services)

- Управление водоснабжением (Water Management)
- Услуги в автомобилях, зависящие от их местоположения (LBSs in Automotive location-based services)
- Информационный хаб в автомобиле (Vehicle Information Hub)
- Подключаемый гибридный электромобиль/электромобиль (Plug-In Hybrid Electric Vehicles/Electric Vehicles)
- Дополненная реальность (Augmented Reality)
- Дистанционный мониторинг здоровья (Remote Health Monitoring)
- Термальные/солнечные концентраторы энергии (Thermal/Concentrating Solar Power)
- Распределённая генерация (Distributed Generation)
- Микрогриды (Microgrids)

Скольжение в пропасть

- Комбинация тепла и мощности (Combined Heat and Power)
- Стандарт связи медицинских систем (Continua 2011)
- Интегрированные и открытые системы автоматизации и управления зданиями (Integrated and Open Building Automation and Control Systems)
- Связь малого радиуса действия (NFC)
- Облачные вычисления (Cloud Computing)
- Клиентские ворота (Customer Gateways)
- Коммуникационные услуги связи машины с машиной (Machine-to-Machine Communication Services)
- Управление мастер-данными (Master Data Management)
- Мобильный мониторинг здоровья (Mobile Health Monitoring)
- Инфраструктура продвинутых измерений (Advanced Metering Infrastructure)
- Связь автомобиля с инфраструктурой (Car-to-Infrastructure Communications)
- Видеовизиты (Video Visits)
- Электромобили (Electric Vehicles)
- Мониторинг здоровья на дому (Home Health Monitoring)

Подъем

- Общественная телематика (Public Telematics)
- Фотоэлектрическая генерация (Photovoltaic Generation)
- Потребительская телематика (Consumer Telematics)

Выход на плато

- Технологии, основанные на определении местоположения (Location-Aware Technology)

Цикл ажиотажа технологий умного города на 2016 г.

доступен только подписчикам на материалы Гартнер. остальные могут ознакомиться со списком технологий, упорядоченный по сегментам цикла [52].

Умное правительство - Очевидно, что у умного города должно быть умное правительство. Архитектура умного правительства от компании Гартнер тоже доступна только ее корпоративным клиентам, на сайте Гартнер в свободном доступе есть только списки технологий и решений на различных участках кривой ажиотажа умного правительства [53] на 2013 г.:

Восходящий сегмент

- Операционные технологии для правительства (Operational Technologies for Government)
- Системы управления видеоконтентом и его доставки для правительства (Video Content Management and Delivery Systems for Government)
- Память для корпоративных приложений (Enterprise App Stores)
- Послойный подход к архитектуре предприятия для правительства (Pace-Layering EA Approach in Government)
- Хранилища данных для граждан (Citizen Data Vaults)
- Операционная модель для умного руководства (Smart Governance Operating Framework)
- Бизнес-процесс как услуга для правительства (BPaaS for Government)

Пик

- Использование государственными служащими социальных сетей (Employee Use of Social Media in Government)
- Гражданские разработчики (Citizen Developers)
- Управление информацией больших данных для правительства (Big Data Information Management for Government)
- Управление портфелем приложений (Application Portfolio Management)
- Обеспечение кибербезопасности правительства в реальном масштабе времени (Real-Time Cybersecurity in Government)
- Использование личных устройств на рабочем месте (Bring Your Own Device)
- Государственное облако (Government Cloud)
- Медиа-планшеты в правительстве (Media Tablets in Government)
- Государственные открытые данные (Open Government Data)

Скольжение в пропасть

- Смешанный подход к архитектуре предприятия (Blended Enterprise Architecture Approach)
- Межведомственное управление делами (Cross-Agency Case Management)
- Общие облачные вычисления/Облако

- (Public Cloud Computing/The Cloud)
- Управление бизнес-процессами для правительства (BPM for Government)
- Разделяемые (совместно используемые) услуги в правительстве (Government Shared Services)
- Корпоративное использование социальных сетей в правительстве (Enterprise Use of Social Media in Government)
- Услуги для правительства, зависящие от местоположения (Location-Based Services for Government)

- Управление мобильными устройствами (Mobile Device Management)

На рисунке 11 показаны поколения цифрового правительства, начиная с электронного правительства и кончая умным правительством, определенные компанией Гартнер. В России построено нечто среднее между электронным и открытым правительством, в США и Великобритании – цифровые правительства, а в Ю. Корею – умное правительство. В России два первых поколения соответствуют нашей сети Межведомственных Функциональных Центров (МФЦ, 2008 г.) и Единому portalу госуслуг вместе с порталами министерств и ведомств, взаимодействующими через Систему Межведомственного Электронного Взаимодействия (СМЭВ, 2009 г.).

Подъем

- Продвинутая аналитика для правительства (Advanced Analytics for Government)
- Бизнес-разведка для управления производительностью (Business Intelligence for Performance Management)

Parameters	Maturity levels				
	Open Gov		Data-Centric Gov		Smart Gov
	Fully Digital Gov				
	E-Gov.				
	1	2.	3	4	5
	Initial	Developing	Defined	Managed	Optimizing
Value Focus	Compliance, efficiency	Transparency and openness	Constituent value	Transformation	Sustainability
Channel Strategy	Portal	Government as a platform	Nongovernment channels	Truly multichannel	Automation replaces portals
Leadership	CIO/CTO	CDO	Departments	CIO and departments	(New) CIO
Technology Focus	SOA	Open data, open service	Open any data	Things as data	Smart machines
Sourcing Strategy	Mixed	Re-insourced, cloud first	Multisourced	Partner-sourced	Outsourced
Key Metrics	% services on line	% open data	Number of data-driven services	% data from things	% decrease of services

Рис. 11. Стадии развития (модель зрелости) цифрового правительства от 1-го до 5-го поколения [54].

XVII Устойчивость и зеленые ИТ

Технологии обеспечения энергетической устойчивости, т.е. использование нескольких разнородных традиционных (на воде, газу, нефти и др.) и нетрадиционных источников энергии (на солнечных батареях, ветряках и др.) организациями, и снижение энергопотребления их системами ИТ (зеленые ИТ), включая утилизацию последних, – это развивающиеся технологии, важные для снижения затрат на энергопотребление в государственных, коммерческих и некоммерческих организациях.

В 2011-2014 гг. Гартнер предлагал оценку развития устойчивости и зеленых ИТ, как в целом по индустрии источников энергии и зеленых ИТ, так и для конкретных стран (Китая, Индии и др.). Кривая ажиотажа технологий обеспечения устойчивости и зеленых ИТ от

компании Гартнер доступна только ее корпоративным клиентам, на сайте Гартнер в свободном доступе есть только списки технологий и решений на различных участках кривой ажиотажа [55] на 2012 г.:

Восходящий сегмент

- Перевозка: учет выделения углекислого газа (Transportation: Carbon Accounting)
- Консультационные услуги по устойчивости (Sustainability Consulting Services)
- Водородная экономика (Hydrogen Economy)
- Устойчивое управление производительностью (Sustainable Performance Management)
- Устойчивые поставки и снабжение (Sustainable Sourcing and Procurement)
- Интернет вещей (Internet of Things)

Пик

- Управление энергоснабжением

- дома/Управление энергоснабжением потребителя (Home Energy Management/Consumer Energy Management)
- Литиевые и фосфат-железные батареи (Lithium Iron Phosphate Batteries)
- Кремний-анодные батареи (Silicon Anode Batteries)
- Серверы с чрезвычайно низким потреблением энергии (Extreme Low-Energy Servers)
- Управление энергией на объекте (Facilities Energy Management)
- Интегрированные со зданием фотоэлектрические солнечные панели (Building-Integrated PV Solar)
- Хранилище энергии потребителя (Consumer Energy Storage)
- Игрофикация (Gamification)
- Консалтинговые услуги по устойчивости работы бизнеса (Sustainability Business Operations Consulting Services)
- Интеллектуальное освещение (Intelligent Lighting)
- Умная техника (Smart Appliances)
- Социальные сети для коммунальных услуг (Social Media for Utilities)
- Управление водоснабжением (Water Management)
- 3-мерная печать (3D Printing)
- Инструменты оценки жизненного цикла (Life Cycle Assessment Tools)
- Операционная разведка (Operations Intelligence)
- Улавливание и связывание углерода (Carbon Capture and Sequestration)
- Подключаемые гибридные электромобили/электромобили (Plug-In Hybrid Electric Vehicles/Electric Vehicles)
- Инструменты управления энергией для виртуальных машин (VM Energy Management Tools)
- Управление местоположением выбросов (Emissions Position Management)
- ПО для управления энергией и углеродом на всем предприятии (Enterprisewide Carbon and Energy Management Software)
- Термальный/солнечный концентратор мощности (Thermal/Concentrating Solar Power)
- Отчетность по корпоративной социальной ответственности (CSR Reporting)
- Суперконденсаторы на наноматериалах (Nanomaterial Supercapacitors)
- Мобильные устройства на солнечной энергии (Solar Power Mobile Devices)

Скольжение в пропасть

- Комбинированные тепло и мощность (Combined Heat and Power)
- Сертификация экомаркировки, углеродного следа и устойчивости (Ecolabeling, Footprinting and

- Sustainability Certification)
- Интегрированные и открытые системы автоматизации и управления зданием (Integrated and Open Building Automation and Control Systems)
- Облачные вычисления (Cloud Computing)
- Снижение содержания опасных веществ/утилизация электрического и электронного оборудования/регистрация, оценка, авторизация и ограничения химикалий (RoHS/WEEE/REACH)
- Управление жизненным циклом продуктов для устойчивого конструирования (Sustainable Design PLM)
- Продвинутое инструменты мониторинга энергии, потребляемой сервером (Advanced Server Energy Monitoring Tools)
- Видеовизиты (Video Visits)
- Электронные отходы (законодательство США уровня штата) (E-Waste (U.S. State-Level Regulations))
- Инструменты управления инфраструктурой датацентров (Data Center Infrastructure Management Tools)
- Функциональность проверки соответствия нормативам на жизненном цикле продукта (Regulatory Compliance Functionality Within PLM)
- Энергоэффективная сеть Ethernet (стандарт 802.3az), (Energy Efficient Ethernet (802.3az))
- Рынок углеродных выбросов (Carbon Markets)
- Электромобили (Electric Vehicles)
- Мониторинг здоровья на дому (Home Health Monitoring)
- Топливные микроэлементы (Micro Fuel Cells)
- Управление энергопотреблением в производстве (Energy Management in Manufacturing)
- Хостируемая виртуальная настольная ЭВМ (Hosted Virtual Desktops)
- Управление и автоматизация технологических процессов (Process Control and Automation)
- Топливные элементы (Fuel Cells)
- Автомобиль на водородных топливных элементах (Hydrogen Fuel Cell Vehicles)

Подъем

- Борьба с дублирование данных (Data Deduplication)
- Мониторинг и управление внешней средой, (Environmental Monitoring and Control)
- Электронная бумага (Electronic Paper)
- Видеотелеприсутствие (Video Telepresence)
- Единые коммуникации и сотрудничество (Unified Communications and Collaboration)
- Надомная работа (Work at Home)
- Фотоэлектрическая генерация (Photovoltaic Generation)
- Единые коммуникации (Unified Communications)

- Активная матрица на органических светодиодах (AMOLED)
- Гибридный электромобиль (Hybrid Electric Vehicles)
- Управляемая служба печати (Managed Print Services)
- Тонкая настройка (Thin Provisioning)

Выход на плато

- Историки данных процесса (Process Data Historians)
- Пакеты управления контентом предприятия (Enterprise Content Management Suites)
- Устройство печати твердыми чернилами (Solid-Ink Print Devices)
- Маршрутизация и планирование деятельности, автопарка (Fleet Routing and Scheduling)
- Приложения, знающие о местоположении (Location-Aware Applications)

В 2016 г. компания Гартнер опубликовала кривые ажиотажа отдельно для устойчивости [56] и зеленых ИТ [57].

XVIII ГОРОДСКАЯ ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА

Американская компания Living Planit первой изобрела, поставляет и внедряет городскую операционную систему (ГОС) The PlanIT Urban Operating System™ (PlanIT UOS [58]) – это очень умное

и чрезвычайно гибкое средство для конвергенции инфраструктуры с миром сенсоров, устройств и людьми для разработок масштаба всего города. Получается единая интеллектуальная система для управления всем этим хозяйством.

ГОС PlanIT позволяет таким системам, как энергетика, водные ресурсы, управление отходами, транспорт, телекоммуникации, здравоохранение, безопасность и потенциально всему вокруг нас, общаться разумно друг с другом - и с постоянно разрастающимся миром датчиков и устройств. PlanIT делает это таким образом, что становится очевидным фундаментальный смысл этого явления (ГОС PlanIT) – почти все изменится.

ГОС PlanIT (см. рисунок 12) иногда описывают как взаимопроникновение систем управления зданиями на базе следующего поколения программного обеспечения, систем диспетчерского управления и сбора данных (Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA) и облачных вычислений. Иными словами, она обеспечивает унифицированный сбор данных с датчиков (сенсоров), управление в режиме реального времени, исторические базы данных, аналитические движки и хостинг на платформе приложений для городской среды или, будучи развернутой в публичном облаке, для удаленных устройств с чувствительными и исполнительными возможностями.

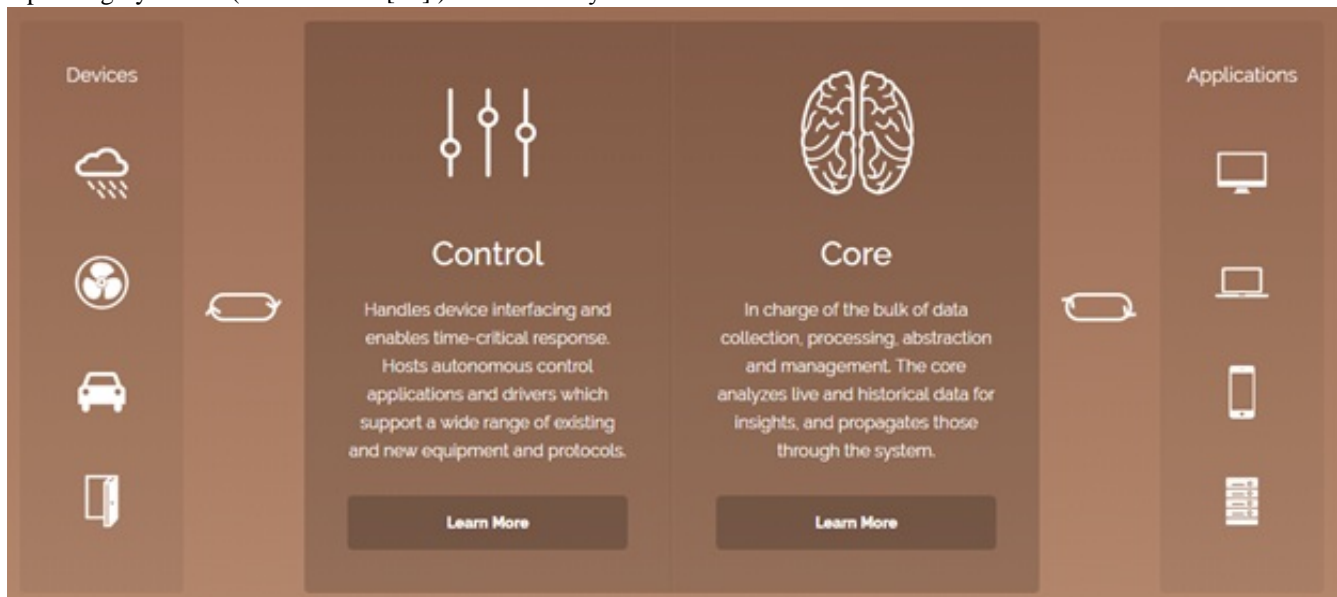


Рис. 12. Слои управления (core) и контроля (control) являются сердцем ГОС PlanIt, объединяющим датчики, устройства, системы и пользователей, которым необходимо получить доступ к ним [58].

ГОС PlanIT была спроектирована для обеспечения

гибкости при развертывании, а также для масштабирования от небольшого/локального контроллера до крупномасштабных систем, охватывающих целые города. Описание архитектуры ГОС PlanIT, показанной ниже (см. рисунок 13), объясняет, как это достигается.

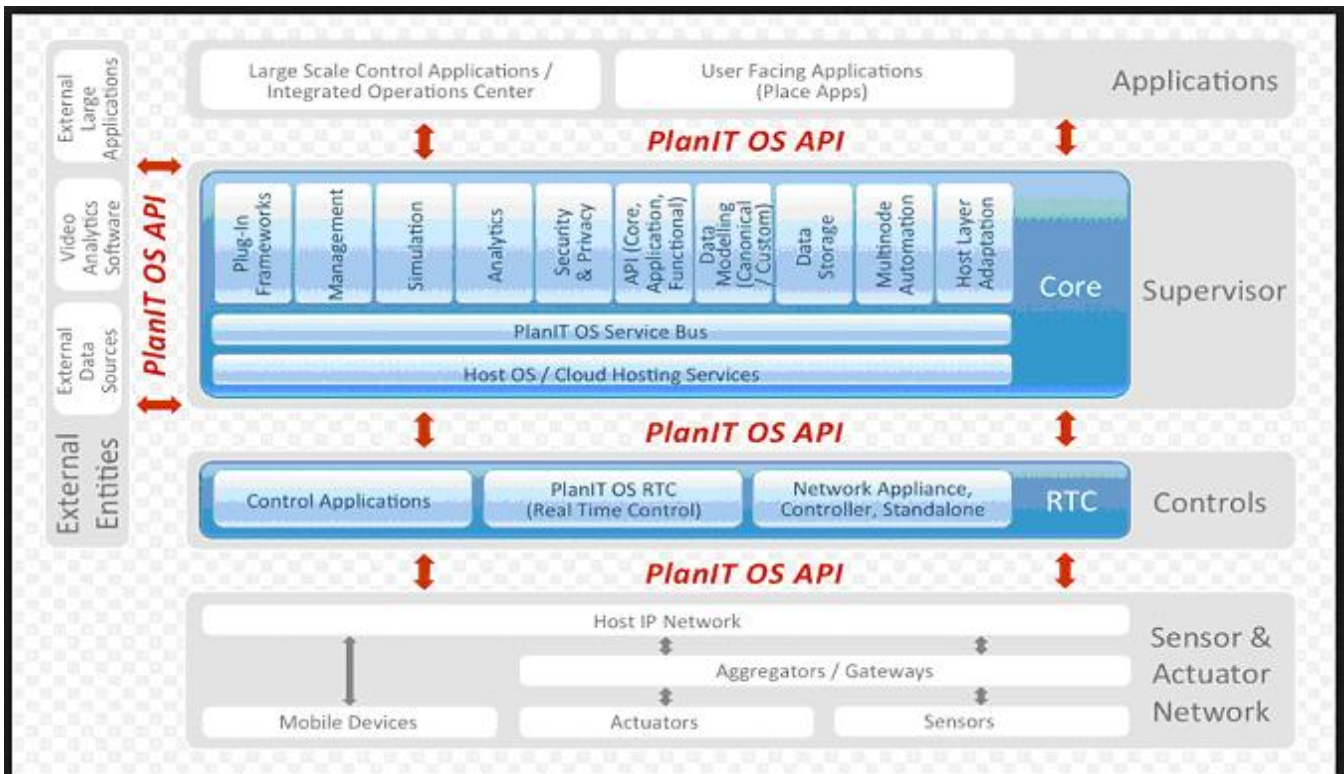


Рис. 13. Архитектура PlanIT UOS [58].

XIX РЭНКИНГИ УМНЫХ ГОРОДОВ МИРА

Иногда термины рейтинг и рэнкинг используют, как взаимозаменяемые, хотя между ними есть различие, оно простое [59]. При рейтинговании задаются вопросом «можно ли сравнить различные предметы или явления, используя общую шкалу. Например, "Пожалуйста, оцените каждый из следующих предметов по шкале 1-10, где 1 -- 'не важный', а 10 -- 'очень важный'». А для рэнкинга просят сравнить различные предметы или явления непосредственно друг с другом. Например, «Пожалуйста, оцените каждый из следующих элементов и разместите их в порядке их значимости, начиная с № 1 (самый важный элемент) по № 10 (наименее важный элемент)». Оба типа вопросов имеют свои сильные и слабые стороны

С первых пилотов создания умных городов их заказчики начали искать способы их сравнения с аналогичными городами в своей и других странах. Т.е. с самого начала такие сравнения были международными. Сейчас несколько организаций и независимых экспертов составляют рэнкинги умных городов. Значение таких сравнений трудно переоценить, потому что они придают соревновательный дух глобальной гонке в создании умных городов, а высокие места в этой гонке формируют имидж передового и развитого города и привлекают в него новые трудовые ресурсы и инвестиции [60].

Вот список некоторых рэнкингов, демонстрирующий разнообразие основных свойств сравниваемых городов:

- Топ 100 инновационных городов мира [61].
- Рэнкинг городов по качеству жизни [62].
- Рэнкинг от компании Сименс зеленых городов

[63].

- Рэнкинг цифровых городов США [64].
- Рэнкинг умных городов Испании от IDC [65].
- Глобальное исследование цифрового руководства в муниципалитетах [66].

В Европе функционирует специальный портал, на котором ведется постоянно актуализируемая кликабельная карта умных городов Европы (см. рисунок 14).



Рис. 14. Кликабельная карта умных городов Европы [67].

Есть организации, которые определяют рэнкинги не для одного географического региона, а для нескольких, но не для всех городов региона, а для нескольких первых. Такой является, например, компания Fast Company, которая составила следующие рэнкинги:

- Первая десятка самых умных городов Европы: <https://www.fastcoexist.com/3024721/the-10-smartest-cities-in-europe>
- Первая десятка самых умных городов Северной Америки: <http://www.fastcoexist.com/1680967/the-top-10->

smartest-cities-in-north-america#1

- Первая десятка самых умных городов на планете: <https://www.fastcoexist.com/1679127/the-top-10-smart-cities-on-the-planet>

В России есть несколько городов, которые претендуют на статус умных, среди них Москва, Сколково, Иннополис, Красноярск и др. Только Москва регулярно появляется в различных международных рейтингах городов. Так в последнее время она попала в семерку лучших интеллектуальных сообществ мира по определению Форума интеллектуальных городов (Intellectual Cities Forum, ICF) за 2017 год [68].

Это уже 15-й ежегодный список Топ 7 самых интеллектуальных сообществ мира, он включает в себя по два сообщества из Австралии, Канады и Тайваня и одно из России, в английском алфавитном порядке названий они таковы:

- Город Цзяи (Chiayi), Тайвань
- Город Эдмонтон (Edmonton), провинция Альберта, Канада
- Округ Грей (Grey), провинция Онтарио, Канада
- Город Ипсвич (Ipswich), штат Квинсленд, Австралия
- Город Мельбурн (Melbourne), штат Виктория, Австралия
- Город Москва (Moscow), Россия
- Уезд Таоюань (Taoyuan), Тайвань

Составители сформулировали причины, по которым они включили Москву в список. Столица Российской Федерации, Москва производит более 20% ВВП страны, а с ее более чем 12 миллионным населением, является самым крупным городом на европейском континенте. Кроме того, это город, который предпринял огромные шаги для создания совместной, основанной на знаниях, экономики страны. Россия известна своей вертикалью власти, охватывающей управление страной сверху донизу. Здесь 80% экспорта составляют нефть, природный газ и другие природные ресурсы. Правительство города вложило большие суммы денег и политического капитала в развитие Москвы, как привлекательного места для основанного на знаниях бизнеса, как центра обучения и города, где городское правительство существует, чтобы служить людям как можно более эффективно и прозрачно. Развертывание цифровых технологий для поддержки предоставления услуг населению превращает Москву, один из крупнейших городов мира, в интеллектуальное сообщество.

По определению Форума ICF интеллектуальное сообщество – это такое сообщество жителей (города, района, уезда, провинции или другого населенного пункта), которое после выхода из кризиса или в результате прозорливости своих руководителей пришло к пониманию огромных возможностей широкополосной экономики и предприняло сознательные шаги для создания экономики, способной обеспечить процветание жителей сообщества. Сообщества не обязательно являются большими городами или известными технологическими хабами (например, Кремневой

долиной или Сколково). Они могут быть расположены в развивающихся или в промышленно развитых странах, пригородах, а также в городах, в отдаленных районах, а также на побережье.

Широкополосная экономика является продуктом применения недорогих, высокоскоростных коммуникационных и информационных технологий на глобальном и местном уровнях. Ее развитие началось в 1970-е годы, когда коммуникационные компании стали соединять мировые экономические центры волоконно-оптическими сетями. Это сделало возможным взаимодействие и сотрудничество, невзирая на разные часовые пояса и культуры участников. Это открыло рынки, придало ускорение росту производительности, создало новые рабочие места и повысило уровень жизни. Темпы развития широкополосной экономики не снижаются. В 1992 году каждый день через все мировые сети проходило 100 гигабайт данных, к 2014 году каждую секунду -- 16000 гигабайты данных.

Интернет городов – тема Форума ICF в 2017 году, как по части награды, так и программы его саммита. Это понятие фокусируется не на связях между машинами, а на связях между людьми, находящимися в определенных местах на Земле, которые называются домом. Дома подключены к интернет с помощью ИКТ. С помощью понятия интернет городов осуществляется мониторинг роста связанности городов, оснащенность домов средствами ИКТ, что в результате идет на пользу многим и способствует лучшей жизни всех.

Таким образом, составление рэнкинга предполагает наличие системы индикаторов (как правило, синтетических) умного города, по значениям которых города упорядочиваются в них. Постепенно составление рэнкингов привело к постановке задачи стандартизации системы индикаторов умных городов, измерения индикаторов городов и стандартизации методологий создания умных городов. Такая работа, в конце концов, сконцентрировалась в рамках Международной организации по стандартизации (ISO) и Международного союза электросвязи (ITU) [69]. Тем самым создана возможность сравнивать друг с другом все города мира. При этом остается возможность введения ограниченного набора национальных индикаторов для учета национальной специфики.

XX СТАНДАРТЫ УМНОГО ГОРОДА

Настоящий раздел посвящен разработкам стандартов Умного Города. Он является расширенным и дополненным изложением доклада, представленного на Международном конгрессе «SMART RUSSIA 2016» [70].

Начать рассмотрение мы хотели бы с определения роли стандартов. Это относится не только к стандартам Умного Города и Интернета Вещей. Это очень важно, поскольку в отечественной практике часто доминирует неверная точка зрения, согласно которой стандарты – это, в первую очередь, разного рода ограничения и правила. Это не так. Стандарты – это то, что в английском языке называется “best practices” – лучшие

практики. Они описывают, как сделать что-то наилучшим способом. Естественно, с учетом какой-то выбранной метрики для этой “наилучшести”. Согласно определению BSI (British Standards Institution), стандарты есть лучшие практики, которые имеют экономическое отражение. Именно экономика часто выступает основной метрикой.

Правило “лучшей практики” относится, естественно, и к стандартам, относящимся к инфо-коммуникационным технологиям (ИКТ). Самый простой пример – язык SQL (стандарт ISO – Международной Организации по стандартизации). Лучшая практика для организации доступа к базам данных. И так далее.

XXI ОПРЕДЕЛЕНИЯ УМНОГО ГОРОДА

Наиболее распространенное на сегодняшний день определение Умного Города привязано к его целям. Умный Город – это структура, которая обеспечивает устойчивое развитие, повышение качества жизни и эффективное использование ресурсов для своих обитателей (жителей). В целом – это развитие идей о создании комфортной среды обитания, как главной цели [72].

В этой связи необходимо упомянуть о разработанном в Международном Институте Телекоммуникаций (ITU) документе KPIs on Smart Sustainable Cities [73]. Этот документ определяет индексы (показатели), по которым можно отслеживать развитие Умного Города, а также сравнивать города между собой. Документ передан в ISO и будет принят в качестве международного стандарта.

Вместе с тем, по сообщениям прессы [74], в России готовится свой индекс Умных Городов. Никаких академических (научных) публикаций по данной теме нет, все ограничивается сообщениями в прессе. Что и в итоге делается реально – неизвестно. Почему нужно разрабатывать свой собственный индекс, а не использовать (локализовать, модифицировать) международный остается неясным. Очевидно, что в случае любого набора “локальных” показателей всякие сравнения также будут только “локальными”.

Это, на самом деле, основное замечание к отечественным разработкам по данной тематике, которое касается и всех остальных аспектов. Есть совершенно необъяснимый параллелизм в разработках и также необъяснимая закрытость. Например, несколько групп от имени государства разрабатывают стандарты Интернета Вещей. Судить об этом можно только по сообщениям в прессе. Академические публикации отсутствуют. Хотя, например, именно там и нужно было бы приводить описания существующих решений и обоснования выбора собственного, ни с чем не совместимого, пути. Если судить по проводимым конференциям (опять-таки - не академическим), то никакого анализа существующих разработок не делается, и никакого стремления переиспользовать имеющиеся результаты нет.

Вместе с индексом также определены (ITU, ISO) и

направления для сервисов (направления развития) Умного Города. Это:

- Smart Economy
- Smart People
- Smart Governance
- Smart Mobility. Также может использоваться название Smart Transportation
- Smart Living
- Smart Environment
- Smart Water Management Systems
- Smart Energy Management Systems. Наиболее известное направление здесь: Smart Grid
- Smart Transportation Management Systems. Другое название: Smart Mobility
- Smart Waste Management Systems
- Smart Healthcare Management.
- Smart Education
- Smart Security
- Smart Buildings Systems. Умный Дом включает управление водой, энергией, отходами, безопасностью.

Несколько моментов, которые можно отметить по данному списку. Специфицируются именно направления. Сервисы перечислить невозможно. Весь смысл в том, чтобы сервисы создавались как мэшапы (то есть, использовали разные наборы данных).

Поскольку большинство населения планет живет именно в городах, то сервис в городе есть сервис для большинства населения. Отсюда – появление в списке Умного образования и Умного здравоохранения, например.

Умный дом (Smart Building) рассматривается как Система Систем (SoS) [75]. Он включает в себя многие из перечисленных выше направлений. Тут есть и управление водой и управление отходами и др.

Возможно составление различных приоритетных списков, которые выделяют подгруппы направлений для первоочередной реализации. Интересно, что во все списки, которые мы видели, входит Smart Water. Управление водой рассматривается как очень важная составляющая Умного Города [76].

Отметим также, что стандартизируются и процессы перехода к Умному Городу (процесс трансформации). Ровно потому, что здесь также должны быть “лучшие практики” [77, 78]. Кстати, и эти практики также могут быть переиспользованы.

XXII НЕ-ИКТ СТАНДАРТЫ

В качестве примеров не-ИКТ стандартов можно привести, например, разработки BSI. Эта организация выделяет, как наиболее важные, именно управленческие стандарты. Например, PD 8101:2014 – руководство по планированию Умного Города [79] или PAS 181:2014 – стратегия для Умного Города [80].

На рисунке 15 представлена вертикальная иерархия стандартов по модели BSI. Здесь выделен стратегический уровень, процессы (именно здесь

находятся дорожные карты) и технический уровень (здесь находятся ИКТ).

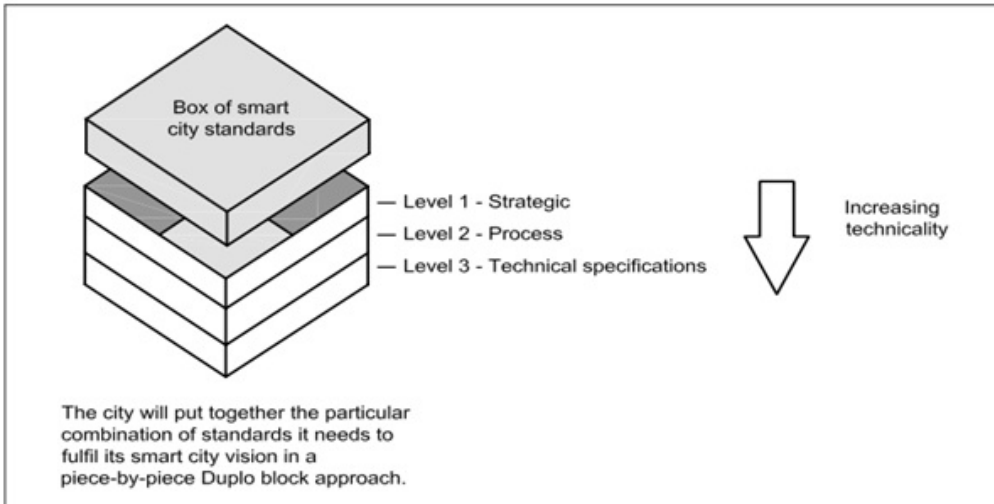


Рис. 15. Три уровня стандартизации (BSI)

Города от BSI. Как можно видеть, большинство из них – не-ИКТ

На рисунке 16 представлены стандарты Умного

Cities Standards Institute - Initial smart city standards (delivered)

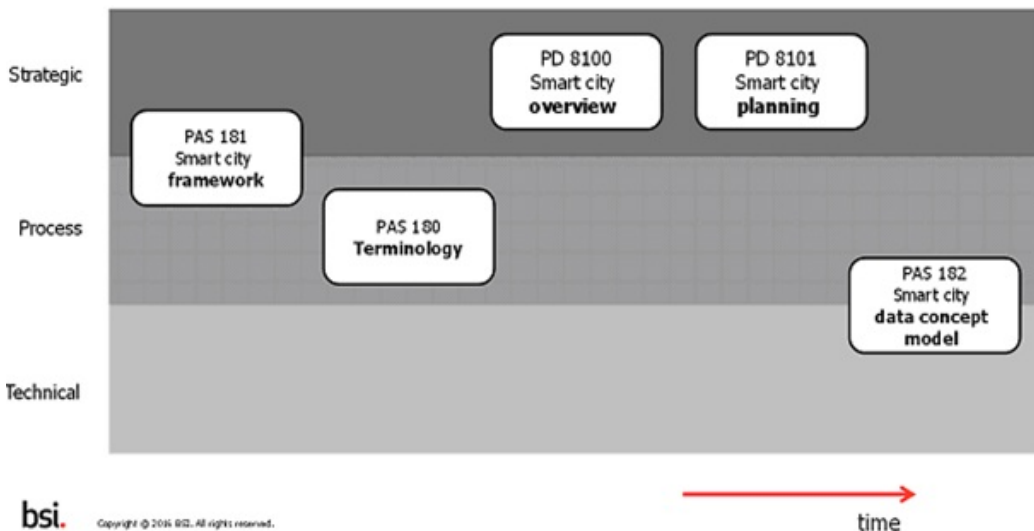


Рис. 16. Стандарты Умного Города от BSI

XXIII ГОРОДА, УПРАВЛЯЕМЫЕ ДАННЫМИ

Этот раздел посвящен собственно ИКТ компонентам. Их можно проиллюстрировать схемой от ITU (также взятой в ISO за основу для стандартизации), представленной на рисунке 17.

Два нижних уровня здесь (сенсоры и данные) – это платформа Интернета Вещей (IoT). Иными словами, Интернет Вещей, как компонента, отвечает за сбор данных в Умном Городе.



Сервисы не относятся к IoT. Они целиком базируются на данных, доступ к которым организуется через отдельный уровень. Отметим, что в отечественной традиции, применительно к Умным Городам, речь идет только о сервисах. Сервисы при этом рассматриваются независимо друг от друга. Такой подход неминуемо ведет к тому, что сервисы будут дублировать общий функционал (сбор данных, анализ, очистку данных, передачу и хранение).

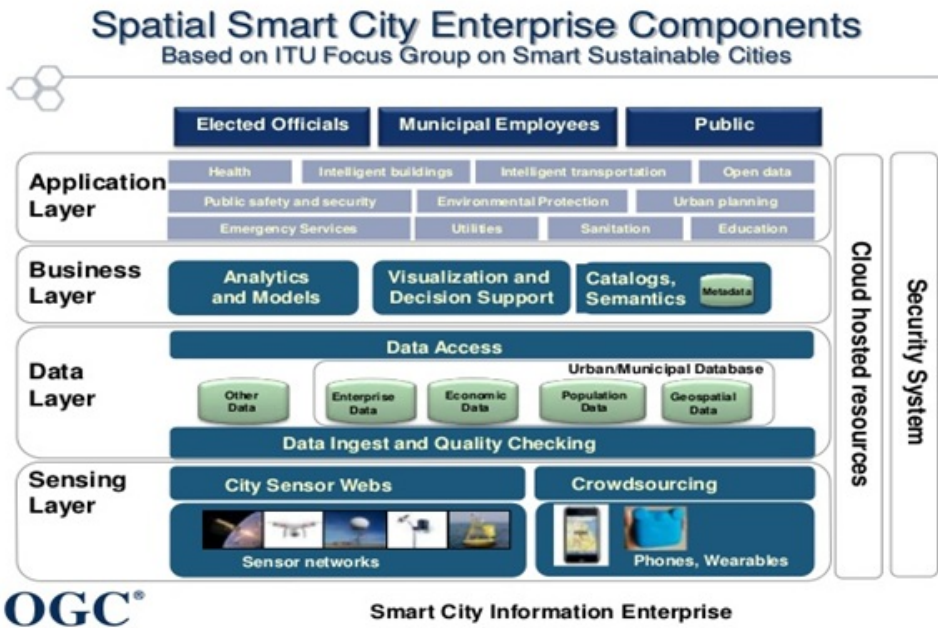


Рис. 17. ИКТ в Умном Городе (ITU)

Именно IoT служит основной ИКТ компонентой Умного Города. А городские сервисы просто используют данные, собранные на этой уровне. Отсюда, собственно говоря, и возник термин – города, управляемые данными. Он описывает Умный Город с точки зрения ИКТ. Отсюда естественным образом определяются области стандартизации: сбор, передача, хранение и анализ данных в городах [81].

Поскольку технически решение задач сбора данных в настоящее время редко связано с непосредственной записью в базы данных, а использует различные решения промежуточного уровня, речь чаще всего ведут

о Smart Cities Moddlerware. Именно это и понимается под платформой для Умного Города.

Важность именно IoT для Умного Города (для его ИКТ составляющей) подтверждается тем, что именно на единственной в настоящий момент полной IoT платформе oneM2M строятся платформы Умных Городов [82, 83].

На рисунке 18 представлена уточненная (по сравнению с рисунком 17) модель ИКТ компонент Умного Города от ISO. Это, собственно говоря, и есть список того, что должно быть стандартизовано.

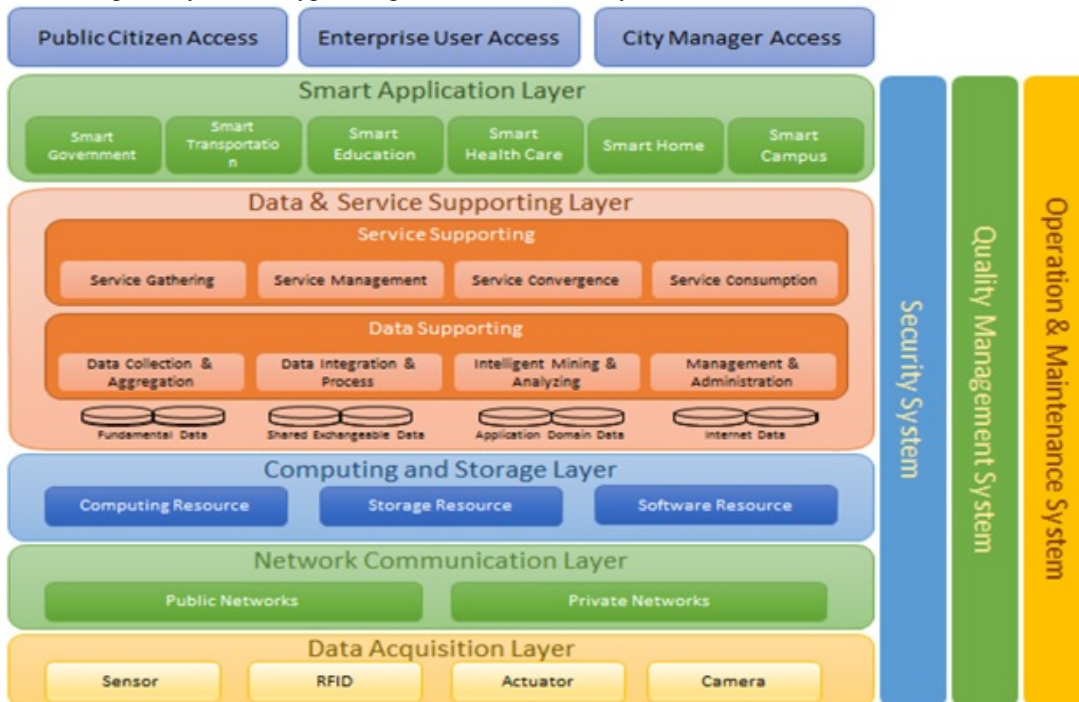


Рис. 18. Инженерная модель Умного Города (ISO)

XIV ИНСТИТУТЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ И СУЩЕСТВУЮЩИЕ РАЗРАБОТКИ

Рисунок 19 (авторство – BSI) показывает проекты

основных игроков в стандартизации Умного Города, а также уровни этих проектов.

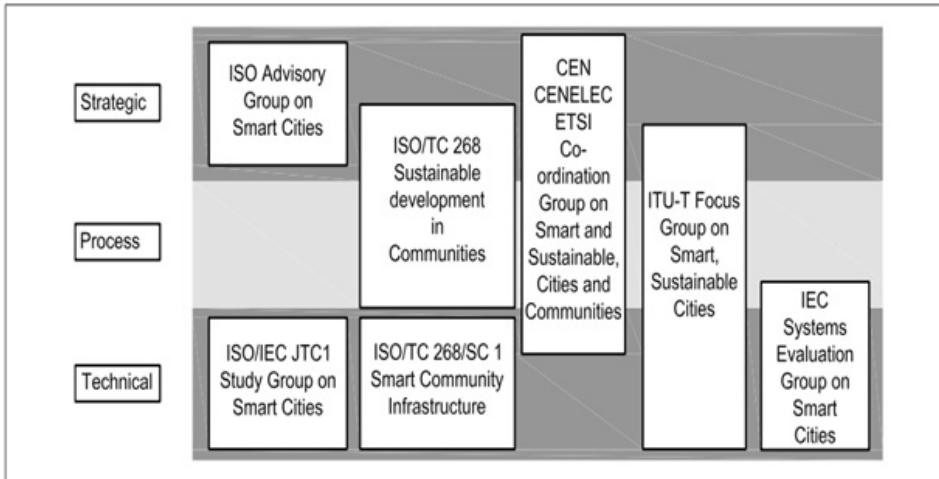


Рис. 19. Основные стандарты Умного Города

Технически, основные разработки ведутся в ITU. ISO выступает в роли своеобразного интегратора.

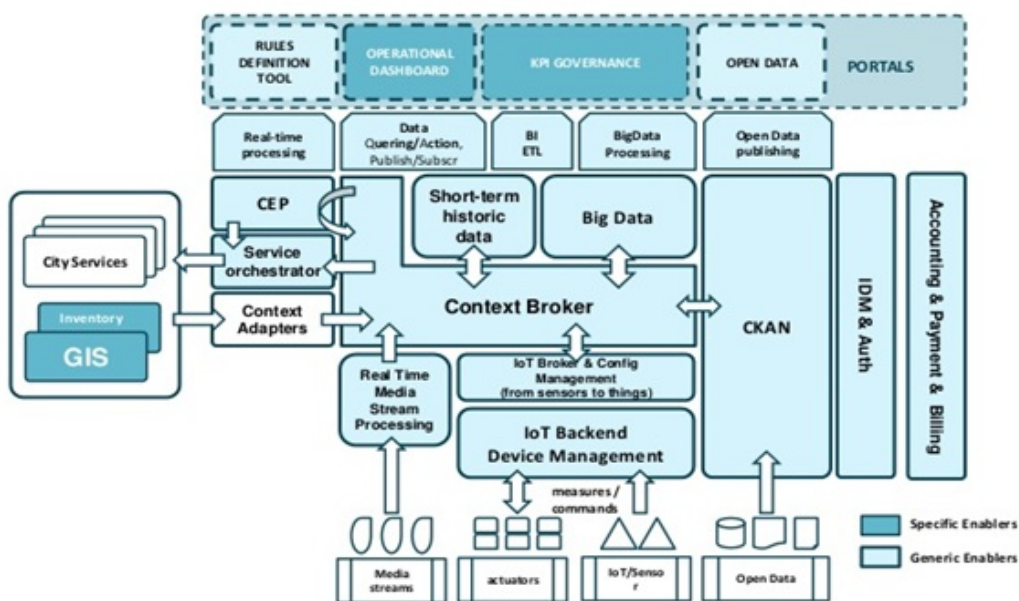
Из других реализаций мы бы отметили объявленный в NIST (Американский институт стандартов) IoT-Enabled Smart City Framework. Он будет выпущен в 2017 году и его цель – это как раз представление модельной архитектуры для Умного Города. О подходе NIST можно прочесть в работе [84].

Далее – это уже упоминавшийся консорциум oneM2M [85] и европейский проект FIWARE [86]. Последний проект практически неизвестен в России. Между тем, это очень большой и реально работающий проект с открытым кодом (рисунок 20), который характерен не только большим академическим

сообществом, но и огромным объемом инвестиций, которые используются, в том числе, на создание экосистемы: акселераторы, тренинги для разработчиков, поддержка городов, выбравших FIWARE для реализации модели Умного Города.

Упомянутый выше BSИ выпустил и технический стандарт PAS-212, который этот институт позиционирует как первый стандарт Умного Города. Это, конечно, просто маркетинговое преувеличение, но сам стандарт является вполне работающим и предоставляющим много раз упомянутую “лучшую практику”. Технически, это проект с открытым кодом HyperCat [87], который предлагаем модель для организации поиска IoT сервисов (данных измерений). Идея состоит в едином подходе к описанию и получению метаданных для IoT сервисов.

FIWARE Overall Architecture



36



Рис. 20. Архитектура FIWARE

Также программа Smart Cities and Communities [88] является частью европейской программы Horizon 2020.

XXV ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В силу комплексного характера темы Умных городов

[71, 77, 78, 83] стандартизация в этой области является ключевым моментом. Только наличие стандартов даст возможность использования взаимозаменяемых отдельных компонент различных производителей. Только стандартизация может обеспечить создание конкурентного рынка таких компонент и решений. Только при наличии стандартов можно будет вести речь о метриках, которые позволят фиксировать прогресс в реализациях умных городов и сопоставлять их развитие. При этом следование общим стандартам будет иметь и прямой общий экономический эффект.

Многие программные компоненты в текущих реализациях (например, в представленной выше общей платформе API – FIWARE) выпускаются как Open Source продукты. Их можно (и нужно) повторно использовать (полностью или частично – в зависимости от собственных задач, конечно). Как начальный список высокоуровневых проектов (инициатив) в области Smart Cities можно рассматривать, например, Союз умных городов OASC [89]. На техническом уровне речь, по нашему мнению, должна идти о каком-то аналоге FIWARE [86]. Развитие Цифровой экономики в России [90], несомненно, должно идти под флагами информационного моделирования (BIM) и Умного города [91]. Причина проста -- все составные части Цифровой экономики в концентрированном виде представлены в городах, где решаются самые насущные проблемы развития страны: транспортные, экологические, изношенности систем коммунального хозяйства, выноса за городскую черту промышленных производств, подъема сельскохозяйственного производства в городе, создание общедоступной городской рекреационной среды и др. Но решаться они могут только в комплексе и параллельно.

У наших городов есть и свои особенности и своя, иногда очень непростая, история. Здесь имеются в виду моногорода, которых больше 300. Российским городам, помимо, безусловно, важной, тематики стандартизации, нужна локализация мировых подходов с учетом их успехов и неудач. Российские университеты, в частности МГУ им. Ломоносова, готовы, по нашему мнению, к этой понятной для них исследовательской задаче и параллельной отработке соответствующих образовательных курсов.

Международное сотрудничество в науке и образовании имеет очень давнюю историю и давно стало частью университетской культуры России. Чем раньше в России будет осознана проблема правильной организации сотрудничества и организации практических шагов по развитию отечественной цифровой экономики и ее практических разделов информационного моделирования и умных городов, тем лучше наша страна будет развиваться. Есть очень быстрые движения в сторону технологий.

В конце 2016 г. РВК и Росстандарт объявили о начале стандартизации умных городов, интернета вещей, больших данных. Опубликованы для обсуждения проекты российских стандартов на информационное моделирование (BIM), изданы даже приказы по

министерствам Российской Федерации об образовании рабочих групп по цифровой экономике, правда, в очень зауженной части сотрудничества с Белоруссией и Казахстаном, где эти процессы формализации новой экономики идут очень интенсивно.

Не вникая в технические детали, отметим, чего нет сегодня [92]. Во-первых, четко поставленных экономических целей и задач внедрения инноваций. Во-вторых, комплексных планов реализации, в которых, по нашему мнению, должно быть четкое место российским университетам, науке, инновационным российским компаниям и общественным объединениям. В-третьих, нет работающей системы управления процессами создания и развития цифровой экономики. Без этого мы, может быть, и будем иметь самые современные стандарты, но не будем иметь существенных экономических и социальных результатов. Дело за главным комиссионером - государством.

Эта статья подготовлена в рамках публикации серий работ по Smart Cities и IoT [93].

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Сайт Фонда ООН по народонаселению (United Nations Population Fund, UNPF), раздел по урбанизации -- <http://www.unfpa.org/urbanization> (обращение 10 февраля 2017 г.)
- [2] Jung-Hoon Lee. Towards a Framework for Smart Cities: A Comparison of Seoul, San Francisco and Amsterdam". --In: INNOVATIONS FOR SMART GREEN CITIES: WHAT'S WORKING, WHAT'S NOT, WHAT'S NEXT. Oberndorf Event Center; Knight Management Center, Graduate School of Business. Stanford University, June 26-27, 2012. -- <https://www.youtube.com/watch?v=rRBmwP7TBu8&feature=youtu.be> (обращение 10 февраля 2017 г.)
- [3] Интерактивные карты проектов умных городов: <http://www.firstpost.com/business/infographic-heres-an-interactive-map-showing-the-98-cities-selected-for-smart-city-project-2412476.html>, <http://www.ndtv.com/india-news/interactive-map-of-cities-chosen-by-centre-for-smart-cities-mission-12115736>, <http://www.eurocities.eu/eurocities/news/EUROCITIES-smart-cities-Interactive-smart-mobility-terminal-Burgas-WSPO-AARJXH> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [4] Robert E. Hall. The Vision of A Smart City. -- 2nd International Life Extension Technology Workshop, Paris, France, September 28, 2000 -- <https://www.osti.gov/scitech/servlets/purl/773961/> (обращение 10 февраля 2017 г.)
- [5] Caragliu, A.; Del Bo, C.; Nijkamp, P. Smart cities in Europe./ Serie Research Memoranda 0048. -- VU University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics, 2009. -- <http://degree.uvu.vu.nl/repec/vua/wpaper/pdf/20090048.pdf> (обращение 10 февраля 2017 г.)
- [6] Rudolf Giffinger, Haindlmaier Gudrun. Smart cities ranking: An effective instrument for the positioning of the cities. -- In: ACE: Architecture, City and Environment = Arquitectura, Ciudad y Entorno [en línea]. 2010, Año IV, núm. 12 Febrero. P. 7-25, https://www.researchgate.net/publication/228915976_Smart_cities_ranking_An_effective_instrument_for_the_positioning_of_the_cities (обращение 10 февраля 2017 г.)
- [7] Страница стратегии умного города Барселона (Case Study: Barcelona's Smart City Strategy), September 19, 2014, http://www.c40.org/case_studies/barcelona-s-smart-city-strategy (Обращение 10 февраля 2017 г.)
- [8] Сайт проекта умного Амстердама (Amsterdam Smart City site), <https://amsterdamsmartcity.com/> (обращение 10 февраля 2017 г.)
- [9] Which Vendors Have Gotten Smart (Computing, That Is)?, posted by Andrew Bartels on January 7, 2011, Forrester site, http://blogs.forrester.com/andrew_bartels/11-01-07-which_vendors_have_gotten_smart_computing_that_is (обращение 10 февраля 2017 г.)

- [10] Alfonso Velosa, Bettina Tratz-Ryan, Luis Anavartarte, Hiranya Fernando. Market Trends: Smart Cities Are the New Revenue Frontier for Technology Providers, 2011. – Gartner, 01 April 2011, ID: G00210890, <https://www.gartner.com/doc/1615214/market-trends-smart-cities-new> (Обращение 10 февраля 2017 г.)
- [11] Rafael Achaerandio et al. Smart Cities Analysis in Spain. – IDC White Paper, September 2011, <http://www.slideshare.net/cibbva/idcwp38-t-print> (обращение 10 февраля 2017 г.)
- [12] Jeanette Whyte. Smart City Project Methodology. – Genesis Consulting, Smart City Project Methodology, EU-China Policy Dialogues Support Facility II, 30 May 2013, http://eu-chinasmartcities.eu/sites/default/files/Smart%20City%20Project%20Methodology_Jeanette%20Whyte.pdf (обращение 10 февраля 2017 г.)
- [13] Hafeedh Chourabi, et al. Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. – In: 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences, p.p. 2290-2297, http://www.ctg.albany.edu/publications/journals/hicss_2012_smartcities/hicss_2012_smartcities.pdf (обращение 10 февраля 2017 г.)
- [14] Онлайнновый бизнес-словарь: <http://www.businessdictionary.com/definition/framework.html#ixzz2V5EnY2DZ> (обращение 10 февраля 2017 г.)
- [15] Сайт IBM «Умные города – новые когнитивные подходы к затаянвшимся проблемам» http://www.ibm.com/smarterplanet/us/en/smarter_cities/overview/index.html (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [16] A vision of smarter cities How cities can lead the way into a prosperous and sustainable future. -- IBM Global Business Services, IBM Institute for Business Value, 2009, http://www-03.ibm.com/press/attachments/IBV_Smarter_Cities_-_Final.pdf (обращение 11 февраля 2017 г.)
- [17] Сайт Европейской экономической комиссии ООН (The United Nations Economic Commission for Europe, UNECE), страница Инициативы по объединению за умные устойчивые города (the United for Smart Sustainable Cities Initiative (U4SSC) , <http://www.unece.org/info/media/news/housingand-land-management/2016/one-un-approach-to-smart-sustainable-urban-development-the-united-for-smart-sustainable-cities-initiative/doc.html> (обращение 11 февраля 2017 г.)
- [18] Статья «социотехническая система» в англоязычной википедии, http://en.wikipedia.org/wiki/Sociotechnical_system (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [19] Статья «социотехническая система» в википедии, http://en.wikipedia.org/wiki/Sociotechnical_system (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [20] Статья «ИТ-архитектор» в вебopedии http://www.webopedia.com/TERM/I/information_technology_IT_architect.html (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [21] Статья «Архитектор» в википедии <http://ru.wikipedia.org/wiki/Архитектор> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [22] The Urban Technologist: People. Place. Technology, SEPTEMBER 26, 2012, <http://theurbantechnologist.com/2012/09/26/the-new-architecture-of-smart-cities/?blogs=confirming#subscribe-blog> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [23] Быстрова Т. Ю. АРХИТЕКТУРА ВНЕ ВРЕМЕНИ: ИДЕЯ ШАБЛОНОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ К. АЛЕКСАНДЕРА. – Академический вестник УралНИИпроект РААСН, Выпуск № 1 / 2011, с. 47-53, <http://cyberleninka.ru/article/n/arhitektura-vne-vremeni-ideya-shablonov-proektirovaniya-k-aleksandera>(обращение 12 февраля 2017 г.) и Рапппорт А.Г. К пониманию архитектурной формы. – М.: 2000, Диссертация на соискание ученой степени доктора искусствоведения, представленная в форме научного доклада, <http://www.archi.ru/lib/publication.html?id=1850569398> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [24] Кристофер Александер «Язык шаблонов. Города. Здания. Строительство» -- М.: Изд-во Студия Артемия Лебедева, 2014 г., 1096 с., <http://www.artlebedev.ru/izdal/yazyk-shablonov/>(обращение 12 февраля 2017 г.)
- [25] Л. Черняк. Киберфизические системы на старте. -- «Открытые системы», № 02, 2014, <http://www.osp.ru/os/2014/02/13040038/> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [26] Framework for Cyber-Physical Systems. Release 0.8. DRAFT -- Cyber Physical Systems Public Working Group, September 2015. -- <http://cpspwg.org/> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [27] Статья «руководство» (governance) в википедии: <http://en.wikipedia.org/wiki/Governance> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [28] Smart City governance на сайте компании Fottester: http://blogs.forrester.com/category/smart_city_governance (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [29] Концепция региональной информатизации до 2010 года. Одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 июля 2006 г. # 1024-р, http://www.inforegion.ru/ru/main/government/reg_inform_concept/reg_inform_concept_text/ (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [30] «Новая архитектура для умного города» от 26 сентября 2012 года на сайте «Городской технолог» <http://theurbantechnologist.com/2012/09/26/the-new-architecture-of-smart-cities/?blogs=confirming#subscribe-blog> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [31] Boyd Cohen. METHODOLOGY FOR 2014 SMART CITIES BENCHMARKING. -- November 20, 2014, <https://www.fastcoexist.com/3038818/the-smartest-cities-in-the-world-2015-methodology> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [32] Boyd Cohen. The 3 Generations Of Smart Cities: Inside the development of the technology driven city. -- August 10, 2015, <https://www.fastcoexist.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [33] Статья «Соседский дозор» [народная дружина] в википедии: https://en.wikipedia.org/wiki/Neighborhood_watch (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [34] Пост «Очаровательное сердце умного города: граница инноваций» от 13 августа 2012 года на сайте «Городской технолог» <https://theurbantechnologist.com/2012/08/13/the-amazing-heart-of-a-smarter-city-the-innovation-boundary/> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [35] Max Nathan, Emma Vandore, Rob Whitehead. A TALE OF TECH CITY: THE FUTURE OF INNER EAST LONDON'S DIGITAL ECONOMY. -- Centre for London 2012, 70 p., https://www.demos.co.uk/files/A_Tale_of_Tech_City_web.pdf?1340965124 (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [36] Сайт организации Технические города Великобритании, нацеленной на возвращение цифровой экономики в Лондоне и Великобритании: <http://www.techcityuk.com/>(обращение 12 февраля 2017 г.)
- [37] Results of 3rd Advanced Architecture Contest, [Tuesday, Jan 19, 2010, <http://bustler.net/news/1331/results-of-3rd-advanced-architecture-contest-the-self-sufficient-city> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [38] Сайт Рика Робинсона: <https://theurbantechnologist.com/> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [39] <http://www.amey.co.uk/> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [40] «Пять шагов к более умному городу и философский императив сделать их», 11 сентября 2012 г.: <http://theurbantechnologist.com/2012/09/11/five-steps-to-a-smarter-city-and-the-philosophical-imperative-for-taking-them/> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [41] «Семь шагов к более умному городу и императив предпринять их», 8 сентября 2013 г.: <https://theurbantechnologist.com/seven-steps-to-a-smarter-city/> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [42] Actionable Business Architecture for Smarter Cities: Enabling better services, greater prosperity and higher productivity. -- IBM Global Business Services, 2011, http://www.itworldcanada.com/archive/Documents/whitepaper/ITW218A_Actionable_Business.pdf (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [43] “Business Strategy: IDC Government Insights’ Smart City Maturity Model — Assessment and Action on the Path to Maturity” – IDC (Document # GI240620), April 2013, 25 p., http://az370354.vo.msecnd.net/publicsector/citynext/whitepapers/IDC%20Government%20Insights%20Smart%20City%20Maturity%20Model_IDC.pdf (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [44] IDC MaturityScope: Smart City 2.0. – IDC, Dec 2015 (Doc # US40814315), 15 p., <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US40814315> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [45] JEFFREY PEEL. Internet Of Things And Citizen Engagement. MAY 4, 2015, <https://citizen20series.com/internet-of-things-and-citizen-engagement/> (обращение 12 февраля 2017 г.)
- [46] Кузнецов М. И. Применение agile при разработке проекта для государственного заказчика. 22 апреля 2015, <https://habrahabr.ru/post/289900/> (обращение 12 февраля 2017 г.)

- [47] Цикл зрелости технологии (Hype cycle) Gartner — при внедрении новой системы на предприятии. 22 октября 2013, <https://habrahabr.ru/post/198506/> (обращение 12 февраля 2017 г.).
- [48] Neville Cannon. Hype Cycle for Digital Government Technology 2016. -- Gartner, 11 July 2016, <https://www.gartner.com/doc/3372417/hype-cycle-digital-government-technology>. (обращение 12 февраля 2017 г.).
- [49] Andrea Di Maio. The E-Government Hype Cycle Meets Web 2.0. – Gartner Industry Research, 2 October 2007, http://wiki.dbast.com/images/b/b3/The_E-Government_Hype_Cycle_Meets_Web_2-0.pdf (обращение 12 февраля 2017 г.).
- [50] Alfonso Velosa and Bettina Tratz-Ryan. Hype Cycle for Smart City Technologies and Solutions, 2012. – Gartner, 30 July 2012, <https://www.gartner.com/doc/2098315/hype-cycle-smart-city-technologies> (обращение 12 февраля 2017 г.).
- [51] Linda Tucci. Gartner: It's time for IT and OT to merge. – TechTarget, 9 April 2008, <http://searchcio.techtarget.com/news/1308982/Gartner-Its-time-for-IT-and-OT-to-merge>
- [52] Nagayoshi Nakano, Bettina Tratz-Ryan, Andrew H Kim. Hype Cycle for Smart City Technologies and Solutions, 2016. – Gartner, 15 July 2016, <https://www.gartner.com/doc/3371753/hype-cycle-smart-city-technologies> (обращение 12 февраля 2017 г.).
- [53] Rick Howard and Andrea Di Maio. Hype Cycle for Smart Government, 2013. – Gartner, 22 July 2013, <https://www.gartner.com/doc/2555215/hype-cycle-smart-government-> (обращение 12 февраля 2017 г.).
- [54] Andrea Di Maio, Rick Howard, Glenn Archer. Introducing the Gartner Digital Government Maturity Model – Gartner, 22 September 2015, <https://www.gartner.com/doc/3135317/introducing-gartner-digital-government-maturity> (обращение 12 февраля 2017 г.).
- [55] Simon Mingay, Stephen Stokes. Hype Cycle for Sustainability and Green IT, 2012. – Gartner, 31 July 2012, <https://www.gartner.com/doc/2099915/hype-cycle-sustainability-green-it> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [56] Vishal Tripathi, Anshul Gupta. Hype Cycle for Sustainability, 2016. – Gartner, 20 July 2016, <https://www.gartner.com/doc/3385317/hype-cycle-sustainability-> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [57] Vishal Tripathi, Anshul Gupta. Hype Cycle for Green IT, 2015/ -- Gartner, 28 July 2015, <https://www.gartner.com/doc/3101522/hype-cycle-green-it-> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [58] Introduction to the PlanIT Urban Operating System™ Architecture. -- LIVING PLANIT, June 2016, Version 18, <http://www.living-planit.com/pdf/living-planit-introduction-to-uos-architecture-whitepaper.pdf> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [59] Guest Blogger. RANKING QUESTIONS VS. RATING QUESTIONS. May 11, 2011, <http://blog.verint.com/ranking-questions-vs-rating-questions> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [60] Giffinger, R., Kramar, H., & Haindl, G. (2008). The role of rankings in growing city competition. – In: Proceedings of the 11th European Urban Research Association (EURA) Conference, Milan, Italy, October 9-11. Источник: http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_167218.pdf. (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [61] 2thinknow – Global Innovation Agency. Innovation Cities™ Program. Making Cities Innovative. <http://www.innovation-cities.com/> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [62] Mercer -- WESTERN EUROPEAN CITIES TOP QUALITY OF LIVING RANKING. <https://www.mercer.com/newsroom/western-european-cities-top-quality-of-living-ranking-mercet.html#> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [63] The Green City Index. A summary of the Green City Index research series. A research project conducted by the Economist Intelligence Unit sponsored by Siemens. 2012. https://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/en/pdf/gci_report_summary.pdf (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [64] Digital Cities Survey 2016 [in the U.S.], <http://www.govtech.com/dc/digital-cities/> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [65] Rafael Achaerandio, Roberta Bigliani, José Curto, Gaia Gallotti. White paper: Smart Cities Analysis in Spain 2012 — The Smart Journey, -- IDC, September 2012, <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prAP41181416> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [66] Marc Holzer and Aron P. Manoharan. Digital Governance in Municipalities Worldwide (2015-16). -- The E-Governance Institute, National Center for Public Performance School of Public Affairs and Administration, Rutgers University-Newark, 2016, [https://spaa.newark.rutgers.edu/sites/default/files/files/EGov/Publications/Digital%20Governance%20in%20Municipalities%20Worldwide%20\(2015-16\).pdf](https://spaa.newark.rutgers.edu/sites/default/files/files/EGov/Publications/Digital%20Governance%20in%20Municipalities%20Worldwide%20(2015-16).pdf) (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [67] European smart cities ranking, <http://www.smart-cities.eu/ranking.html> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [68] Matthew Owen. The Intelligent Community Forum Names the Top7 Intelligent Communities of 2017. -- February 9th, 2017, http://www.intelligentcommunity.org/icf_names_the_top7_intelligent_communities_of_2017 (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [69] [Фокус группа Международного Союза Электросвязи по интернет вещей и умным городам и сообществам] SG20: Internet of things (IoT) and smart cities and communities (SC&C), <https://www.itu.int/en/ITU-T/studygroups/2017-2020/20/Pages/default.aspx> (обращение 13 февраля 2017 г.).
- [70] Международный конгресс «SMART RUSSIA 2016» <http://www.smartcongress.ru/> Retrieved: Dec, 2016
- [71] Намиот Д. Е., Шнепс-Шнеппе М. А. Об отечественных стандартах для Умного Города //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 7. – С.32-37
- [72] Волков А. А., Намиот Д. Е., Шнепс-Шнеппе М. А. О задачах создания эффективной инфраструктуры среды обитания //International Journal of Open Information Technologies. – 2013. – Т. 1. – №. 7. – С.1-10
- [73] KPIs on Smart Sustainable Cities <http://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/Pages/KPIs-on-SSC.aspx> Retrieved: Dec, 2016
- [74] Сформирован состав Наблюдательного Совета по подготовке «Рейтинга умных городов России» <http://ири.рф/news/13927/> Retrieved: Dec, 2016
- [75] Куприяновский В. П. и др. Цифровая экономика и Интернет Вещей—преодоление силоса данных //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 8. – С.36-42.
- [76] Куприяновский В. П. и др. " Разумная вода": Интегрированное управление водными ресурсами на базе смарт-технологий и моделей для умных //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 4. – С.20-29.
- [77] Куприяновский В. П. и др. Стандарты для создания дорожных карт умных городов на примере BSI //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 8. – С.9-19.
- [78] Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Куприяновский П. В. Стандартизация Умных городов, Интернета Вещей и Больших Данных. Соображения по практическому использованию в России //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С.34-40.
- [79] PD 8101:2014 Smart cities. Guide to the role of the planning and development process <http://shop.bsigroup.com/ProductDetail/?pid=00000000030294642> Retrieved: Dec, 2016
- [80] PAS 181:2014. Smart city Framework. Guide to establishing strategies for smart cities and communities <http://www.bsigroup.com/en-GB/smart-cities/Smart-Cities-Standards-and-Publication/PAS-181-smart-cities-framework/> Retrieved: Dec, 2016
- [81] Куприяновский В. П. и др. Цифровая экономика=модели данных+большие данные+архитектура+приложения? //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 5. – С. 1-13.
- [82] Datta S. K. et al. oneM2M architecture based user centric IoT application development //Future Internet of Things and Cloud (FiCloud), 2015 3rd International Conference on. – IEEE, 2015. – С. 100-107.
- [83] Шнепс-Шнеппе М. А. Как строить умный город Часть 2. Организация «oneM2M» как прототип в области стандартов умного города //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С. 11-17.
- [84] Намиот Д. Е. и др. Стандарты в области больших данных //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 11. – С. 12-18.
- [85] oneM2M <http://onem2m.org> Retrieved: Dec, 2016
- [86] FIWARE <http://fiware.org> Retrieved: Dec, 2016
- [87] HyperCat <http://hypercat.io> Retrieved: Dec, 2016
- [88] Horizon 2020: Smart Cities and Communities <https://ec.europa.eu/energy/en/events/horizon-2020-smart-cities-and-communities-information-and-brokerage-event> Retrieved: Dec, 2016
- [89] Стратегические инициативы умных городов, входящих в Союз открытых и гибких умных городов (Open and Agile Smart Cities,

- OASC), см.: <http://www.oascities.org/oasc-adds-cities-countries-to-create-global-smart-city-market/>
- [90] Путин предложил запустить программу цифровой экономики в РФ. <http://tass.ru/ekonomika/3830997>, 1 декабря 2016 г.
- [91] В.П. Куприяновский, С.А. Сиягов, Д.П. Намиот, П.М. Бубнов, К.В. Куприяновская. Новая пятилетка ВІМ - инфраструктура и умные города.// International Journal of Open Information Technologies – 2016 --Т. 4. -- № 8. С. 20-35
- [92] В.П. Куприяновский, С.А. Буланча, В.В. Кононов, К.Ю. Черных, Д.Е. Намиот, А.П. Добрынин. Умные города как «столицы» цифровой экономики//International Journal of Open Information Technologies. –2016. – Т. 4. -- № 2. С. 42-52.
- [93] Намиот Д. Е., Зубарева Е. В. Города, управляемые данными //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 12. - С. 79-85.

Smart Cities: models, tools, rankings, and standards

Vladimir Drozhzhinov, Vasily Kupriyanovsky, Dmitry Namiot, Sergey Sinyagov, Andrei Kharitonov

Abstract— In this paper, we discuss the models, tools, and rankings in the domain of smart cities. We describe models, which served as the basis for standardization of Smart Cities. The familiarity with these questions lets users evaluate and understand the origins and status of standardization in the field of Smart Cities. This standardization covers various aspects of design, organization, and operation of the smart city. The paper shows the role of the Internet of Things platform in smart cities and outlines different approaches to the implementation of its own platform of Smart Cities. The paper compares the proposed international standards with approaches prevailing at the present time in domestic practice. As a result, the article concludes with a presentation of standards relating to information and communication technologies smart city. In the future, the authors suggest more research on other layers of the standardization of smart cities (digital economy, urban operating system, energy, travel standards for pedestrians and cyclists, the environment and others).

Keywords— Smart City, Internet of Things, standards, digital economy.