

Семантика, метаданные и онтологии в приложениях для умного города - новые стандарты BSI

В.П. Куприяновский, Д.И. Ярцев, А.А.Харитонов, Н.А. Уткин, Д.Е. Николаев, В.И. Дрожжинов, Д.Е. Намиот, Ю.И. Волокитин

Аннотация – данная статья посвящена рассмотрению новых разработок Британского института стандартов, относящихся к стандартам Умного Города. В данном случае речь идет о метаданных и онтологиях в Умных Городах. Первая принятая спецификация направлена на поддержку обмена данными в городах и между городами, а также на заключение соглашений об обмене данными, особенно в тех случаях, когда данные совместно используются несколькими организациями. Вторая рассматриваемая спецификация касается разработки предложений по реализации решений для умного города. Это иллюстрированное примерами из практики руководство о том, как лучшая практика стандартов по умным городам может быть применена при разработке индивидуального проектного предложения в рамках более широкой программы умного города.

Ключевые слова — семантика, метаданные, онтологии, Умный Город

I. ВВЕДЕНИЕ

Проектом программы «Цифровой экономики России», подготовленной Минкомсвязи по поручению Президента России Владимира Путина планируется создание 50 «умных» городов к 2025 году (CNews – [17]). Один из разделов программы - «Умный город» - посвящен описанию «инновационных городов, в которых можно внедрять комплекс технических решений и организационных мероприятий, направленных на достижение максимально возможного качества управления ресурсами и предоставления услуг,

Статья получена 10 мая 2017

В.П. Куприяновский - Национальный центр компетенций в области цифровой экономики (email: vpkupriyanovsky@gmail.com)

Д.И. Ярцев – BSI (email: dmitry.yartsev@bsigroup.com)

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

Н.А. Уткин – РВК (email: Utkin.NA@rusventure.ru)

Д.Е. Николаев – МГТУ имени Н.Э. Баумана (email:d.nikolaev@bmstu.ru)

В.И. Дрожжинов - Национальный центр компетенций в области цифровой экономики; АНО Центр компетенции по электронному правительству (email: vladdroz@yandex.ru)

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

Ю.И.Волокитин - ООО ТАС (email: i18021958@gmail.com)

в целях создания благоприятных условий проживания и пребывания, деловой активности нынешнего и будущего поколений».

В России планируется создать 50 «умных городов». В 2018 г. должна быть готова соответствующая концепция, а к 2025 г. - разработана онтологическая модель деятельности «умного» города, представляющая собой структурированное описание объектов умного города и отношений между ними.

В 2019 г. будет готов первый рейтинг «умных» городов Евразийского экономического сообщества (ЕАЭС), а к 2025 г. не менее восьми российских городов будут входить в ТОП-50 мировых рейтингов «умных» городов. Впоследствии лучшие практики «умных» городов будут тиражироваться в других городах России и ЕАЭС [17].

Учитывая чрезвычайную актуальность этой темы в рамках оптимального выполнения Указов Президента РФ [1,2], а также значительную экспертизу по этой тематике, отраженной в публикациях [3-9, 14-16], причастность практически всех авторов указанных публикаций к работе по стандартизации Умных городов уже в рамках недавно созданного Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии технического комитета по стандартизации 194 «Кибер-физические системы», мы и решили написать данную статью, чтобы дать возможность читателям поучаствовать в обсуждении этой важной темы.

II. ИСТОРИЯ СТАНДАРТИЗАЦИИ УМНЫХ ГОРОДОВ И ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ

Во многом именно истории стандартизации Умных городов и ее текущему состоянию и были посвящены указанные выше публикации. Важно то, что именно города – это, по сути, столицы цифровой экономики [3]. Так как городское население в мире неумолимо растет (в России в городах проживают 72% населения), то и развитие цифровой экономики происходит в первую очередь в городах. Исторически, одни из лучших стандартов Умных городов были приняты в Великобритании, и именно они, как наиболее успешные, были приняты за основу ISO при разработке в качестве международных. Сегодня, пожалуй, стоит подчеркнуть, что разработка этих стандартов активно проводится,

например, в Китае, и именно эти стандарты начинают предлагаться ISO для рассмотрения как международные. Также в части городских моделей ГИС-данных - это стандарты OGC, в части интернета - это стандарты W3C (скоро часть стандартов на интернет и веб вещей также планируется к разработке в W3C). Очень много изменений, по всей видимости, будет в стандартах в инфраструктуре [7] и т. п. Характерной особенностью этих изменений является преобладающее использование искусственных языков описания моделей данных и бизнес приложений [13], которые, с одной стороны, и воплощают формализацию через онтологические построения, а с другой стороны - и есть сегодняшний прикладной математический язык цифровой экономики и воплощение сегодняшнего принципа «цифровое первое».

Вместе с тем, в апреле 2017 года BSI опубликовал два новых стандарта на Умные города, имеющие непосредственное отношение к онтологии:

- PAS 183:2017[11], Умные города – руководство по формированию схемы принятия решений для обмена данными и информационных услугами (Guide to establishing a decision-making framework for sharing data and information services). Термин "умный город" означает эффективную интеграцию физических, цифровых и человеческих систем в искусственно созданной среде для обеспечения устойчивого, процветающего и инклюзивного будущего для своих граждан. Основное предположение при проектировании умного города состоит в том, что физические и цифровые системы могут взаимодействовать. Данные способны трансформировать город и его услуги, обеспечивая видимость доступных услуг, а также поддерживая взаимодействие граждан с этими услугами. Совершенствование дизайна и интеграция городских услуг улучшает их служение обществу и стимулирует их инновационность и эффективность.

Данная спецификация PAS направлена на поддержку обмена данными в городах и между городами, а также на заключение соглашений об обмене данными, особенно в том случае, когда данные совместно используются несколькими организациями для трансформации предоставления городских услуг;

- PAS 184: 2017[12], Разработка предложений по реализации решений для умного города – Руководство (PAS 184, Smart cities - Developing project proposals for delivering smart city solutions – Guide). Оно содержит руководство, иллюстрированное примерами из практики о том, как хорошая практика, описанная в других публикациях BSI по умным городам, может быть применена при разработке индивидуального проектного предложения в рамках более широкой программы умного города.

Традиционно, компьютерам было очень сложно понять время контекста и смысла. В отличие от компьютеров, ваш мозг ассоциирует разные мысли, чтобы придумать «Полную картину» чего-либо, будь то абстрактная концепция или конкретный вывод. У

компьютерных приложений намного больше трудностей связывания точек, в частности, с неструктурированной информацией. Современные прикладные онтология и семантика решает эту проблему, используя стандарт для моделирования данных и бизнес процессов, которые существенно упрощают работу приложений.

На самом деле увеличение семантической связанности данных не является самоцелью, а средством общего снижения затрат на обработку данных и получения из них информации необходимой для принятия решений по месту и по времени в реальном физическом мире города. Чем выше семантическая связанность данных, тем меньше требуется вычислительных ресурсов и памяти для хранения данных. Во многих случаях в умных городах - это и требования ответной реакции на события в практически реальном режиме времени, когда долго искать необходимые сведения просто невозможно по характеру поставленных задач. Необходимость преодоления силоса данных - это то же, во многом, задача семантики. Но такая постановка задач требует совершенно иного программного обеспечения. Рекомендациям по нахождению этого баланса за счет применения понятных типовых моделей, как данных, так и городских бизнес- процессов, собственно, и посвящены эти итоговые стандарты умного города. Практически, они отражают современное смещение развитие ИТ сферы к практике построения приложений и информационных ресурсов как единого целого, которое уже дальше определяет архитектуру построения сетей, дата центров или хранилищ данных и известно как направление программно-определяемых разнообразных конфигураций. Именно такой подход позволяет необработанную информацию превратить в один из самых ценных активов умного города - информационный ресурс, органически встроенный в практическую жизнь города. Последнее тоже не самоцель. Реальной целью является улучшенная экономика города — за счет соединения физического, цифрового и виртуальных миров достигаются конкретные показатели, например, потребления электроэнергии (минимально 40 %) и снижение вредных выбросов в городскую среду. При этом повышаются и комфортность ведения бизнеса в умном городе.

Но прежде чем переходить к обсуждению этих двух стандартов Умных городов укажем на особенности их появления, которые, несомненно, будут полезны в России. Эти руководства по лучшей практике направлены на поддержку городов в эффективном использовании возможностей, предоставляемых большей доступностью и потенциалом данных и цифровых технологий, что, безусловно, крайне актуально для российских городов.

Британский институт стандартов (BSI) разработал эти руководства с помощью своей не так давно созданной дочерней организации - Института стандартов городов (Cities Standards Institute CSI), членской группой из ведущих представителей бизнеса и городов, созданную Future Cities Catapult и другими

подразделениями BSI. Членами CSI являются местные органы власти, промышленность и самые инновационные SMEs (малые и средние предприятия) в Великобритании. Вместе они совместно определяют общие проблемы, создают стандарты и отвечают за них. Членские взносы и средства центрального правительства были использованы для оплаты разработки этих документов.

Городские стандарты - это поиск последовательности в том, как города работают над общими сегодняшними вызовами и возможностями. Если можно согласовать основные способы работы, то современные городские службы, которые интегрированы, эффективно и работают с меньшими затратами, могут стать реальностью.

Собственно «PAS 183» - это руководство по созданию структуры принятия решений для обмена данными и информационными услугами. В нем изложены проблемы совместного использования семантически и онтологически связанных данных, с которыми сталкивается местное самоуправление, и для того чтобы подготовить их к вступлению в силу в 2018 году нового Положения о всеобщей защите данных (General Data Protection Regulation GDPR). Это руководство имеет важное значение, поскольку оно является первым ответом сектора на такую регуляцию (GDPR) в Европе и представляет возможность городам / секторам местных органов власти возглавлять движение в умных городах на этом практическом пути.

В свою очередь «PAS 184» - это руководство по разработке проектных предложений для реализации интеллектуальных городских решений, несомненно, связанными с семантически и онтологически представленными данными. Это помогает заинтересованным сторонам города принять стратегическое видение, обеспечивая практические рекомендации от момента создания до поставки и измерения проектов. В настоящее время технологические проекты часто существуют в секторальных силосах [19], а это руководство дает сотрудникам местных органов власти возможность применять более последовательный подход к закупкам и планированию проектов.

Еще одной очень важной особенностью этих двух стандартов является то, что они созданы по заказу и с участием организации Future Cities Catapult, [18] эмблема которой, наряду с BSI и недавно переименованным департаментом Правительства Великобритании, отвечающим за инновации, и стоит в титуле этих стандартов (рисунок 1). О системе организаций Catapult правительственного привода к реализации инноваций [20] Future Cities Catapult одна из них. Все сказанное выше объясняет небольшую задержку в выпуске этих двух очень важных документов для Великобритании (и, как нам представляется, и для России), но является очень важной регламентирующей составляющей для широкомасштабного практического внедрения решений по умным городам.



Рис. 1. Эмблемы основных организаций принимавших участие в разработке PAS 183, PAS 184 ([11,12])

III. МОДЕЛИ И ФОРМАЛИЗОВАННАЯ СЕМАНТИКА, МЕТАДААННЫЕ И ОНТОЛОГИЯ

Семантика - это дисциплина получения значения из коллекции слов или символов. В цифровом мире вычислительной техники она также то, что связано с поиском смысла в данных и относится к мощному и гибкому способу моделирования данных, чтобы пользователи могли иметь больше контекста для своих данных, чем когда-либо прежде для реализации конкретных задач. Сейчас семантика и представляет собой формализованное описание отношений на искусственных языках прикладной математики и поэтому становится понятной компьютерам.

В качестве научной и учебной дисциплины, семантика - это изучение смысла и, конечно, более широкое понятие. Там она традиционно применялась к смыслу слов, фраз и символов. Что представляет собой слово, фраза или символ, или обозначает, является областью семантики. Когда говорят о цифровых и компьютерных данных, семантика имеет более специализированную форму. Она касается сущностей, как физических, так и концептуальных, и отношений между этими сущностями.

Семантика помогает понять всю цифровую информацию, доступную в сегодняшнем мире, путем предоставления универсальной структуры для описания и связывания данных. Это добавляет контекстуальный смысл вокруг цифровых данных, поэтому их можно лучше понять, найти и поделить, включив их в применение, как людьми, так и компьютерами, чтобы видеть и открывать отношения в данных. Это основные причины, по которым семантика цифровых данных стала сегодня на первом месте, и почему семантика выходит на первый план теперь в сегодняшнем сложном, управляемом цифровыми данными мире.

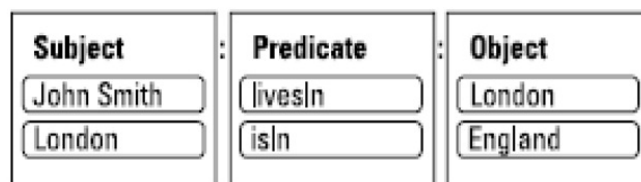


Рис. 2. Семантические данные выражаются как тройки

Универсальная структура цифровой семантики называется фреймворком описания ресурса (Resource Description Framework - RDF), применения которого в виде формализованных языков стали стандартом для моделирования данных, который использует три простых компонента: субъект, предикат и объект. По

этой причине люди часто просто называют их данными RDF троек, которые изображены на рисунке 2.

Когда эти тройки связаны - объект одной тройки является субъектом другой тройки - они образуют графоподобное представление данных с узлами и ребрами, не имеющими иерархии и являются машиночитываемыми, их легко разделить, легко комбинировать. Их легко разделить и объединить, потому что каждая тройка атом, что означает, что его нельзя разложить дальше без разрушения значения того факта, который он представляет.

Семантика также имеет стандартный язык запросов, SPARQL. SPARQL немного напоминает SQL, но специально создан для семантических данных. SPARQL является мощным языком запросов и может использоваться для того, чтобы искать в графе по-разному. Вы даже можете использовать SPARQL для запроса свойств, которые вы даже не знаете, что существуют - уникальная возможность, которая отличает SPARQL. Например, если вы ничего не знаете о Плутоме, то вы можете спросить базы данных, чтобы просто рассказать вам кучу фактов об этом. Именно так сегодня работают очень многие веб-приложения.

Еще одна вещь, которую SPARQL может сделать - это помочь заключить новые факты о мире. Вы можете получить представление о силе семантики, когда вы делаете простой запрос, например «Найти людей» которые живут в Англии. «Вы можете объединить два факта, такие как «Джон Смит живет в Лондоне» и «Лондон находится в Англии». Затем можно сделать вывод о создании нового факта: «Джон Смит живет в Англии» (см. Рис. 3).



Рис. 3. Две тройки и предполагаемая третья тройка

Без семантики этот пример был бы легким для человека сделать вывод о том, что компьютеру очень сложно вывести. В отличие от реляционной базы данных, семантическая база данных, называемая Triple Store (хранение троек), не требует явного сохранения всех связей, как отдельных записей. Факты об общих знаниях, таких как «Лондон в Англии» часто доступны в Интернете в форме троек. Поскольку семантика использует стандартный формат, организации могут использовать эти свободно доступные факты о мире для улучшения своих собственных данных. Они могут даже делать выводы, используя эту комбинацию данных для того чтобы существенно повысить их организационные знания.

Организации находят, что есть проблемы с большими данными - объемы, скорость и достоверность только ухудшатся в ближайшие годы. В 2013 году насчитывалось около 4,3 зеттабайт данных в мире. По

оценкам, к 2020 году более 44 зеттабайт данных. Это около 6000 гигабайт для каждого человека на земле.

Хотя растущий объем данных впечатляет, еще большая задача - это разнообразие данных. Большинство организаций имеют большой набор различных инструментов для управления их структурированными данными, но даже эта задача стала громоздкой с постоянными процессами ETL (выделения и загрузки данных) и комплексным моделированием данных. И, задача хранения и управления остальными 80 процентами данных, которые неструктурированные, является еще более сложной задачей, поскольку традиционные базы данных и инструменты предназначены для данных, которые соответствуют определенной схеме.

Онтология с прикладной точки зрения - формальное определение типов, свойств и взаимосвязей субъектов, которые существуют в некоторой предметной области. Она предоставляет общий словарь, который можно использовать для моделирования домена. OWL, сокращение от языка веб-онтологий, является языком представления знаний для разработки прикладных онтологий. Но, как и в случае с семантикой, научное значение онтологии гораздо шире. В последнее время [24], или, скорее, в последние годы, тема онтологии была поднята во всех видах различных контекстов. Расширилось наше видение мира таким образом, что старая парадигма казалась ограниченной, неспособной объяснить мир, в котором мы живем. Эти старые парадигмы не только кажутся более ограниченными, но и даже в повседневной жизни в целом, наши действия и технические операции отошли от того, что на самом деле означает современная жизнь. Чтобы поместить себя в реальный, современный мир, на более высокий уровень, должна быть достигнута новая абстракция. Необходимо сделать шаг дальше в глобализации, чтобы действовать в реальных и конкретных случаях, и в этом будет нарастающее значение онтологии.

Семантическая технология эволюционировала для решения сегодняшних задач путем предоставления возможности более легко интегрировать гетерогенные данные. И, с самого начала новых проектов, она дает разработчикам приложений мощный инструмент, который они могут использовать, когда они хотят моделировать отношения и привносить контекст в свои приложения. С семантикой, разнообразие больших данных становятся скорее возможностью, чем проблемой, потому что данные могут быть легко отображены и смоделированы. Данные даны в контексте в пределах домена, в котором они живут. При этом упрощается моделирование врожденных отношений между сущностями. В этом случае, приложения становятся более умными, и пользователи могут просто найти и узнать, что они ищут быстрее и проще.

Идея моделирования знаний как семантической сети была разработана в начале 1960-х годов когнитивным ученым Алланом М. Коллинзом, лингвистом М. Росс Киллианом и психологом Элизабет Ф. Лофтусом. Когда концепции, описанные в публикациях этих

исследователей, были применены в Интернете, они были взяты в форме гиперссылок, читаемых человеком на веб-страницах. Машинно-читаемые метаданные о страницах и о том, как они связаны со всеми другими и создали ссылки (гиперссылки). Эта структура позволила автоматизировать агентов для прохода через Интернет и выполнения задач для пользователей. Тим Бернерс-Ли стал чемпионом этой новой модели, и в статье, которую он в соавторстве с Джимом Хендлером назвал "Семантический Веб". Раньше он изобрел Мир Широкой сети (WWW) и стал Директором консорциума Всемирной паутины (W3C), который, среди прочего, курирует разработку предлагаемых стандартов Semantic Web и сегодня начал активную стандартизацию интернета веба вещей [25]. Эти технологии имеют непосредственное применение в Умном городе [19].

Метаданные - это информация о данных. В основном, метаданные говорят, какие типы информации содержатся в любом фрагменте данных. Например, в типичной реляционной базе данных конкретное поле и таблица - это метаданные [21,22,23]. Метаданные позволяют определить, что конкретное поле содержит информацию о дате, числовом значении валюты или текстовое поле, а также какого типа в этом поле хранится текст (адрес, фамилия, товар бренда и т. д.). Многие различные типы данных включают метаданные. Когда загружается MP3-файл, заголовок MP3-файла включает метаданные, которые описывают тип файла и информацию о его происхождении, таком как ярлык, название альбома и художника. Вы можете генерировать метаданные и даже не знать об этом. Например, цифровые камеры обычно добавляют метаданные к каждому цифровому фото, которое также определяет тип используемой камеры, дату, время и разрешение изображения. Некоторые камеры смартфонов даже включают информацию о геотегах в метаданных с помощью GPS-датчика телефона, чтобы вы могли понять, где именно была сделана фотография. Эта информация является частью данных, но не той частью, которую вы обычно просматриваете. Но применение геотегов имеет огромное значение для подвижных объектов в умном городе, а в целом, когда речь идет о ГИС информации ISO просто ссылается на ГИС-модели городов OGC. При этом количество собственно устройств IoT в умном городе, связанных с ГИС данными может достигать 40%.

Метаданные [24] в их различных формах становятся все более важными в последние годы. Частично это связано с тем, что схемы метаданных привнесены в структуры информации в Интернете, в попытке описать веб-ресурсы более однородным образом. Кроме того, метаданные являются основным способом записи источниковой (provenance) информация о веб-ресурсах в явном виде. В результате, метаданные имеют решающее значение как для интероперабельности, так и для того, чтобы улучшить поиск и для того, чтобы иметь оценку прав интеллектуальной собственности.

Распространение схем семантики, метаданных и онтологий разнообразно по предложению богатого

набора языков для описания и аннотации веб-ресурсов. Однако, это разнообразие может превратиться в проблему, поскольку оно породило конкурирующие схемы, используя разные уровни формальности и адаптированные для некоторых конкретных целей. В зависимости от предметных областей типы семантики, метаданных и онтологий различны.

Мы сделали достаточно подробное введение для читателя, чтобы он мог себе представить сложность построения стандартов, о которых речь пойдет далее.

IV. ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ В ГОРОДАХ — PAS 183

При всей условности разделения данных и приложений в ходе превращения местными властями своих городов в умные, существующие активы данных формируют первоначальную модель данных, которая используется в качестве исходной базы свидетельств для принятия решений на основе этих данных.

Город собирает, обрабатывает и проверяет данные, которые используются для оперирования услугами для граждан и бизнесов в городе. Этот массив городских данных распределен, в основном, по отключенным от общего информационного пространства унаследованным системам, которые с трудом и затратно изменяемы, и не могут работать по-новому. Необходимы некоторые инвестиции в технологии, чтобы воспользоваться ценностью данных, хранящихся в этих унаследованных системах. Этот переход вызван не технологиями, они только его обеспечивают, а именно потребностью и ценностью наследуемых данных.

Этот переход позволил бы использовать уже накопленные в городе данные вместе с новой информацией, которую будут генерировать датчики или устройства IoT, например, транспортной инфраструктуры города или энергетической инфраструктуры. Понимание информационных активов города - это первый шаг к созданию ценности данных и максимизации ценности городских активов данных. Концепции, сами по себе, не являются достаточными для определения ценности данных города и важно понимать, что проблема не в физическом расположении данных, т.е. не в применяемых технологиях, в которых они хранятся. Вне зависимости от источника и состояния городских активов данных может быть создана такая общая модель данных, которая отражает массив данных, из которого город может извлекать дополнительные доходы. Это требует использования дата-центрического подхода - нового способа мышления о данных, с помощью которого была разработана концептуальная модель умного города SCCM, представленная в спецификации PAS 182.

Разблокирование ценности данных требует от города, чтобы он понял дополнительные выгоды, которые могут быть созданы на основе данных, находящихся за пределами возможностей подхода, основанного на наборах данных, который превалирует в

городах, а на самом деле по всем сегодняшним городам мира и в том числе и в России.

Как показано на рисунке 4, модель данных умного города классифицирует как активы данных, так и метаданные, справочных данные и тематические данные. Модель данных показывает, как текущие активы данных города переводятся из существующего обслуживания независимых банков данных (системы «силосных башен») в массив интероперабельных данных. Модель данных также поддерживает сбор, обработку и анализ для будущих неоднородных потоков данных, которые станут нормой, когда город перейдет к связанному ландшафту интернета вещей.

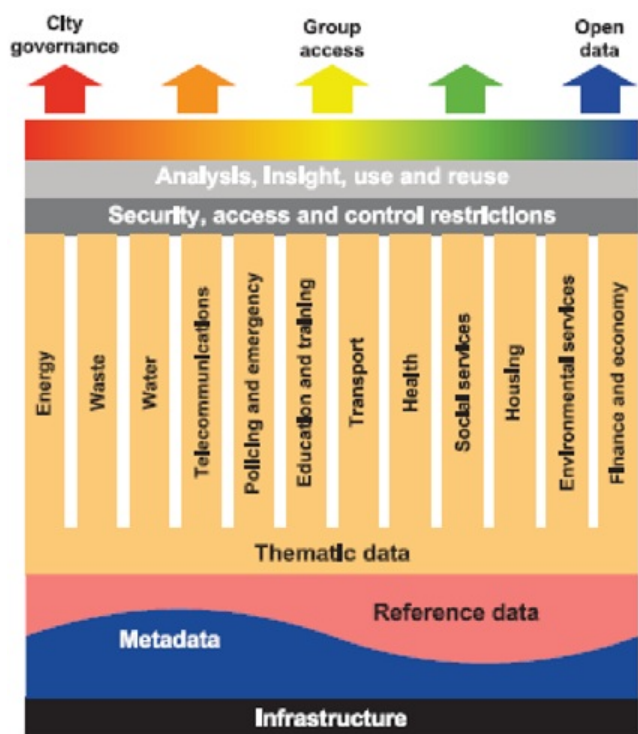


Рис. 4. Общая модель данных города ([11])

Для российских городов использование более развитой модели, изображенной на рисунке 4, на наш взгляд может быть полезной в понимании того, что у них сегодня объективно отсутствует и что необходимо предпринять в том, чтобы заполнить пробелы. В предыдущих публикациях об умном городе, например, мы говорили о том, что все процессы застройки и реконструкций с использованием технологий цифрового строительства или BIM технологий порождают очень нужные данные о цифровом состоянии всех активов города. Так как у Великобритании процессы внедрения BIM технологий идут давно, и информация о цифровых образах этих физических активов уже поступает в информационные системы умных городов, а в России это процесс только стартовал в 2017 году, то необходимо планировать, например, процедуры цифровой инвентаризации городов, отбирая для этого самые выгодные технологии. При этом следовало бы учитывать в этих инвентаризациях и потребности пополнения ГИС массивов. Отдельная и крайне нужная

в этом тема – это данные о состоянии подземных коммуникаций городов.

Вместе с тем представляется, что создание полной информационной картины городов позволит усилить и вопросы их безопасности, и построить вполне здравый мостик от работ по безопасному городу к умному городу. Слой решений по безопасности на рисунке 4 находится над всей информационной картиной города.

При выполнении условий полноты информации у российских городов существует возможность развивать коммерческие модели данных, которые они могут курировать и публиковать. Это коммерческая возможность существует для комбинации открытых и совместно используемые данные, а бизнес-модели должны быть использованы для добавления доходов за пределами четырех уровней понимания (см. рисунок 4) городом и городскими службами, необходимыми собственно для выполнения основных городских функций управления. Город должен изучить бизнес-модели, которые основаны на уже выпущенных открытых данных и включают в себя некоторые или все разделяемые данные, которыми город владеет, и к которым доступ в настоящее время ограничен.

Как показано на рисунке 5, возможности коммерциализации уменьшаются в прямой пропорции к движению в направлении к закрытию данных. Это ограничивает коммерческие возможности в городе, где курирование и публикация ограничены подходом, приводящим к закрытости большинства данных, которые могли бы быть разделяемыми. В отличие от этого город, который исследует возможности, существующие как для открытых, так и разделяемых данных, сможет разработать новые модели коммерциализации для финансирования модели данных. При этом хотелось бы отметить, что на рисунке 4 нет и не может быть всеобщего открытия данных - вопросы безопасности и, в первую очередь, антитеррористической устойчивости не только предполагаются, но и являются тем разумным ситом, которое необходимо процедурно построить в российских городах.

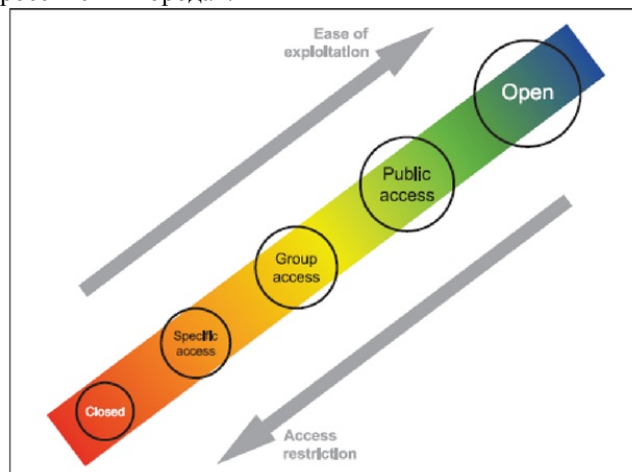


Рис. 5. Градация данных: от закрытых до открытых ([11])

Сегодня города, как в мире, так и в России уже имеют технологии, позволяющие использовать данные из интернета, облака, из социальных сетей, от мобильных устройств и от машинных датчиков и интернета вещей. Объем данных и количество источников информации, которые города могут использовать взорвался. Ценные данные растут и хранятся в цифровом мире по феноменальным ставкам. Эти данные должны теперь уже управляться и интегрироваться из многочисленных источников для того что бы получить точный и ясный взгляд на их значение. Без этого анализа, города не могут идентифицировать себя в том, как они развиваются и конкурируют.

Городские организации не защищены от необходимости использовать новые данные. Ограниченные бюджеты означают, что повышение эффективности имеет жизненно важное значение для предоставления услуг с ограниченными доступными ресурсами. Интеграция данных позволяет городским ведомствам, наилучшим образом использовать как данные, так и финансирование и в этом очень важное методическое значение стандарта PAS 183, который, по сути, строит верхний уровень системы информации города.

V. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ УМНОГО ГОРОДА - PAS 184

Тема построения системы приложений для умного города еще более сложная, чем построение системы информации города, так как, с одной стороны, она должна эффективно использовать систему информации города, а с другой стороны должна учитывать множество факторов в имеющейся системе связи, интегрированной с архитектурой дата центров, локальных сетей, сенсоров и IoT быть удобным интерфейсом, как к работникам разных служб города, так и к гражданам, учитывая при этом их возможности. Но при этом свято соблюдать бесперебойное обслуживание критически важных инфраструктур и соблюдать при этом, как устав, все требования на безопасности, работая в семантическом интернете.

Приведем один маленький пример. Вы хотите ввести в городе удобный сервис оплаты через ближнюю радиосвязь связь NFC [32] с мобильных смартфонов жителей для, например, городских транспортных услуг. При этом создание программных приложений есть вещь сама по себе затратная и должна окупиться. Но вам еще необходимо чтобы и городские устройства были способны работать с NFC, а также понять, сколько жителей города имеют на своих смартфонах NFC, захотят ли они этой услугой пользоваться, и захочет ли банк их обслуживающий акцептовать этот сервис и т.п. Все это большое количество вопросов и всяческие «но» необходимо учесть, так как программное обеспечение должно не только реализовать, как прежде, все требования, но фактически произведенные им приложения не только определяют конфигурации необходимых технических средств оптимальным, с

точки зрения экономики, способом, но, по сути, стали уже средствами производства с целью получения доходности городом.

Так во весь рост встает необходимость управления множеством связанных проектов по созданию программных приложений и возвратности, например, вложенных в обработку сырых данных в семантически и онтологически связанную информацию средств. Мы выбрали самый простой пример - как это делается компанией, которая работает в городах [36]. Следуя [36], мы приводим самые простые схемы управления стоимости разработки.

Управление стоимостью разработки (EVM) - это просто набор лучших практик управления проектами. EVM - это методологии проектного управления, а не дополнительный набор задач, которые должны выполняться вместе с «нормальными» функциями управления проектом, в которых нужно планировать, выполнять и оценивать состояние проекта, и то, как он выполняется против плана. EVM ничего не делает, кроме облегчения задач, которые руководитель проекта должен выполнять, так или иначе. На рисунке 6 есть простая схема трех успешных составляющих проекта.



Рис. 6. Три успешных составляющих проекта ([36])

В расчете прибыли после сбора данных о выполнении плана и затратах информация интегрируется в программное обеспечение, которое рассчитывает заработанную стоимость (см. рисунок 7). Нам представляется, что после этих необходимых пояснений дальнейшее будет легче и понятнее восприниматься. Нужно только пояснить, что в мире сегодня уже созданы десятки миллионов программных приложений на разных смартфонах, и их большая часть потребляется в умных городах. Собственно, и количество мобильных веб-пользователей уже стало больше стационарных.

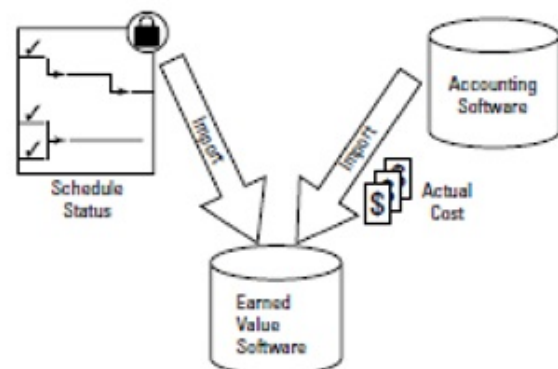


Рис. 7. Статус важности данных и стоимость данных в программном обеспечении в управлении стоимости разработки [36])

Собственно PAS 184 предоставляет «практические советы», отражающие текущую передовую практику как организовать разработку интеллектуальных городских решений или приложений. Советы структурированы на три основные компоненты:

- Компонента А - Умное мышление: как лучше создавать возможности для изменения традиционных способах и процессах в пределах города, определяя, где решения могут привести к трансформационным изменениям в конкретной области деятельности города.

- Компонента В - Умные практики: как разработать проект таким образом, чтобы:

- а) успешно реализовать на практике интеллектуальное городское решение;

- б) соответствовать эффективным и надлежащим потребностям безопасности и сводить к минимуму

риски для достижения полного желаемого воздействия решения; а также

- в) оптимизировать этот вклад в достижение более широких городских целей на будущее.

- Компонента С - Интеллектуальное измерение: как строить измерения и оценки в рамках проекта на протяжении всего его жизненного цикла таким образом, чтобы:

- а) поддерживать успешную реализацию решения;

- б) обеспечить эффективную коммуникацию с заинтересованными сторонами города по практическому влиянию решению; а также

- в) обеспечить практическое обучение для будущих проектов в городе.

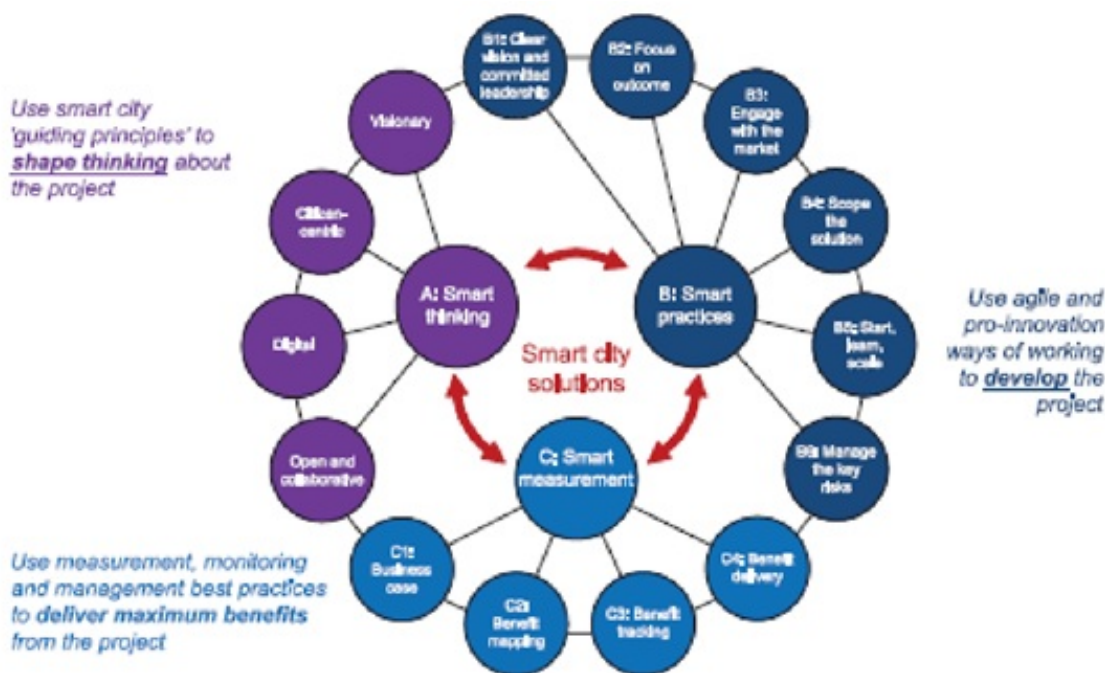


Рис. 8. Компоненты решений для умного города ([12])

На рисунке 8 приведена общая рекомендованный этим новым стандартом набор решений и последовательность действий по созданию приложений, и этот рисунок гораздо более сложен для восприятия, чем рисунки 6 и 7. Для того, чтобы все построения этого стандарта могли быть полезны в России, необходимо сказать, что успешность всего процесса цифровой экономики обеспечил по нашему мнению крайне удачный стандарт на сотрудничество, этого стандарта и, соответственно, применения нет в России. Формализация правил сотрудничества крайне важна, например, на примере внедрения NFC, о котором мы говорили выше.

Рассмотрим другой вариант сотрудничества, которое должно произойти между группами специалистов по бизнесу и ИТ для успешности процесса интеграции данных. Как правило, у каждой бизнес-группы разные

причины перемещения данных, конкретные требования о том, как должны появляться данные и необходимость получать данные, пока они по-прежнему полезны и своевременны.

Человека, который определяет точные требования бизнеса обычно называют бизнес-аналитиком. Бизнес-аналитик - это человек, который передает требования к ИТ, и к инструментам интеграции данных которые должны помогать поддерживать и ускорять сотрудничество между бизнесом и ИТ. Часто бизнес-аналитики обладают компетенцией в бизнесе, но мало имеют технических навыков. Аналогичным образом ИТ может обладать техническими навыками, но иметь мало опыта в бизнесе.

Результат применения этих двух разных наборов навыков в том, что иногда специалисты бизнес-аналитики и ИТ, просто не понимают друг друга. Такое непонимание может легко привести к расширению

проектных сроков, когда то, что разрабатывает ИТ, просто не отвечает потребностям, которые бизнес-аналитики считают, что они их четко выражают. Этот процесс между бизнесом и ИТ чреват человеческими ошибками и непониманием. Решению многих из этих проблем может помочь обращение к формализованному сотрудничеству между этими группами в работе по интеграции данных.

Улучшенные инструменты интеграции и качества данных способствуют сотрудничеству между специалистами по бизнесам и ИТ, сокращая время задержки между определением требований и реализацией для обеспечения лучшего конечного результата. В частности, лучшие средства сотрудничества по интеграции данных обеспечивают средства для того, чтобы бизнес-аналитики могли точно определить, что им нужно.

Специалисты ИТ могут использовать тот же инструмент, чтобы понять, что нужно для удовлетворения этих потребностей. Эти две группы также должны использовать этот же инструмент для нескольких раундов обзоров, чтобы убедиться, что таким же образом все понимают процесс одинаково. После первого раунда обзоров, разработчики могут сделать быстрый прототип, чтобы подтвердить, что они понимают, то, что бизнес-аналитики хотят и в чем нуждаются.

Различные проекты в умном городе могут использовать различные пути реализации через это формализованное сотрудничество, в зависимости от того, что в приоритетах и контексте их города, а также от характера конкретного проекта. Этот PAS поэтому предназначен для использования в модульном режиме.

Чтобы облегчить его использование, каждый компонент PAS структурирован с использованием общего языка шаблона — последовательной структуры, которая четко выявляет связи с другими

соответствующими компонентами. На рисунке 9 показано взаимодействие различных моделей, которые выделены для учета формализованного сотрудничества для достижения нужных целей в создании приложений умного города, на рисунке 10 приведена последовательность оценки бизнес результативности созданных приложений.

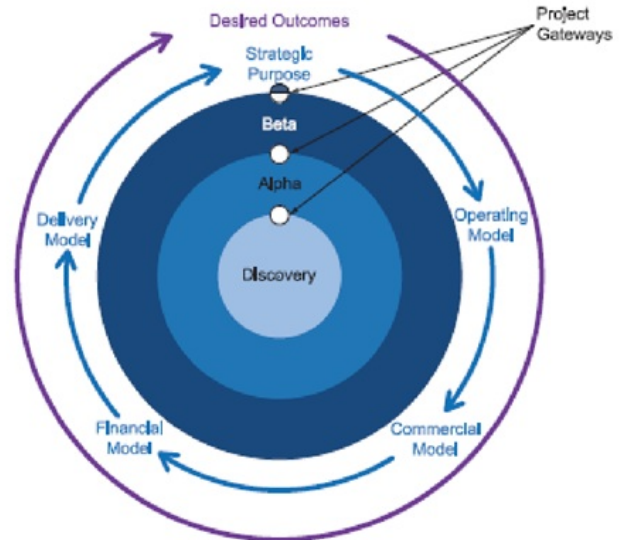


Рис. 9. Различные модели, которые выделены для учета формализованного сотрудничества для достижения нужных целей в создании приложений умного города ([12])

В процессе практической работы только с данными уже возникло множество профессий, и эти специалисты будут востребованы и в России при практической организации работы по умным городам, а значит, их заранее надо готовить в нужном количестве. И процесс этот совсем не мгновенный.

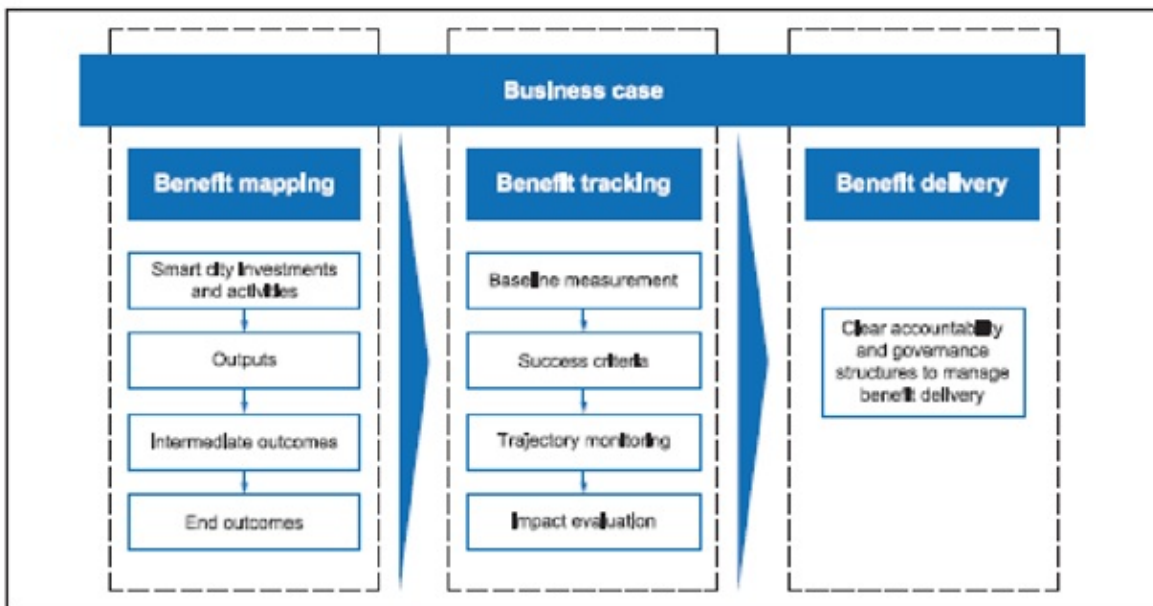


Рис. 10. Общий порядок оценки бизнес преимуществ реализации приложений ([12]).

VI СООБРАЖЕНИЯ ПО НАВЫКАМ И АРХИТЕКТУРАМ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ УМНЫХ ГОРОДОВ

Нам представляются эти два новых британских стандарта крайне полезными как некоторый добротный образец для подготовки российских стандартов, которые должны воспринять все лучшее из них, но обязательно учесть того что нам не хватает и что надо сделать помимо собственно стандартов. Нам представляется, что одна из самых важных проблем будет в том, как подготовить необходимое количество специалистов.

Термины «наука о данных» и «инженерия данных» часто используются в России сегодня неправильно, их путают, а эти две области являются, по сути, отдельными и различными областями знаний и требуют разной подготовки. Наука о данных - это вычислительная практическая наука и навыки по извлечению осмысленных данных из необработанных данных, а затем эффективной их передачи для создания новых ценностей и значений. С другой стороны, информационная инженерия - это инженерная область, предназначенная для создания и поддержки систем, которые преодолевают узкие места в обработке данных и проблемы с обработкой данных для приложений, которые потребляют, обрабатывают и хранят большие объемы, разновидности и разные по скорости изменения данные. Как в области науки данных, так и в области информационных технологий, обычно работают со следующими тремя типами данных:

структурированные - данные хранятся, обрабатываются и обрабатываются в традиционной реляционной базе данных (СУБД);

неструктурированные - данные, которые обычно генерируются в результате деятельности человека и не вписываются в структурированный формат базы данных;

полу-структурированные - данные, которые не вписываются в структурированную систему баз данных, но, тем не менее, структурированы тегами или метаданными, которые полезны для создания формы заказа и иерархии данных.

До того, как были разработаны современные средства интеграции данных, города, конечно, знали, что им необходимо консолидировать и обрабатывать данные из многочисленных источников. В прошлом, однако, интеграция из нескольких источников данных обычно означала много случайного кодирования вручную между различными наборами данных, что привело к большим расходам и чрезвычайно трудному обслуживанию созданных приложений и данных.

К сожалению, большинство систем с ручным кодированием либо плохо документированы во всем мире и в России тоже, или вообще не документированы, что делает апгрейды или другое их поддержание кошмаром. Если программист, который разработал систему, покинул компанию, кому-то, возможно,

придется потратить много времени, пытаясь понять, что именно приложение делало для внесения каких-либо изменений. Одна маленькая настройка, такая как изменение типа данных поля в одной из исходных таблиц, может легко сломать систему.

Прирост эффективности в решении этой и многих других проблем с помощью современных инструментов огромен. Вместо ручной кодировки, и необходимости тратить время на устранение неполадок, а затем переделывать все при изменении требований, можно сосредоточиться на получении скорости за счет использования визуальных инструментов, которые позволяют вам видеть, где данные сейчас находятся в производственной цепи, как они обрабатываются, и где это процесс заканчивается. Кроме того, такие хорошие автоматизированные инструменты позволяют повторно использовать ваши разработки снова и снова и это рассматриваемая плановая возможность изменений.

Примерно десять лет назад 17 разработчиков программного обеспечения встретились на горнолыжном курорте Snowbird в штате Юта и выработали руководство, как улучшить процесс разработки программного обеспечения. Группа подготовила манифест Agile, который определил гибкий и настраиваемый процесс разработки. Несколько разработчиков на конференции позже сформировал Agile Alliance, некоммерческую организацию, по принципам, обсуждаемым в манифесте. Этот проворный процесс рекомендует командам разработчиков тесно сотрудничать со своими клиентами, производя частые небольшие обновления и используя полученную обратную связь для улучшения конечного продукта быстрее. Усовершенствования, которые вы можете извлечь из более гибких процессов и инструментов, действительно замечательны, но они не приходят бесплатно. Они требуют от людей изменения способа их работы. Хорошие данные и инструменты интеграции поддерживают этот новый способ работы, и рассматриваемый выше стандарт PAS 184 определяет его как стандартный для умного города.

Гибкие методы можно сравнить с тем, как Toyota меняла процессы сборки автомобилей в целях повышения качества. В былые времена, автомобильные компании считали контроль качества сборки отсталой мыслью. Как автомобиль походил сборку на производственной линии, было не так важно, как и мысли о дефектных деталях или дефектах плохой сборки. Эти дефекты будут выявлены и рассмотрены после того, как транспортное средство выйдет из строя. В 1960-е годы Toyota представила новый способ сборки автомобилей, который предписывал разбираться с проблемами сразу. Если обнаружена проблема, вся сборочная линия должна была быть остановлена и проблема исправлена немедленно. Этот метод не только сократил стоимость производства, но и поставил клиентам более качественную продукцию. В результате, Toyota стала известна своими исключительными продуктами, и в настоящее время является одним из крупнейших мировых производителей автомобилей.

Для того что бы дать читателю самому посмотреть возможности успешных цифровых трансформаций и программных решений, мы выбрали успешную и подходящую к теме, как нам кажется компанию VMware. VMware является лидером в архитектурных программных решениях для облачных инфраструктур и бизнес-мобильности. Решения VMware, построенные на передовой в отрасли технологии виртуализации, представляют собой смелую новую модель ИТ, которая является гибкой (Agile), мгновенной по реализации и безопасной. Технология VMware призвана помочь организациям быстрее внедрять инновации, быстро развивая, автоматически поставляя и более безопасно используя любое приложение. С доходом в 2015 году в 6,6 млрд. долларов США VMware имеет более 500 000 клиентов и 75 000 партнеров. Штаб-квартира компании расположена в Силиконовой долине с офисами по всему миру. С помощью ее платформы успешную цифровую трансформацию проводят многие города. Публикации о ее решениях кратки, понятны и доступны в серии публикаций для чайников [28-31]. Чтобы у читателя была возможность сделать сравнение подходов, приводим также аналогичные публикации других компаний, которые также могут быть ориентиром при реализации положений стандартов PAS 183, 184. Это [26,27,33 - 35].

В России также проводятся разработки платформ, которые, как нам кажется, стоит рассмотреть как платформу для реализации умных городов. Например платформа Ontology Space Agent (OSA) предназначена для обеспечения разработки глобальных взаимодействующих мета систем модели цифрового треугольника: государство, общество, экономика. Такие системы, в силу беспрецедентного масштаба интегрируемых знаний не могут быть разработаны/управляться какими либо-другими методами, кроме общих подходов онтологии и гносеологии. Представляемая система является технологий, основанной на оригинальной нотации онтологических описаний (OSA.Ontology), охватывающей все этапы жизненного цикла цифровых знаний. Система разработана в соответствии с требованиями разработки открытого кода. Концептуальная карта «Мета концепт хранения знаний» приведена на рисунке 11.

Технологическая основа системы это:

- связанная спецификация понятий базовой мета онтологии (Рис. 12)
- расширяемая междисциплинарная база знаний
- расширяемые пакеты универсальных методов деятельности

Экономическая стратегия расширения продукта базируется на классической идее конкуренции в рамках факторов обеспечение больших выгод для потребителей, в условиях оптимизации рисков и ресурсов для их достижения.

Достижение поставленных целей реализуется за 3-х счет основных факторов влияния, таких как:

- Минимизация и автоматизированный контроль сущностей общих, предметных и управленческих знаний
- Многократное повторное использование знаний разного рода
- Синтаксическая и семантическая интероперабельность
- Роботизация деятельности, связанной с разработкой моделей знаний и эксплуатацией автоматизированных систем.

OSA является средством автоматизации создания моно/мульти дисциплинарных приложений. Наиболее полно потенциал использования OSA реализуется при разработке междисциплинарных приложений.

Функциональность платформы обеспечивает унифицированный подход при решении широкого круга задач:

- Описание моделей представления общих, предметных знаний и знаний в области решения задач
- Создание приложений в рамках отдельных на основе знаний предметных областей средствами OSA
- Интеграция приложений различных предметных областей в рамках платформы OSA (создание междисциплинарных приложений)
- Интеграция приложений внешних разработчиков в приложения OSA на основе онтологий интероперабельности.

Инжиниринг онтологий - процессы разработки онтологий это деятельность, связанная с разработкой моделей знаний является итерационным процессом, внутри стадий жизненного цикла, которого выполняются операции, обеспечивающие требуемое качество знаний. Ниже представлена диаграмма процессов разработки онтологии (Рис.13) и таблица объектов рабочих практик, составляющих содержание отдельных под-процессов (Таблица №1) .

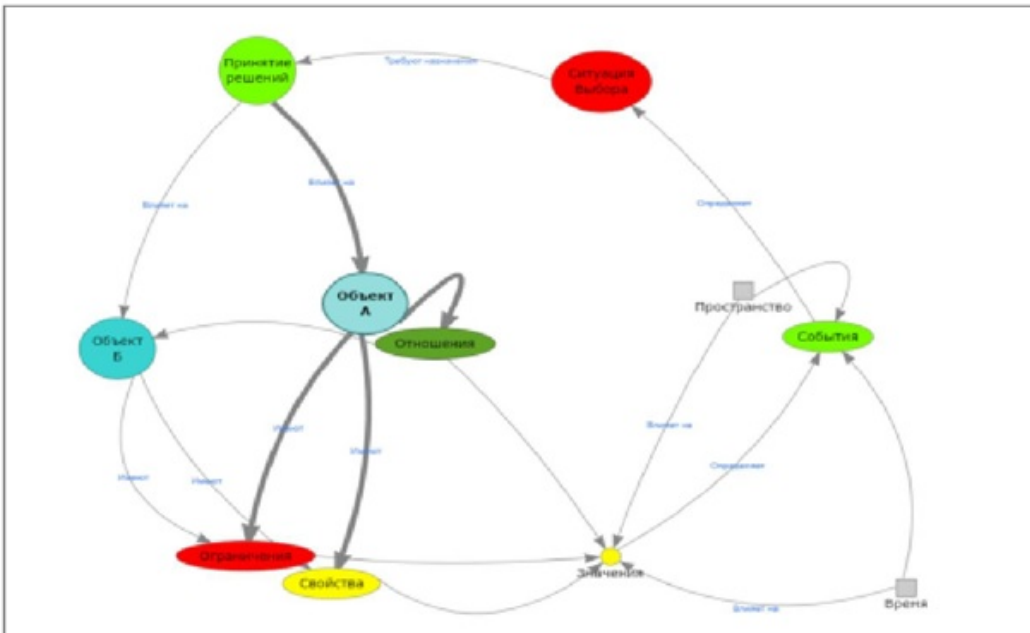


Рис. 11. Концептуальная карта «Мета концепт хранения знаний» (источник компания ООО ТАС)



Рис.12 Состав базовых классов редактора OSA.Ontology (источник компания ООО ТАС)



Рис.13 Диаграмма процесса разработки онтологии (источник компания ООО ТАС)

Таблица №1. Объекты рабочих практик процессов разработки онтологии (источник компания ООО ТАС)

	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ	ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЗНАНИЙ	КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ ЗНАНИЙ	РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИИ	СОПРОВОЖДЕНИЕ ОНТОЛОГИЙ
ОЦЕНКА ОНТОЛОГИЙ	<ul style="list-style-type: none"> • Заинтересованные стороны • Выгоды • Ресурсы • Риски • Качество • Сроки 	<ul style="list-style-type: none"> • Источники • Извлечение • Лексикон • Вопросы компетентности 	<ul style="list-style-type: none"> • Классы • Свойства • Ограничения • Отношения • Аксиомы • Правила вывода • Экземпляры 	<ul style="list-style-type: none"> • Роли • Процессы • Ввод знаний • Тестирование • Описания 	<ul style="list-style-type: none"> • Наблюдение • Запросы • Изменение • Тестирование • Приемка

В общем случае работы, выполняемые в ходе разработки онтологий, имеют различный характер:

- Работы по созданию новых объектов онтологий выполняемые в редакторе
- Работы по повторному использованию ранее созданных онтологий и их объектов на основе функциональности «Операции с онтологиями»
- Работы по созданию приложений на основе онтологий.

VII ОПЕРАЦИИ С ОНТОЛОГИЯМИ

Развитие информационных технологий привело к созданию большого количества гетерогенных ИС. К примеру, в РФ насчитывается 360 систем только в области государственного управления. Внутри таких ИС существует огромное количество дублирующих процессов, форм ввода, представлений информации, источников информации, классификаторов, норм,

правил, показателей, отчетов и пр. Это приводит к значительным транзакционным затратам при необходимости получения интегрированных качественной информации. Зачастую такие затраты выше, чем эффект от самой информации.

Крайне важным является обеспечение экономически целесообразного доступа к объектам из многих разнородных источников в рамках единого интерфейса. Фактически для пользователя это должно выглядеть как взаимодействие с единым приложением.

Онтология является наиболее эффективным методом решения задач интероперабельности (Рис.14). Эффект достигается за счет применения специальных операций с онтологиями интегрируемых приложений.



Рис.14 Модель ключевых факторов OSA.Ontology (источник компания ООО ТАС)

OSA.Ontology.Editor предоставляет большой набор функций для выполнения семантически оснащенных операций с разного рода онтологиями, таких как:

- Сопоставление
- Унификация
- Наследование
- Интеграция.

VIII ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нам представляется крайне важным как можно подробнее обсуждать все самые новые продвинутые стандарты и правила. Британский институт стандартизации давно и прочно занимает уважаемое и почетное профессиональное место в стандартизации. Но BSI – это еще и компания инноваций, и ее примеру надо следовать и в России. Не стоит ждать пока в Российскую Федерацию придут стандарты из ISO, нам и самим стоит активно изучать все новое, и, в итоге, попробовать стать полноправным участником мирового технического

регулирования. Китай очень быстро им стал в тесном сотрудничестве с тем же BSI.

Но нам кажется правильным и реальным наряду с обсуждением стандартов умного города анализировать, какими лучшими средствами и методами их можно реализовать. В ходе этого анализа и обсуждений должно выясниться, что у нас уже есть, а на чем необходимо сосредоточить усилия.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» от 1 декабря 2016 года № 642
- [2] Указ Президента Российской Федерации «О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации» от 9 мая 2017 года № 2013.
- [3] Куприяновский В. П. и др. Smart Cities as the "capitals" of the Digital Economy //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С. 41-52.
- [4] Namiot D., Snep-Snepe M. On the domestic standards for Smart Cities //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 7. – С. 32-37.
- [5] Намиот Д. Е., Куприяновский В. П., Сияглов С. А. Information services in the Smart City //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 4. – С. 1-9.
- [6] Добрынин А. П. и др. Цифровая экономика-различные пути к эффективному применению технологий (BIM, PLM, CAD, IOT, Smart City, BIG DATA и другие) //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 1.
- [7] Kupriyanovsky V. et al. Economy standards in the digital age and information and communication technologies on the example of the British Standards Institute //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 6.-С.1-9.
- [8] Куприяновский В. П., Намиот Д. Е., Куприяновский П. В. On standardization of Smart Cities, Internet of Things and Big Data. The considerations on the practical use in Russia //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С. 34-40.
- [9] Намиот Д. Е. и др. Умные города и образование в цифровой экономике //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 3.-С.56-71.
- [10] Сияглов С. А. и др. Строительство и инженерия на основе стандартов BIM как основа трансформаций инфраструктур в цифровой экономике //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 5.-С.46-79.
- [11] PAS 183:2017.Smart cities – Guide to establishing a decision-making framework for sharing data and information services. BSI 2017
- [12] PAS 184:2017.Smart cities – Developing project proposals for delivering smart city solutions – Guide. BSI 2017.
- [13] Kupriyanovsky V. et al. Digital Economy= data models+ big data+ architecture+ applications? //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 5. – С. 1-13.
- [14] Kupriyanovsky V. et al. On Localization of British Standards for Smart Cities //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 7. – С. 13-21.
- [15] 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.
- [16] Дрожжинов В. И. и др. Умные города: модели, инструменты, рейтинги и стандарты //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 3.
- [17] CNEWS http://www.cnews.ru/news/top/2017-05-16_putinu_napisali_programmu_v_rossii_postroyat
- [18] Future Cities <https://futurecities.catapult.org.uk/>
- [19] Kupriyanovsky V. et al. Digital Economy and the Internet of Things-negotiating data silo //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 8. – С. 36-42.
- [20] Куприяновский В. П. и др. Information technology in the university system, science and innovation of the digital economy on the example of the UK //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 4. – С. 30-39.
- [21] Elvis C. Foster,Shripad Godbole Database Systems, 2nd Edition A Pragmatic Approach. Apress 2016
- [22] George Tillmann Usage-Driven Database Design from Logical Data Modeling through Physical Schema Definition. Apress 2017
- [23] John R. Talburt,Yinle Zhou Entity Information Life Cycle For Big Data.Master Data Management and Information Integration.
- [24] Miguel-Angel Sicilia Handbook of Metadata, Semantics and Ontologies. 2014, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- [25] Куприяновский В. П. и др. Веб Вещей и Интернет Вещей в цифровой экономике //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 5.
- [26] Storage Economics For Dummies®, Hitachi Data Systems Edition. 2012 by John Wiley & Sons, Inc.
- [27] Software-Defined Storage For Dummies®, Nutanix Special Edition.2014 by John Wiley & Sons, Inc
- [28] Cloud Management For Dummies R , VMware Special Edition.2016 by John Wiley & Sons, Inc
- [29] Network Virtualization For Dummies®, VMware Special Edition. 2016 by John Wiley & Sons, Inc
- [30] Hyper-Converged Infrastructure For Dummies®, VMware and Intel Special Edition. 2016 by John Wiley & Sons, Inc
- [31] The Government Digital Workspace For Dummies®, VMware Special Edition 2016 by John Wiley & Sons, Inc
- [32] NFC For Dummies 2016 by John Wiley & Sons, Inc
- [33] Agile Product Development For Dummies®, IBM Limited Edition.2015 by John Wiley & Sons, Inc
- [34] Customer Experience For Dummies®, Mitel Special Edition.2016 by John Wiley & Sons, Inc
- [35] All-Flash Data Centers For Dummies®, Pure Storage Edition. 2017 by John Wiley & Sons, Inc
- [36] Earned Value Management For Dummies®, Deltek 2nd Edition.2016 by John Wiley & Sons, Inc
- [37] Secure Digital Workspace For Dummies®, VMware Special Edition.2016 by John Wiley & Sons, Inc
- [38] Micro-segmentation For Dummies®, VMware Special Edition 2015 by John Wiley & Sons, Inc

Semantics, metadata and ontologies in smart city applications - new BSI standards

Vasily Kupriyanovsky, Dmitry Yartsev, Andrei Kharitonov, Nikita Utkin, Danila Nikolaev, Vladimir Drozhzhinov, Dmitry Namiot, Yuri Volokitin

Abstract – This article is devoted to the consideration of new developments of the British Institute of Standards relating to the standards of the Smart City. In this case, we are talking about metadata and ontologies in Smart Cities. The first adopted specification is aimed at supporting the exchange of data in cities and between cities, as well as the conclusion of data exchange agreements, especially when data is shared by several organizations. The second specification in question concerns the development of proposals for the implementation of solutions for a smart city. This is illustrated with practical examples of how best practice standards for smart cities can be applied to developing an individual project proposal within a broader program of a smart city.

Keywords – semantic, meta-data, ontology, Smart City