

Умные решения цифровой экономики для борьбы с пожарами

В.П. Куприяновский, С.А. Снягов, С.И. Липатов, Д.Е. Намиот, А.О.Воробьев

Аннотация—Статья является продолжением рассмотрения практического применения элементов Цифровой экономики. В данной работе рассматриваются вопросы поддержки такой сферы человеческой деятельности как пожарное дело. Работа описывает дорожную карту по исследованиям условий работы пожарного от Американского Института Стандартов, а также другие разработки по данной тематике. Основная цель, которую ставили авторы статьи, состояла в анализе возможностей применения информационно-телекоммуникационных технологий в данной предметной области.

Ключевые слова—цифровая экономика; пожарное дело; сенсоры, Интернет Вещей.

I. ВВЕДЕНИЕ

В первой публикации года по теме комплексного использования различных подходов для практической и экономически целесообразной применимости технологий IoT, Big Data, PLS, CPS, BIM, GIS и других [1] мы высказали свои соображения о необходимости учитывать неудачность многих названий с точки зрения их семантического и здравого смысла. В частности, указывалось на неудачность исторически закрепившегося названия «интернет вещей», например, когда речь идет о применении IoT сенсоров для людей. Мы развили эту позицию в следующих публикациях на конкретном примере большой и важной темы охраны труда и здоровья работающих [2], приведя варианты практических соображений по этому вопросу для строительной отрасли. Так же мы посвятили отдельные статьи тому, как собственно проходит стандартизация с точки зрения технологических решений и решений по конкретным системам типа «умного города» [3] и кибер-физических систем [4]. Не повторяя все позиции этих публикаций, скажем только, что стандарты выпускаются по уже существующей лучшей практике и максимально фиксируют инновационные достижения разных областей человеческого знания, учитывая при этом как одни из основных факторов финансово-экономическую

Статья получена 08 февраля 2016.

Куприяновский Василий Павлович, МГУ имени М.В. Ломоносова, Экономический факультет, (email: vpkupriyanovsky@gmail.com)
Снягов Сергей Анатольевич, ФГУП РСВО, (email:ssinyagov@gmail.com)

Липатов Сергей Иванович, ОАО «Мегафон», (email:ls@megafon.ru)

Намиот Дмитрий Евгеньевич, МГУ имени М.В. Ломоносова, (email: dnamiot@gmail.com)

Воробьев Алексей Олегович, Terravision, (email: alexey@itima.ru)

реализуемость предлагаемых решений в современной экономике.

Продолжая эту тему, мы решили рассмотреть очень (и правильно) консервативную сферу человеческой деятельности – пожарное дело. Хотим только подчеркнуть, что мы ставили себе задачу проанализировать собственно возможности применения информационно-телекоммуникационных технологий, а отнюдь не какие-либо иные аспекты.

Хорошим поводом для этого стал труд NIST от мая 2015 года о составе дорожной карты по исследованиям умных условий работы пожарного (247 страниц) [5]. Одновременно мы решили исследовать и тему «умной полиции» [6], резонно полагая, что у этих профессий есть много различий, но и много общего с точки зрения ИТС архитектуры решений. Различия очевидны - огнеборцы борются со стихией, а не с преступниками, как полиция. Но и общность также очевидна - и те и другие призваны защитить жизнь и здоровье граждан, равно как и их имущество. В целом, однако, архитектура решения одна и та же, и исследования эти двойного (или может быть и тройного назначения, включая армейские интересы и чрезвычайные ситуации). Конечно есть особенности и поэтому мы написали две статьи, которые, как нам кажется, дополняют друг друга. Тем более, выпуск материала по умным решениям для пожарных был помечен NIST как экстренный, и это предполагало быстроту в развитии темы. Уверенность в необходимости рассказать читателю об этом придало и наблюдение за развернувшимся восторженным обсуждением в мировом интернете.

II. NIST ОБ УМНЫХ РЕШЕНИЯХ В ПОЖАРНОМ ДЕЛЕ

Итак, что пишет в этой большой (и очень технологичной) публикации американский национальный институт стандартизации. Очень подробно разбираются направления планируемых и скоординированных 12 исследований со следующим содержанием:

Системы связи и коммуникации. Удаленные специальные голосовые системы и системы передачи данных. В первую очередь, по опасным ситуациям.

Сенсоры (IoT) как часть персонального защитного оборудования пожарного.

Фиксация и обработка измерений физического состояния человека.

Обнаружение человека в пути его следования

(навигация в помещении и вне его) с целью предупреждений, оптимизации работ и действий.

Возможности применения Электронного текстиля (тут мы опять попадаем на то, что в других публикациях нашего цикла работ называется умным текстилем или Smart Textile [7]). Это еще не стандартизованные технологии, но суть одна – сенсоры в ткани, снимающие показания с человека. Отметим, разные LED технологии (огоньки) давно уже производятся для разных целей и вплетаются в текстиль [8].

Сенсоры для мобильного оборудования (в случае рабочих это были инструменты). У пожарных также имеется разнообразное ручное оборудование, причем часть из него измерительное.

Сенсоры для стационарного оборудования. Тут тоже понятно, что есть передвижные штабы и собственно пожарные машины, а так же суда вертолеты, дроны, квадроциклы и прочее.

Сбор и анализ данных как ключевая проблема. Прежде чем посылать людей в огонь, желательно знать планировку помещений и, что там собственно есть. Разведка в ряде случаев вещь абсолютно необходимая, и для ее выполнения существуют специальные решения, такие как полностью изолирующие от воздушной среды аппараты или, в ряде случаев роботы, кстати, тоже оснащенные и тепловизорами и телевизионными приборами и сенсорами (IoT).

Технические и программные решения. Собственно это средства связи электронные устройства, компьютеры и т.п.

Анализ данных в реальном масштабе времени и предсказательной частью по опасным ситуациям, которые в настоящее время стремительно развиваются, поскольку позволяют предугадать или просчитать многие ситуации, снижая риски для здоровья и жизни в этой героической профессии и, что немаловажно, добиться минимизации потерь от этого стихийного бедствия. Они, собственно, подразделяются на пожарные аналитические приложения, основанные на анализе данных до происшествия (пожара) и после его. Отдельно в этом очень важном разделе стоит использование данных во время происшествия, и оно может быть практически только реального времени и в том числе реализовано средствами кибер-физических систем (CPS) [9].

Непожарные приложения: для служб не входящих в структуру пожарных, госпиталей, обслуживающих общественные здания, правительственных служб. Собственно тут необходимо пояснить, что когда происходит ликвидация пожара, то в этой операции могут быть задействованы и, собственно, непожарные службы: медики (скорая помощь), полиция, технические специалисты (электрики, водопроводчики, дорожные рабочие и т.п.). Для их коллективной работы и единого управления строится на базе объективных данных конкретная модель управления – Общая Операционная Картина (COP). Через механизмы COP в реальном соответствии с меняющимися данными о происшествии работают и центральные службы района, города или страны, в зависимости от размера бедствия. Так

собственно и включаются механизмы Big Data, Smart City, CPS и современной аналитики. Естественно, что офицер на пожаре не получает 100 страничные аналитические отчеты – ему приходят в понятной форме данные и варианты решений, но надо понимать, какие ресурсы задействованы за этими удобными для работы экранами. Естественно, что диалог носит двусторонний характер. Естественно, что действия на пожаре будут проанализированы, и лучшая практика пополнит «багаж» системы и в этом смысле то, что NIST называет “Умные решения для пожарных”, по сути своей, есть вершина айсберга информационно-телекоммуникационных решений цифровой экономики. Понятно, что наличие именно такой информационной телекоммуникационной аналитической системы и объективные данные из нее минимизируют значения двух основных рисков пожаров – гибели людей и имущества. Последнее приводит к объективным изменениям услуг по страхованию и, что очень важно, к коллективным позитивным финансовым результатам государства, владельцев имущества, пожарных, страховщиков. Известно, что будущая выгода позволяет обсуждать вложения в проект уже и финансовых средств заинтересованных сторон.

III. О СТАНДАРТАХ ДЛЯ УМНЫХ ПОЖАРНЫХ

Учитывая, что это вообще-то самое серьезное в мире учреждение по исследованиям в тяжелой стандартизации можно ожидать, что американский стандарт может быть издан на эту тему в 2016 году, а появление международного стандарта следует ожидать в 2017 году или ранее. Все это и возможности для появления значимого российского стандарта.

На чем же мы основываем свои предположения и расчеты? Ведь пожарная сфера очень консервативная и пожарные службы должны провести испытания всех компонент будущих решений, которые во всем мире выделены в отдельные лаборатории и исследовательские центры. NIST тут тоже не исключение, и в его рамках трудится отдельная организация по пожарному делу в сотрудничестве со специальным правительственным агентством FEMA, объединяющим, как и в России, пожарные службы и службы по чрезвычайным ситуациям. Как мы уже говорили – IoT и другие технологии пришли в практику большим эволюционным путем. В случае IoT - этот путь начинался от сенсоров. В случае американских пожарных - ровно такая же история, которая и используется активно в качестве задела. Мы проанализировали сайты FEMA и NIST, где выставляется только актуальная на данный момент информация. И вот, что показал этот анализ (мы приводим только краткое заключение).

Еще в 2005 году NIST провел испытания сенсоров PASS, т.е. сенсорной системы персонального предупреждения об опасностях (Performance of Thermal Exposute Sensors in Personal Alert Safety System (PASS) Divices. NISTIR 7294, 2005). Суть этих испытаний была, собственно, обычной для них процедурой. Устройства

разных производителей, тогда еще довольно громоздкие, жгли и подвергали тепловому воздействию на манекене пожарного в тогдашнем обмундировании с целью определения лучших образцов и их сертификации или доработки.

В 2006 испытывался уже комплекс сенсоров - FEE (Оборудование оценки интенсивности огня) в котором от одного источника питания (батареи) запитывались электричеством не только термальные (температурные) датчики PASS, но и детекторы газа. В комплекте с ними испытывались и термальные очки. Видимо, это делалось по причине необходимости размещения где-то рядом с лицом датчиков газа (Thermal Environment for Electronic Equipment Used by First Responders. NIST Technical Note 1473, 2006)

Уже в 2008 году Американский институт стандартов испытывал термальные видеокамеры (TIC) по параметрам, как они работают в условиях пожара (влияние температуры, дыма и т.п.) и на чисто телевизионные (тепловизионные) параметры: контрастность, "захват" изображения, работа с объемными изображениями и т.п. (Performance Metrics for Fire Fighting Thermal Imaging Cameras- Small-and - Scale Experiments NIST Technical Note 1499, 2008).

Довольной большой список достигнутых результатов приведен в работе [10].

Собственно, исследования продолжались все эти годы и вступили в финальную стадию в конце 2015 начале 2016. Так, в конце 2015 года были опубликованы антропологические исследования пожарных (мужчин и женщин) с целью определения удобства размещения сенсоров, использования специальной одежды, касок, перчаток и инструментов, которые они должны держать в руках (к примеру, динамометров). Также в конце 2015 года были опубликованы работы по устройствам подавляющим посторонний шум в микрофонах, устройствам предупреждающим о последствиях высокой концентрации дыма, газа, пыли, теплового перегрева, поражения электрическим током, входа в зоны коллапса, падения крыш, камней (в том числе в шахтах), сердечных приступов. Все это исследовано как для условий работы в помещениях, так и вне зданий и сооружений. В ряде случаев учитывались и исследовались и другие вводные - нефтегазовые месторождения, железные дороги и т.п. Все первичные реакции и измерения были обеспечены сенсорами (IoT), параллельно шли испытания систем беспроводной связи, обработки больших объемов данных и в том числе аналитики, создания эргономических центров управления и подготовки все видов обучения и тренировок.

Необходимо отметить, что искались решения не только в области ИТС решений, но и в материаловедении, нанотехнологиях и других инновационных направлениях. В январе 2016 года основные позиции умных решений для пожарных были опубликованы в "Federal Register" [11]. Это периодический журнал правительства США для обсуждения документов и получения замечаний. Упомянем для полноты картины, что NIST опубликовал

в этом журнале, к примеру, свои результаты по исследованию нано-производных серебра для снижения рисков жизни и здоровью пожарных.

Мы должны подчеркнуть, что собственно вес оборудования для его применения пожарными является невероятно ключевым показателем, помимо безусловной важности и первостепенности функциональных свойств и пожароустойчивости. Решения должны быть модульными и собираемые в зависимости от типов пожаров и места их возникновения. Похоже, что воплощения этих параметров удалось добиться при выработке дорожной карты по подготовке стандартов на умные решения для пожарных.

Сделаем некоторые пояснения по умному текстилю или электронному текстилю. Еще в 2009 году совместная итальянско-французская исследовательская команда в рамках проекта PROETEX обнародовала результаты своего исследования по такому решению для пожарных. В нем, собственно, были описаны практические решения по размещению на внешней стороне спецодежды пожарного датчиков внешней температуры, GPS и устройств предупреждения о различного рода опасностях. Внутренняя сторона одежды и нижнее белье использовались для сенсоров, мониторящих деятельность сердца, дыхания и температуры тела. В ботинках помещались датчики газа и беспроводные системы связи [12].

Специально были отработаны на базе умного текстиля комплекты одежды для жертв пожара, исходя из известного принципа экстренной медицины «золотого часа». Такое решение позволит, практически незамедлительно, подключать потерпевших через пожарные информационно-телекоммуникационные системы к медицинскому мониторингу (NIST это рассматривает как непожарные применения решения). Коллективом исследователей был сделан прототип и рассчитаны технические параметры системы. Эти наработки, наряду с другими и легли в основу плана стандартизации NIST. Стоит отметить, что с точки зрения удобства применения, для пожарных и жертв происшествий такого рода решения являются идеальными. Не увеличивая число элементов экипировки пожарного, они существенно уменьшают его риски здоровью и жизни и, следовательно, как мы показали в работе [2] приводят к изменению условий страхования и экономии значительных бюджетных средств государства.

Стоит отметить, что сегодня рыночные промышленные решения уже позволяют существенно улучшить параметры этой сетевидной архитектуры. Если в исследовании европейцы использовали в качестве сетевого концентратора обычный смартфон, то сегодня уже можно рассматривать применения часофоны (руки освободили), очки типа «Google glass» (десятки производителей), беспроводные сенсорные сети типа 6wLowPan. Последние, к примеру, позволяют обойтись на участке обмена сигналами от датчиков вообще без

концентратора на человеке и гарантируют проходимость в тяжелых условиях наличия металла, стен и завалов на дальности до 2 км. Огромные возможности для спасения человеческих жизней и сокращения потерь предоставляет связь 5G, о которой мы писали в работе [3].

Отдельно стоит упомянуть и модели зданий и сооружений, т.е. цифровых 3-х мерных образов зданий и сооружений. Их использование в упрощенном виде GIS-моделей так же давно отработано и просто ждет включения в систему. На базе этого так же отработаны средства навигации, которые позволят использовать еще в более полном виде возможности стандартизируемых NIST систем. GIS также имеет отработанные на практике решения по общей операционной картине (COP), давно доказавшие свою экономическую и практическую эффективность. Эти решения (COP) и аналитику мы более подробно описали в [6].

Вкупе с недавно появившимися в Великобритании ручными лазерными сканерами, позволяющими в темпе движения человека осуществлять сканирование, передачу и создание 3D модели помещений и сооружений (мы пользовались материалами компании GEOSLAM), у стандартизируемого решения есть большой задел для длительной жизни – ведь эпоха цифровой экономики только началась.

Актуальность этой темы для пожарного сообщества показывает публикация, которую мы цитируем ниже.

Она кстати показывает, что производители оборудования для обеспечения работы пожарных внимательно отслеживают выполнение дорожной карты NIST и стремятся уже сегодня вывести на рынок соответствующие технические решения:

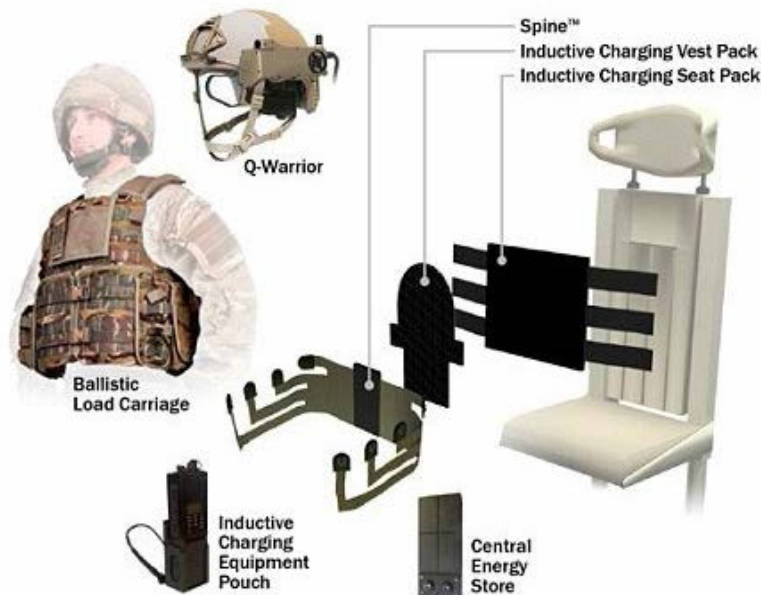


Рис. 1. Baе Spin

Все большее внимание уделяется «человеко-ориентированному проектированию» как основной части процесса разработки компьютерных систем. В стандартах ИСО 9241 [14] и ряде других описываются «руководство по пригодности использования» и

«В Великобритании разработан высокотехнологичный боевой защитный комплект. Компания BAЕ Systems разработала высокотехнологичный боевой комплект для военнослужащих, основу которого составляет жилет Spine (позвоночник) – детище другой британской компании Surrey-based Intelligent Design. Особенность жилета Spine заключается в возможности подключения к нему до восьми носимых электронных устройств, которые могут работать и подзаряжаться от него беспроводным методом. Для этого BAЕ Systems разработала индуктивное зарядное устройство, автоматически передающее энергию от базового источника непосредственно на жилет.

Таким образом, солдаты, экипированные в Spine, надёжно обеспечены энергией в любой зоне боевых действий. Управлять работой жилета можно с помощью смартфона. К нему прилагаются гарнитура дополнительной реальности и автокресло, также функционирующие в беспроводном режиме. К жилету могут быть подключены рация, шлем со смартфоном, сигнальные огни, а также некоторые виды высокоточного оружия.

Как заявили разработчики уникального боевого комплекта, он может быть использован не только на поле боя. Его параметры в полной мере соответствуют стандартам служб, занятых ликвидацией последствий пожаров и других стихийных бедствий» [13] (рис. 1).

«процессы проектирования, ориентированного на человека, для интерактивных систем». В стандартах представлено общее руководство и приведены четыре главных условия, чтобы сделать продукт (аппаратные средства и программное обеспечение) «человеко-ориентированным», но не рассмотрены конкретные методы.

Целью настоящих стандартов является оказание помощи менеджерам проектов в принятии обоснованных решений при выборе методов, основанных на пригодности применения, для обеспечения человеко-ориентированного проектирования, (при поддержке специалистов по человеческим факторам, при необходимости). Настоящие стандарты не преследуют целей сделать из менеджера проектов специалиста по человеческим факторам. В настоящих стандартах представлены обзоры существующих методов, основанных на пригодности использования, которые могут быть использованы каждый в отдельности или в сочетании друг с другом для обеспечения проектирования и оценки. Каждый метод описывается вместе с его преимуществами, недостатками и другими факторами, связанными с выбором и применением метода. К ним относится влияние этапа жизненного цикла проекта. Но самое, пожалуй, примечательное то, что это заверенные переводы на русский язык проектов стандартов выставлены для обсуждения на сайте «Института Безопасности труда», который является разработчиком очень многих стандартов Российской Федерации и в том числе, по пожарному делу.

I. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нам представляется (с учетом вышеизложенного), что в России есть значительный потенциал роста экономики за счет быстрой и главное правильной постановки решений через исследования конкретных нужд и с учетом развития такого рода решений во всем мире и их стандартизации, разработки приложений, ведь мы до сих пор обладаем очень значительным потенциалом прикладных разработчиков. Огромное количество русских фамилий любой кто занимается серьезно современными системами встречается в интернете. Такого рода решения имеют огромное экономическое и психологическое значений. Их особенностью, как и всей цифровой экономики является и низкие стартовые затраты и очень быстрая реализация. В этом случае прототип может быть создан за срок порядка полугода. Ждать разработки всех стандартов не нужно – необходимо создавать хорошую российскую практику, которая и станет нашим национальным стандартом.

Эта статья подготовлена в рамках публикации серий работ по Smart Cities и IoT [15].

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] 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. – С. 4-11
- [2] Куприяновский В.П. и др. Цифровая экономика – «Умный способ работать» //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С. 26-33
- [3] Куприяновский В.П. и др. Умные города как «столицы» цифровой экономики //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С. 41-52

- [4] Куприяновский В.П. и др. Кибер-физические системы как основа цифровой экономики //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 2. – С. 18-25
- [5] Research Roadmap for Smart Fire Fighting, 2015 http://www.nist.gov/manuscript-publication-search.cfm?pub_id=918636
- [6] Куприяновский В.П. и др. Умная полиция в умном городе //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №.3. – С. 21-31
- [7] Park S., Jayaraman S. Smart textiles: Wearable electronic systems //MRS bulletin. – 2003. – Т. 28. – №. 08. – С. 585-591.
- [8] Cherenack K. et al. Woven electronic fibers with sensing and display functions for smart textiles //Advanced materials. – 2010. – Т. 22. – №. 45. – С. 5178-5182.
- [9] Gelenbe E., Gorbil G., Wu F. J. Emergency cyber-physical-human systems //Computer Communications and Networks (ICCCN), 2012 21st International Conference on. – IEEE, 2012. – С. 1-7.
- [10] Smart Firefighting Workshop Summary Report March 24-25, 2014 Arlington, Virginia <http://dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.1174>
- [11] Federal Register <https://www.federalregister.gov/>
- [12] PROETEX <http://www.proetex.org/>
- [13] В Великобритании разработан высокотехнологичный боевой защитный комплект <http://www.techcult.ru/gadgets/2199-boevaya-zashita-spine>
- [14] ISO 9241 https://ru.wikipedia.org/wiki/ISO_9241
- [15] Намят Д. Е. Умные города 2016 //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 1. – С. 1-3.

Smart solutions for the digital economy fighting fires

Vasily Kupriyanovsky, Sergey Sinyagov, Sergey Lipatov, Dmitry Namiot, Alexey Vorobiev

Abstract— This article is a continuation of the review of the practical applications of the elements of the digital economy. This paper discusses the issues of supporting such spheres of human activity as the fire cause. The work describes a roadmap for research working conditions of firefighters from the American Institute of Standards as well as other developments on the subject. The main aim set by the authors was to analyze the possibilities of application of information and telecommunication technologies in this domain.

Keywords— Digital Economy; firefighting; sensors; Internet of Things.