

УДК [004.3+004.4]:697

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ СОВОКУПНОСТИ КОНЦЕПЦИЙ «УМНЫХ ОБЪЕКТОВ» ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Статья поступила в редакцию 10.02.2017, в окончательном варианте – 10.03.2017.

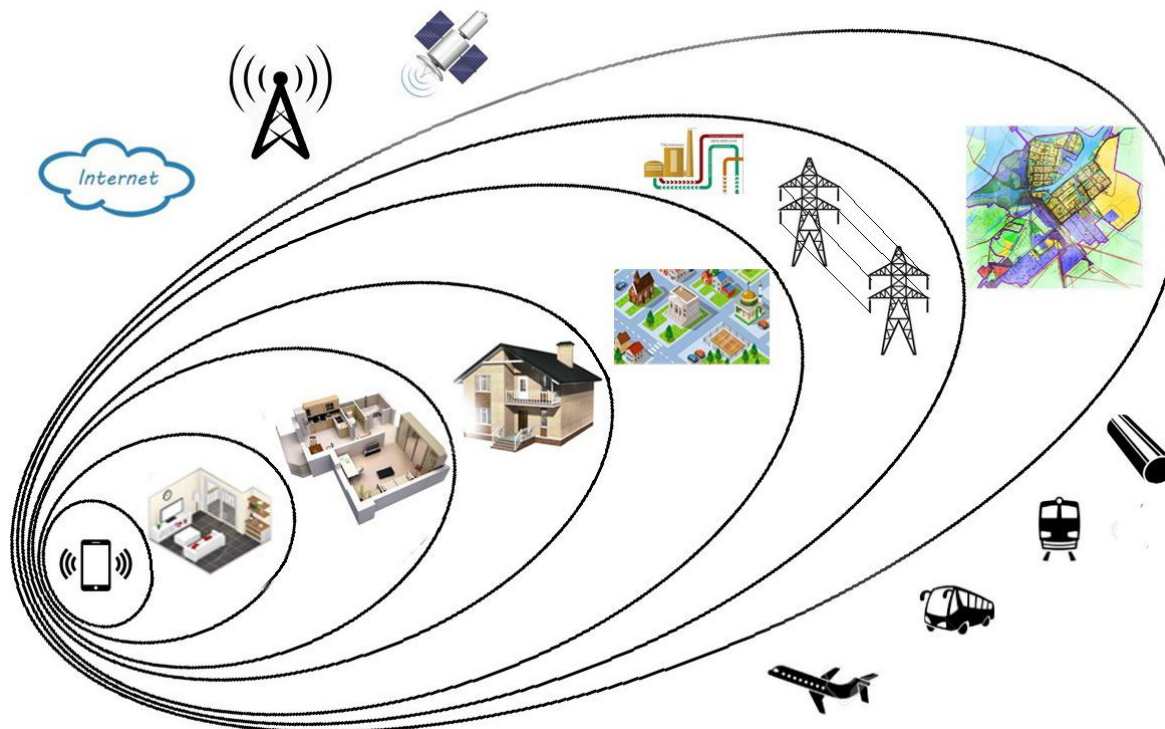
Брумитейн Юрий Моисеевич, кандидат технических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: brum2003@mail.ru

Гайфитдинова Валентина Юрьевна, студент, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: arhelia@bk.ru

С позиций различных групп юридических и физических лиц проанализированы цели управления территорией «города в целом» и различными категориями объектов, размещенных на этой территории. Исследованы возможные критерии оптимальности и ограничения, используемые для принятия/реализации решений. Обоснованы направления влияния развития информационно-коммуникационных технологий на методы принятия и реализации указанных решений, в т.ч. в отношении технологий создания и использования «умных» объектов. Охарактеризованы особенности терминологии и основных категорий «умных» объектов, рассмотренные в литературе. Показаны функциональные недостатки существующих концепций для различных видов «умных» объектов, а также неполнота совокупности этих концепций в отношении города. В связи с этим обоснована рациональность использования оригинальной иерархической классификации для совокупности «умных» объектов на территории города. По каждому из выделенных восьми иерархических уровней объектов подробно проанализирован состав/номенклатура типичных «умных» объектов, их особенности, взаимосвязи с другими объектами тех же и других иерархических уровней. Исследованы общие вопросы получения информации, необходимой для управления «умными» объектами; выбора источников такой информации и технологий ее получения; использования этой информации для принятия и реализации решений. Особое внимание уделено роли человека (людей) в контурах (системах управления) «умных» объектов, в т.ч. находящихся на различных иерархических уровнях.

Ключевые слова: территория города, управление средой жизнедеятельности, информационно-коммуникационные технологии, «умные» объекты, иерархическая классификация, управляемые параметры, информационно-измерительные системы; информационно-управляющие системы

Графическая аннотация (Graphical annotation)



THE SYSTEM ANALYSIS OF «SMART OBJECTS» CONCEPTS
OF THE URBAN ENVIRONMENT IN THE CONDITIONS OF INFORMATION
AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES DEVELOPMENT

The article has been received by editorial board 13.02.2016, in the final version – 10.03.2017.

Brumshcheyn Yuriy M., Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Astrakhan State University, 20a Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: brum2003@mail.ru

Gayfudinova Valentina Yu., student, Astrakhan State University, 20a Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: arhelio@bk.ru

From positions of various groups of legal entities and physical persons are analyzed the management purposes for the city «territory in general» and for various categories of the objects, placed in this territory. In article are researched the possible optimality criteria and restrictions, used for decisions acceptance/implementation. Authors are proved the directions of information and communication technologies influence at the development of methods of such decisions acceptance and implementation, including decisions, concerned with «smart» objects creation and usage. The features of terminology and the main «smart» objects categories, considered in the literature, are characterized. In article are shown functional shortcomings of the existing concepts for different «smart» objects types, and also incompleteness of set of these concepts, concerning the city. With respect thereto is proved the usage rationality for the original hierarchical classification for set of «smart» objects at the city territory. For each of the allocated 8 hierarchical levels of objects it is analyzed in detail the structure/nomenclature of the typical «smart» objects, their features, interrelation with other objects of the same and other hierarchical levels. In the article is researched general questions of receipt for information, necessary for «smart» objects management; source selection for such information; technologies of its obtaining; this information usage for decisions acceptance and implementation. The special attention is given to the role of the person(s) in contours (management systems) of «smart» objects, including being on various hierarchical levels.

Keywords: territory of the city, activity environment management, information and communication technologies, «clever» objects, hierarchical classification, controlled parameters, information and measuring systems; information and controlling systems

Введение. Необходимость улучшения качества среды жизнедеятельности городского населения, повышения эффективности работы коммунальных служб и других типов организаций вызвала появление и дальнейшее развитие концепций «умных» объектов (УО) городской среды, прежде всего «города в целом» и «умного дома». Важность реализации этих концепций определяется тем, что именно города играют ключевую роль в развитии регионов и страны в целом. Именно в городах сконцентрированы «человеческие ресурсы» и «интеллектуальные потенциалы» регионов [5]. В больших объемах осуществляется строительство и эксплуатация различных зданий/сооружений, инженерных сетей; оказывается основная масса услуг. Если рассматривать города вместе с пригородами, то в таких «связках» обычно производится большая часть промышленной продукции регионов; потребляется большая часть энергоресурсов (к добыче полезных ископаемых это не относится). Планирование и реализация различных мер в рамках использования концепций УО должны опираться на использование существующих и перспективных возможностей информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Различные вопросы, связанные с концепциями УО, анализируются в достаточно большом количестве работ. Однако в существующей литературе отсутствует системный анализ совокупности концепций УО для городской среды; связей между такими УО; методов согласованного управления УО разных иерархических уровней (ИУ); подходов к использованию людей в контурах управления УО. Поэтому целью данной статьи является попытка системного анализа номенклатуры и подходов к управлению взаимодействующими между собой УО различных ИУ – от верхнего уровня (город в целом) до нижнего (часть помещения и «умные» вещи). Конкретные вопросы, относящиеся к отдельным категориям УО, предполагается рассмотреть в последующих работах.

Общая характеристика целей и подходов к управлению территорией города и находящимися на ней объектами. В настоящее время население городов России большую часть времени (включая периоды работы, учебы и отдыха) проводит в пределах тех городов (и, возможно, пригородов), где оно постоянно проживает. Создание благоприятных условий для жизни и труда горожан, необходимых условий работы для организаций разных типов (включая городские службы)? достигается за счет принятия и реализации различных видов решений.

Основные категории юридических лиц, прямо или косвенно участвующих в управлении территорией (инфраструктурой) города или использующих результаты такого управления, – органы государственного управления (контроля), в т.ч. представленные их региональными подразделениями; органы муниципального управления; коммунальные службы городов, в т.ч. в виде «унитарных предприятий»; различные бюджетные и коммерческие организации, осуществляющие деятельность в черте городов.

Для физических лиц выделим две подкатегории: предприниматели, в т.ч. ведущие свою деятельность «без образования юридического лица»; иные граждане. Кроме того, целесообразно выделить «надкатегорию» в виде семей. Поскольку именно семьи являются основными пользователями квартир/коттеджей, размещенной в них бытовой техники; потребителями энергетических и «вещественных» ресурсов на территории городов.

Важнейшие задачи, решаемые органами государственного управления (и их подразделениями) в отношении территории города и объектов на ней, – обеспечение соблюдения существующих норм (правил) в отношении строительства и эксплуатации зданий/сооружений, транспортных магистралей, инженерных сетей и пр.; контроль санитарно-гигиенической и экологической обстановки; обеспечение соблюдения законности; поддержание общественного порядка; охрана здоровья населения и пр.

Основные задачи, решаемые органами муниципального управления, которые важны для юридических и физических лиц (ЮиФЛ). (1) Обеспечение функционирования различных коммунальных служб: централизованного теплоснабжения (ЦТ); подачи холодной и горячей воды; газоснабжения; подачи электроэнергии; вывоза мусора, освещения территорий. (2) Поддержка эффективности функционирования и развитие существующих транспортных комплексов городов, систем связи. (3) Реализация мер по управлению санитарно-гигиенической и экологической обстановкой на территориях городов. (4) Решение вопросов, относящихся к строительству/эксплуатации различных зданий/сооружений, инженерных сетей. (5) Благоустройство территорий, их озеленение. (6) Создание и/или использование мест рекреационного назначения, включая парки, скверы, набережные водоемов, сами водоемы.

Во многом возможности развития городов и внедрения «умных» технологий в управление ими определяются рациональностью утвержденных генеральных планов развития городов, схем их зонирования, а также особенностями природно-климатических условий, уже существующей застройкой территорий. Кроме того, большое значение имеет и деятельность служб «главных архитекторов», градостроительных советов городов, квалификация специалистов проектных организаций, работающих в сфере архитектуры и строительства.

В отношении решения задач, непосредственно касающихся физических лиц, отметим, прежде всего, обеспечение необходимых условий деятельности на территориях городов организаций (различных форм собственности и подчиненности), работающих в сфере образования, здравоохранения, социального обеспечения, содействия в трудоустройстве.

Физические лица и семьи могут «управлять» главным образом собственной «средой жизнедеятельности», включая следующее: обустройство квартир/коттеджей, применение в них средств кондиционирования воздуха; использование рекреационных зон, услуг организаций сферы образования, здравоохранения и пр. Однако определенные возможности у физических лиц есть и по управлению городской средой в целом – в основном вблизи собственных мест проживания.

При принятии/реализации решений по рассматриваемым в статье направлениям различные группы ЮиФЛ обычно преследуют различные цели. При этом юридические лица (с оговорками – включая и общественные организации, подразделения политических партий) обычно имеют в своем распоряжении значительно большие финансовые и иные виды ресурсов, чем физические лица или их группы. Поэтому именно организации оказывают основное влияние на развитие городских территорий и отдельных категорий объектов на них. Для «некоммерческих» организаций номинальной целью их деятельности является оптимальное выполнение уставных требований, а для коммерческих – в основном «извлечение максимальной прибыли» при допустимом уровне рисков.

Важнейшие виды ограничений, учитываемые при принятии решений, связанных с управлением объектами на территории города, – нормативно-юридические; в отношении приемлемых объемов затрат, сроков принятия и реализации решений; по допустимым местам их реализации; по допустимым трудовым, материальным, информационным и иным видам ресурсов; по приемлемым рискам и пр. Большинство рассматриваемых в статье видов решений обычно принимается ЮиФЛ в нечетких условиях, в т.ч. и при архитектурно-строительном проектировании [14].

В отношении вопросов управления объектами на территории города интересы различных организаций (в т.ч. и бюджетных), а также организаций и физических лиц, могут серьезно различаться. В долгосрочном плане согласование (учет) интересов различных групп ЮиФЛ обычно осуществляется с использованием мер юридического, административного и экономического характера; за счет решений/действий органов законодательной и исполнительной власти России, регионов, населенных пунктов; путем нахождения компромиссов самими ЮиФЛ.

Важнейшие причины, обуславливающие усложнение условий управления городской средой, – возрастание плотности застройки территорий, количества находящихся на них объектов, протяженности инженерных сетей; увеличение этажности зданий; рост количества единиц транспорта, передвигающегося по улицам городов; рост сложности управляемых объектов; необходимость учета их взаимосвязей друг с другом.

На принятие/реализацию решений по теме статьи большое влияние оказывает развитие ИКТ, в т.ч. по следующим направлениям. (1) Значительное расширение возможностей получения сведений, необходимых для принятия решений – включая увеличение объемов информации, улучшение ее актуальности, точности и пр. (2) Расширение «коммуникационных возможностей» ЮиФЛ, в т.ч. в режиме реального времени. (3) Улучшение качества обслуживания граждан организациями за счет использования «электронных очередей», дистанционной записи на прием, расширения предоставления услуг в электронной форме, компьютеризованного учета обращений граждан и пр. (4) Ускорение прохождения платежей за товары, оказанные коммунальные и иные услуги. (5) Улучшение контроля работы с обраще-

ниями граждан в организации. (6) Повышение уровня информированности ЮиФЛ об оказываемых услугах, продаваемых товарах, местах расположения объектов, расписаниях обслуживания и пр. (7) Увеличение возможностей использования систем статистического анализа информации и математического моделирования для поддержки принятия ответственных решений, в основном организациями. (8) Расширение результативности дистанционного мониторингирования состояния различных объектов, с оговорками – управления ими. (9) Использование «умных» объектов, которые полностью или частично могут «самостоятельно» принимать/реализовывать необходимые решения; взаимодействовать друг с другом, с различными информационными системами.

Термин «умный» здесь предполагает использование возможностей приспособления работы соответствующих объектов к изменяющимся целям/условиям на основе использования следующего: средств автоматизированного и/или дистанционного мониторинга и управления; накопленной информации о «поведении» управляемых объектов; использования корректируемых «баз знаний» и «решающих правил» при принятии решений.

Такая оптимизация управления УО может осуществляться в интересах отдельных людей, их групп, организаций, групп организаций, города в целом. Также при оптимизации могут учитываться долговременные «интересы эксплуатации» неодушевленных объектов: участков территорий городов; зданий/сооружений; инженерных систем; отдельных помещений.

В результате использования УО и/или «умных» систем управления объектами снижается нагрузка на отдельных людей (или их группы), связанная с необходимостью анализа информации и принятия решений. Улучшается оперативность реализации решений, за счет того, что это делается в автоматическом (или автоматизированном) режиме. Обеспечивается снижение потребления ресурсов, повышение комфортности и безопасности среды жизнедеятельности граждан и пр.

Результативность затрат, направленных на развитие инфраструктуры ИКТ в городах, создание/использование УО во многом определяется ИКТ-компетентностью граждан и организаций [2, 15], их своевременным информированием о потенциальных преимуществах/возможностях использования УО, в т.ч. и в виде адресной и/или контекстной рекламы.

Затраты на разработку и практическую реализацию концепций УО на территориях городов оправдываются за счет ряда положительных эффектов. (А) Улучшение условий работы организаций на территории города, в т.ч. в результате создания/развития необходимой инфраструктуры. Это стимулирует привлечение инвестиций [18], расширение объемов производства товаров и оказания услуг населению и организациям. Как следствие, возрастают налоговые поступления в городские бюджеты от деятельности этих организаций. (Б) Улучшение условий среды жизнедеятельности отдельных граждан и их семей обеспечивает следующее: повышение производительности труда и качества получаемых результатов; снижение заболеваемости и смертности населения; уменьшение трудовой миграции граждан (особенно высококвалифицированных) в другие города/регионы/страны и пр. (В) Повышение качества учета [3] и уменьшение расхода тепловой и электроэнергии, энергоносителей на производственную и бытовую деятельность снижает нагрузку на источники выработки таких ресурсов и инженерные сети, потенциально способствует уменьшению себестоимости производства товаров и услуг. (Г) Снижение различных видов рисков деятельности, в т.ч. связанных с ошибочными или несвоевременными решениями, принимаемыми людьми.

Анализ некоторых концепций «умных» объектов, отраженных в литературе, их особенностей и недостатков. Статьи по тематике «умный» город в литературе встречаются достаточно часто. Причем в них рассматриваются, как правило, лишь «зарубежные достижения», относящиеся к объектам различных ИУ управления.

Устоявшегося понимания для термина «умный» город пока нет.

Так, в [13] предложен следующий состав компонент для «умного» города: экономика; мобильность (с ориентацией на интересы пешеходов); городская среда (озеленение и ландшафтное обустройство, рекультивация территорий после техногенных воздействий, обустройство рекреационных зон и др.); люди; проживание; управление (с ориентацией на представление информации гражданам).

В [29] выделяются такие «умные» объекты, как: дом (квартира); инженерные сети; территории (улица, бульвар, магистраль); транспортная система; среда; экономика города; управление; люди. Недостатки такого категорирования: смешение понятий «дом» и «квартира» приводит к тому, что «зданий» и «сооружений» в этой схеме нет вообще; «улица» и «магистраль» относятся скорее к транспортной системе, чем к «территории»; термины «среда» и «управление» могут соответствовать разным ИУ; термин «умная экономика» выглядит несколько расплывчато, частично «пересекается» с «управлением»; кроме того, отнесение «экономики» к городу представляется несколько сомнительным; термин «умные люди» допускает различные толкования; кроме того, неоднозначным является рассмотрение людей как «части города». Заметим, кстати, что и в [13], и в [29] в качестве основного материала исследований (анализа) используется г. Белгород, а категорирования – разные.

Однако в большинстве работ по теме «умный» город рассматриваются лишь вопросы формирования и использования его инфраструктуры.

В значительном количестве работ (например, [27]) концепция «умного» города анализируется лишь с позиций решения задач энергосбережения. Подчеркнем также, что при «интеллектуализации» управления «городом» необходимо учитывать особенности застройки его участков [22].

Объекты «промежуточных» ИУ (между «городом» и «квартирой») в литературе отражены слабо. Между тем, в «интеллектуальном» управлении нуждаются и иные объекты, включая отдельные участки города и сооружения, которые не являются зданиями.

В существующих работах встречается термин «интеллектуальное здание» (например, [17, 27]). Под ним принято понимать ([23] со ссылкой на определение, данное «Институтом интеллектуальных зданий» в Вашингтоне в 1970 г.) «здание, обеспечивающее продуктивное и эффективное использование рабочего пространства благодаря оптимизации его четырех основных элементов: структуры, систем, служб и управления, а также взаимоотношений между ними». Это определение в настоящее время представляется недостаточно конструктивным; не полностью учитывает процессы интеллектуализации управления, тенденции развития ИКТ.

Различными авторами используются также термины «интеллектуальное управление» зданием [19] и «умным домом» [4], «интеллектуальный учет» [3] (применительно к энергоресурсам). Термин «умное» здание в литературе встречается редко, в т.ч. и в увязке с анализом использования «Интернета вещей» [7]. Работы, относящиеся к концепции «умного» дома (УД), значительно преобладают в потоке публикаций по теме настоящей статьи (например, [1, 4, 9, 10, 20, 26, 30]). Однако использованные в них подходы имеют ряд недостатков, рассматриваемых ниже.

(1) Под «умными» домами обычно понимаются только места проживания граждан/семей – коттеджи или квартиры. Лишь в немногих работах (например, [8]) упоминаются «умные» офисы – в неявной форме ими считаются совокупности помещений. Повторим, что сооружения, не относящиеся к категории «зданий», в рамках концепции УД не рассматриваются вообще. Однако вопросы управления такими сооружениями, в т.ч. и предназначенными для временного нахождения в них людей, могут быть сложными. Как пример приведем подземные станции метрополитена.

(2) Понятие УД (понимаемое в смысле пункта «1») нередко смешивается с «интеллектуальным зданием». При этом обычно не разделяются вопросы контроля/управления для: (а) строительных конструкций зданий, их инженерных сетей, используемых технических средств, включая лифты и эскалаторы; (б) параметров среды жизнедеятельности, относящихся к внутренним объемам зданий, местам общего пользования в них.

(3) Рассмотрение вопросов, связанных с реализацией концепции УД, осуществляется без дифференциации зданий по функциональному назначению, размерам и иным характеристикам. Между тем эти вопросы имеют первостепенное значение.

(4) В рамках концепции УД, как правило, рассматриваются вопросы управления параметрами среды лишь отдельных помещений, причем даже без учета их «взаимодействия» с другими помещениями. При этом специфика различных видов помещений нередко игнорируется, а состав управляемых параметров обычно достаточно ограничен. Между тем эта специфика серьезно влияет на требования к управляемым параметрам и технологии их регулирования.

Отметим, что «умными» считаются и объекты, допускающие дистанционное/удаленное управление. Например – жильцами квартир в отношении бытовой техники, параметрами воздуха в квартирах и пр. (даже без получения какой-либо информации о текущих значениях этих параметров). Это не вполне соответствует идеологии «умная система сама должна делать то, что от нее ожидается».

В последние годы начали использоваться и термины [23] «умная домашняя среда» и "domotics". Последний, согласно [23], должен рассматриваться как результат объединения понятий «дом», «информатика», «телематика», «робототехника». При таком подходе замечание по п.5 автоматически снимается. Однако «умная домашняя среда» и "domotics" опять-таки соответствуют преимущественно местам проживания людей.

В [30] термин "domotics" определяется как «интегрирование технологий и служб для лучшего качества жизни». Однако, по мнению авторов настоящей статьи, такое широкое толкование требует еще и «умного» управления информационными потоками, поступающими к людям, проживающим в рассматриваемой домашней среде.

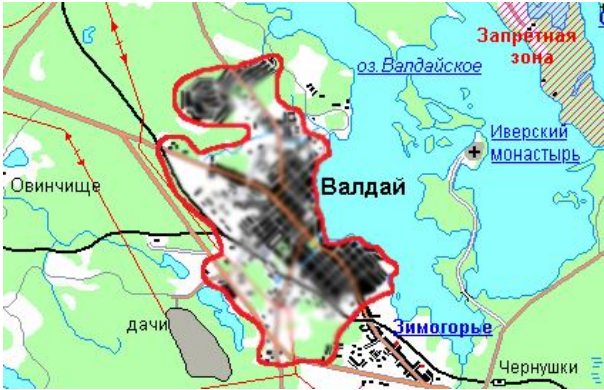


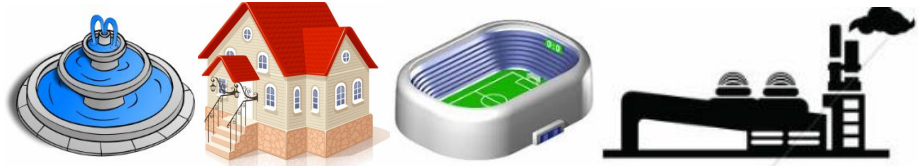
Концепция IoT [7] (т.е. Internet of Things) в настоящее время относится преимущественно к «умным» домашним вещам, включая и бытовую технику. Однако ряд таких «вещей» могут использоваться и в офисах, например, «умные» пылесосы. Отметим, что потенциально возможны и «умные» вещи, не имеющие связи с Интернетом.

Вне рамок концепции IoT фактически остаются автомобили, имеющие бортовые компьютеры (БК). Для последних потенциально возможна организация автоматизированного взаимодействия не только со зданиями [21], но и с иными объектами городской среды, включая средства управления дорожным движением; автоматическое (без участия человека) получение метеоинформации, сведений о заторах и пр. Однако сейчас «навигаторы» используются водителями автономно от БК.

Также целесообразно различать «умные» вещи, предназначенные для постоянного размещения в помещениях и «мобильные» (например, планшеты, смартфоны, ноутбуки).

Отметим, что вычислительные мощности «умных» вещей, находящиеся в распоряжении среднестатистического российского горожанина (в т.ч. смартфонов) очень значительно недоиспользуются. Поэтому тематика «интеграции» таких объектов с другими системами «умных» зданий и помещений представляется достаточно актуальной.

Иерархическая классификация «умных» объектов, располагающихся на территории города. С учетом отмеченных выше недостатков классификаций авторы считают целесообразным в рамках анализа «среды города» категоризовать все УО на восемь ИУ (рис. 1). Далее объекты на этих уровнях рассматриваются более подробно – в порядке убывания их иерархии.

№ уровня	Основные виды объектов
1. Внешняя среда (для города)	
2. Город в целом	
3. Участки территории города	
4. Здания и сооружения	


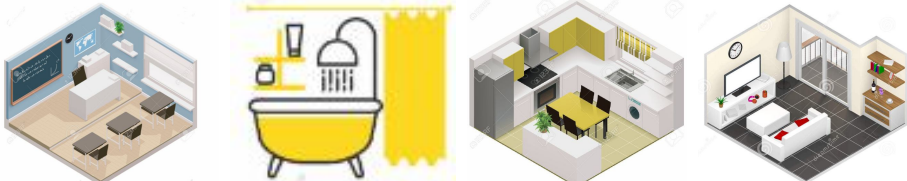


5. Квартиры и офисы	
6. Помещения	
7. Участки помещений	
8. «Умные» вещи	

Рисунок 1 – Иерархическая структура УО, расположенных на территории города

Взаимодействия этих объектов возможны как на одном и том же ИУ, так и между объектами разных ИУ. В общем случае такие взаимодействия могут осуществляться по пяти основным «направлениям»: информационные потоки; финансовые потоки; материальные (вещественные) потоки; потоки энергии; управляющие воздействия. Эти взаимодействия могут быть одно- и двусторонними. При этом двусторонние связи между объектами могут относиться к разным направлениям из числа пяти перечисленных выше. Так, например, организации могут получать в обмен на «финансовые потоки» к поставщикам услуг тепло по сетям централизованного теплоснабжения (ЦТ), т.е. «вещество + энергию».

Люди могут находиться внутри объектов всех ИУ (за исключением большинства объектов восьмого ИУ), а также взаимодействовать с этими объектами по разным направлениям. Вопросы организации такого взаимодействия подробнее рассматриваются в следующем разделе.

Первый уровень – это «внешняя среда», с которой взаимодействует город. В рамках внедрения «умных» систем управления городом в общем случае должны оптимизироваться процессы управления не только «внутригородскими» объектами, но и взаимодействия города с внешней средой.

Извне город может получать, в частности, следующее: информацию; электроэнергию (полностью или частично); жидкое топливо, природный газ, воду, сырье и строительные материалы; различные товары, включая сложную бытовую технику, продукты питания и пр.; финансовые средства.

Из города во «внешнюю среду» могут поступать очищенные сточные воды, произведенные товары, информация, финансовые средства и пр.

С внешней для города средой интенсивно взаимодействуют его «транспортный комплекс», включая автомобильный, железнодорожный, водный, авиационный, трубопроводный транспорт. При этом оптимизация «управления по взаимодействию» возможна не только в рамках одного вида транспорта (например, автомобильного – за счет строительства т.н. «выезтных магистралей»), но и между различными видами транспорта.

Город может «обмениваться» с внешней средой и людьми. (А) В рамках т.н. «маятниковой» трудовой миграции из пригородов и в пригороды. (Б) Временного выезда горожан за пределы города для отдыха, в командировки и пр. (В) Переезда на постоянное место жительства людей из города и в него. В последнем случае можно говорить и о перетоках «интеллектуальных ресурсов» [5] вместе с людьми.

Кроме того, часть объектов, размещенных на территории города, могут взаимодействовать с внешней средой непосредственно. Например, организации могут осуществлять финансовые взаиморасчеты с поставщиками и потребителями продукции без непосредственного участия городских служб, но с использованием инфраструктуры средств связи.

Второй уровень – это «город в целом» и его централизованные службы жизнеобеспечения. К ним мы отнесем следующее: ЦТ, централизованные системы холодного и горячего водоснабжения; канализа-

ционные системы (включая подсистемы очистки канализационных вод); системы электроснабжения, газоснабжения, вывоза мусора; системы освещения городской среды; системы мониторинга возникновения чрезвычайных ситуаций и реагирования на них. Отметим, что отдельные объекты более низких ИУ могут иметь собственные источники энергоснабжения, в т.ч. котельные, солнечные панели, ветроэлектрогенераторы и пр.

Также ко второму ИУ отнесем всю инфраструктуру «транспортных комплексов» городов, включая дороги, средства управления движением транспорта (прежде всего светофоры, дорожные знаки, камеры наблюдения служб ГИБДД и др.). Сюда же целесообразно отнести и «средства обеспечения» работы транспортных комплексов: автозаправки; технику для очистки дорог, контроля их состояния, ремонта.

Объекты второго ИУ взаимодействуют в основном друг с другом, а также с объектами третьего – пятого ИУ. Кроме того, они взаимодействуют с семьями и отдельными людьми (получатели коммунальных услуг/плательщики за них).

В рамках «транспортных комплексов» организуется взаимодействие единиц авто- и электротранспорта; пассажиров со средствами городского общественного транспорта; видов городского транспорта друг с другом. При этом «умное» управление транспортом должно предусматривать учет не только текущей ситуации, но и прогнозной.

Третий уровень – это отдельные участки территории города, обладающие признаками «умных» объектов. Например, такими участками могут быть следующие: промышленные площадки, находящиеся на территориях городов и использующие общие средства контроля параметров и управления ими; микрорайоны (жилые массивы); огороженные территории отдельных крупных предприятий, учреждений [16], «кэмпусы» образовательных организаций; комплексы зданий и сооружений, имеющие обустроенные переходы между ними и/или обособленные (огороженные) территории для совместного использования; рекреационные зоны городов, включая парки; окультуренные водные объекты (пруды, водотоки и др.) с автоматизированным контролем и управлением их параметрами. Объекты третьего уровня могут взаимодействовать как друг с другом, так и с объектами других ИУ (за исключением, пожалуй, взаимодействия с первым ИУ).

Четвертый уровень – отдельные здания и сооружения. В нормативных документах эти категории объектов принято разделять, хотя и те и другие предполагают этапы проектирования, строительства, эксплуатации. Мы не будем включать в этот уровень сооружения, относящиеся к транспортному комплексу, общегородским инженерным сетям и пр., так как считаем, что они соответствуют уровню «2».

Здания могут иметь только надземную часть или еще и подземную. «Жилые» здания (о которых в неявной форме идет речь в большинстве статей по концепции «умного» дома) – достаточно распространенная категория объектов, но не единственно возможная. Например, для городов важны большие «торговые центры», занимающие здания или их группы.

Сооружения целесообразно разделять на надземные (телевизионные вышки, отдельно стоящие дымовые трубы, мостовые переходы); наземные или плоскостные (например, парковки и скверы); подземные (например, станции метрополитена); комбинированные. В свою очередь надземные и подземные сооружения могут предусматривать лишь временное пребывание людей.

Пятый уровень – совокупность относительно обособленных помещений. К ним мы отнесем квартиры, офисы, магазины которые не занимают отдельных зданий и пр. Объекты пятого уровня имеют взаимосвязи, в основном, с объектами четвертого и шестого ИУ.

Шестой уровень – отдельные помещения, имеющие относительно обособленный характер. Это, прежде всего, комнаты различного назначения, а также объекты, имеющие «удаляемые ограждения» (например, лоджии с раздвижными стеклами, подземные гаражи с раздвижными дверями и пр.).

Помещения могут иметь постоянное назначение (спальня, гостиная, офисное помещение, тренажерный зал и пр.) и изменяющее во времени. В последнем случае необходима «перестройка» систем управления соответствующим УО, в т.ч. с изменением значений управляемых параметров.

Для объектов шестого ИУ характерны взаимосвязи в основном с объектами пятого, седьмого и восьмого уровней.

Седьмой уровень – части помещений. Иногда целесообразно иметь различную совокупность регулируемых параметров (включая освещенность, скорость движения воздуха и пр.) для отдельных частей помещений. При этом управление параметрами для таких частей комнаты должно носить хотя бы частично согласованный характер. Альтернатива – управление параметрами помещения «в целом» с выбором их значений на компромиссной основе, с учетом «интересов» всех находящихся в них людей.

Для объектов седьмого уровня характерны взаимосвязи в основном с объектами шестого и восьмого уровней.

Восьмой уровень – «умные» вещи, находящиеся преимущественно внутри зданий/сооружений «в целом», внутри отдельных помещений. Это в основном компьютеры, смартфоны, компьютеризованная бытовая техника, в перспективе также робототехнические системы (РТС). К восьмому ИУ целесообразно отнести и автомобили, в т.ч. размещаемые в закрытых парковках (включая подземные гаражи зданий); РТС для обслуживания различных объектов на территории города.

Для объектов восьмого ИУ характерны взаимосвязи в основном с объектами того же уровня, в т.ч. с использованием беспроводных сетей. Кроме того, типичны связи с объектами шестого, пятого и четвертого ИУ, а для IoT-объектов даже с внешней для города средой, т.е. с 1-ым ИУ (через Интернет).

Предложенная иерархическая система классификации УО полностью обеспечивает возможности рассмотрения (анализа) на территориях городов абсолютного большинства таких объектов.

Общая характеристика вопросов информационного обеспечения процессов управления «умными» объектами на территории города. В общем случае возможны различные типы управления УО: пропорциональный; пропорционально-дифференциальный; пропорционально-интегральный; интеллектуальный, в т.ч. про-активный. Важно, что многие «объекты управления» реагируют на управляющие воздействия с запаздыванием, а нередко и стохастично. Подчеркнем: наличие и объемы информации об объекте могут предопределять выбор типа управления им.

В наглядной форме источники информации для управления объектами на территории города представлены на рисунке 2.

Датчики		Прошлая информация по объекту	
Камеры видеонаблюдения		Гидрометеорологическая информация и прогнозы	
Аэрофотосъемка		Статистические данные	
Спутниковая съемка		Математические методы прогнозирования	
Тепловизионная съемка		Имитационное моделирование	
Радиоволновое зондирование		Экспертные оценки	

Рисунок 2 – Основные источники информации для управления объектами на территории города

(1) Текущая информация с различного рода датчиков, которые могут быть расположены внутри управляемого объекта; на его поверхности; вблизи этого объекта. Если используется только текущая информация, то обычно возможно лишь «пропорциональное» управление.

В отношении датчиков для систем управления УО при решении типовых задач в научной литературе рассматриваются преимущественно вопросы их выбора по принципу действия (например [23]). Однако для проектировщиков и эксплуатантов УО важны и другие вопросы: подбор конкретных моделей датчиков с учетом их функциональных возможностей и стоимостей; оптимизация количеств, мест размещения и ориентации неподвижных датчиков (эти вопросы взаимосвязаны); дискретность по времени считывания информации с датчиков, в т.ч. динамически изменяющаяся во времени. Могут использоваться и перемещаемые в пространстве датчики, в т.ч. с использованием наземных или надводных подвижных РТС [6], беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

(2) Текущая информация, поступающая с камер видеонаблюдения, расположенных на территории города; по периметрам территорий занимаемых организациями; внутри зданий и пр. Для автоматизации принятия решений целесообразно использование программных средств распознавания (диагностики, классификации) возникающих ситуаций. Если такие системы могут допускать ошибки первого и/или второго рода, то участие человека в «контуре управления» становится необходимым [28]. Для камер видеонаблюдения могут решаться такие задачи: оптимизация выбора количества и моделей таких камер, мест их расположения; определение моментов включения/отключения подсветки в видимом или инфракрасном диапазоне; динамическое управление направлением для поворотных камер (обычно, в двух плоскостях) и «оптическим увеличением» для соответствующих типов камер – не только по детерминированным схемам, но и на основе результатов «распознавания образов», выявления смещения объектов и пр.

(3) Результаты аэрофотосъемки и спутниковой съемки, в т.ч. и спектральной. Они могут быть взяты с интернет-сайтов; выполнены заинтересованными организациями самостоятельно или по их поручениям (аэрофотосъемка локальных участков города сейчас может делаться и с БПЛА). Оперативные результаты таких съемок (а также сравнение снимков за разные даты/время) могут быть использованы для различных целей, в т.ч. контроля движения транспорта, состояние растительности и пр.

(4) Результаты тепловизионной съемки («сверху» и наземной) могут быть использованы для выявления значительных утечек тепла из зданий, трубопроводов горячей жидкости и пр. На основе этих данных могут приниматься решения по управлению тепловыми потоками в инженерных сетях, проведению их реконструкции и ремонта.

(5) Результаты радиоволнового зондирования поверхности Земли потенциально позволяют получить данные не только о самой поверхности, но и о состоянии подповерхностного слоя почвы/грунта; о поверхностных пленках загрязнения на водных объектах. (При этом для дистанционного определения вида загрязнения обычно необходимо такое зондирование как минимум на двух частотах.)

(6) Информация по объекту управления, накопленная за прошлый период (при отсутствии и при наличии управляющих воздействий на него за этот период). Если управление объектом не осуществлялось, то прошлая информация позволяет использовать пропорционально-дифференциальную схему управления объектом, пропорционально-интегральную и пр. Кроме того, информация за прошлый период может использоваться для выполнения прогнозов развития ситуаций.

Если имеется информация о типичных наборах управляющих действий (паттернов) человека/людей в прошлом при различных ситуациях, то эти сведения также могут быть использованы для целей управления.

«Прошлая» информация может быть применена и для «адаптивного» управления. При этом характеристики объекта управления определяются в процессе управления им по его реакциям на воздействия.

(7) Текущая и прогнозная гидрометеорологическая информация: температура воздуха, его влажность, атмосферное давление, скорость ветра, облачность, осадки. Эта информация может быть считана с датчиков, размещенных вне зданий; взята с сайтов в Интернете для конкретного населенного пункта. Автоматизация обработки информации с сайтов облегчается ограниченным количеством терминов, используемых в метеопрогнозах.

(8) Статистические данные по гидрометеорологической обстановке, за прошлый период, в т.ч. об уровнях воды в водоемах, уровнях грунтовых вод и пр. Они могут использоваться для прогнозных целей.

(9) Результаты использования математических методов прогнозирования процессов, в т.ч. анализа одно- и многомерных временных рядов. В последнее время для получения прогнозов все шире начинают применяться обучаемые «нейронные сети».

(10) Результаты имитационного моделирования поведения объектов при различных вариантах управления ими и при отсутствии такого управления (для различных условий среды, в которой они находятся).

(11) Экспертные оценки – в т.ч. для прогнозов потребления электроэнергии, тепла, воды и пр. Такие оценки могут даваться экспертами и с учетом данных за прошлые периоды (на основе анализа трендов, периодических колебаний и пр.).

Особенности управления «умными» объектами на территории города. Управление УО может осуществляться либо в полностью автоматическом режиме, либо в автоматизированном. За исключением некоторых специальных случаев (в т.ч. на ограниченное время) полностью «ручное» управление не соответствует идеологии использования УО.

Определенный человек (группа людей) могут одновременно находиться в контурах управления различными УО. При этом если объекты принадлежат разным владельцам, то цели управления могут не совпадать.

В общем случае можно считать, что в контуре автоматического системы управления (АСУ) одним УО есть такие элементы: сам объект управления, представленный совокупностью управляемых параметров (часто взаимозависимых); источники получения оперативной (датчики, информационно-измерительные системы) и ретроспективной информации о самом объекте и, возможно, находящихся внутри него людях, средствах транспорта и пр.; блок (средство) задания для управляемых параметров желаемых (необходимых) значений, ограничений по параметрам и по средствам управления объектом; центр (блок) автоматической обработки поступающей информации, ее анализа и выработки решений (на базе микропроцессора, ПЭВМ, сервера и пр.); необязательные блоки «отображения информации» и «голосовых оповещений» для операторов систем управления; блок сохранения (архивирования) мониторинговой информации по управляемым объектам и сведений о применении к ним регулирующих воздействий; исполнительные устройства, реализующие выработанные управляющие воздействия (в т.ч. с использованием информации «обратной связи»); каналы/системы связи, обеспечивающие взаимодействие перечисленных выше компонентов контура управления друг с другом, с операторами систем управления, с некоторыми иными объектами, не входящими в описанный контур управления (например, с АСУ другими объектами).

В рассматриваемых ВСУ могут использоваться проводные, беспроводные, комбинированные каналы связи. При необходимости информация, проходящая через эти каналы, может шифроваться, в т.ч. для обеспечения информационной безопасности применения дистанционных систем мониторинга и управления оборудованием коммунальных служб [11, 12].

Описанный выше обобщенный «контур управления» может быть применен для объектов различных ИУ. Отметим, что, наряду с системами управления верхних ИУ, могут использоваться полностью автономные подсистемы нижних уровней, «самостоятельно» реагирующие на изменение окружающей обстановки и предназначенные для решения только частных задач. Пример – «умные» стекла [25], которые на изменение освещенности реагируют изменением своей прозрачности.

Для объектов управления верхних ИУ, место человека-оператора в системах управления показано на рисунке 3.

Человек в контуре управления объектом может выполнять следующие роли: (1) быть только получателем информации от автоматизированных систем мониторинга/управления – в т.ч. в рамках человеко-машинных автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) [28]; (2) осуществлять прямое воздействие на блоки задания параметров для УО и/или блоки выработки/реализации решений (базы правил) для них с использованием различных кнопок, переключателей, пультов управления, клавиатур, сенсорных дисплеев и пр. Есть и более «современные» варианты воздействий: отправка управляющих команд по беспроводным каналам связи, в т.ч. через смартфоны; голосовое управление; жестовое управление и др.; (3) оказывать непосредственные воздействия на исполнительные устройства, минуя блоки выработки/реализации решений. Такие устройства могут и не входить в описанный выше «контур управления», но влиять на те параметры, которые регулируются в нем. Например, для проветривания отапливаемого помещения человек зимой открывает форточку. Это влияет на тепловой и влажностный режим обогреваемого помещения, потоки воздуха в нем и пр.

При управлении опасными технологическими процессами может также проводиться мониторинг физиологических показателей человека-оператора – для подтверждения того, что принимаемые им решения адекватны и осуществляются достаточно быстро

Для УО нижних ИУ человек в «контуре управления» может выполнять одну из следующих функций: (1) служить источником информации о его физиологических характеристиках, которые динамически изменяются во времени под воздействием как регулируемых параметров, так и не регулируемых, в т.ч. изменяющихся случайным образом и/или из-за «эмоциональной нагрузки»; (2) быть источником сведений о перемещениях его туловища в пространстве, выполнении отдельных видов движений, частоте и иных характеристиках дыхания. При этом существующие датчики/системы позволяют отличить ситуацию прекращения дыхания, соответствующую апноэ или иным причинам, от сна; (3) быть источником электроэнцефалографических сигналов, что позволяет выявлять «события движения конечностей» [24], отличать состояния сна и бодрствования при отсутствии движений туловища и конечностей. Такая информация может быть полезной для оперативного управления параметрами помещений, в которых находится человек.

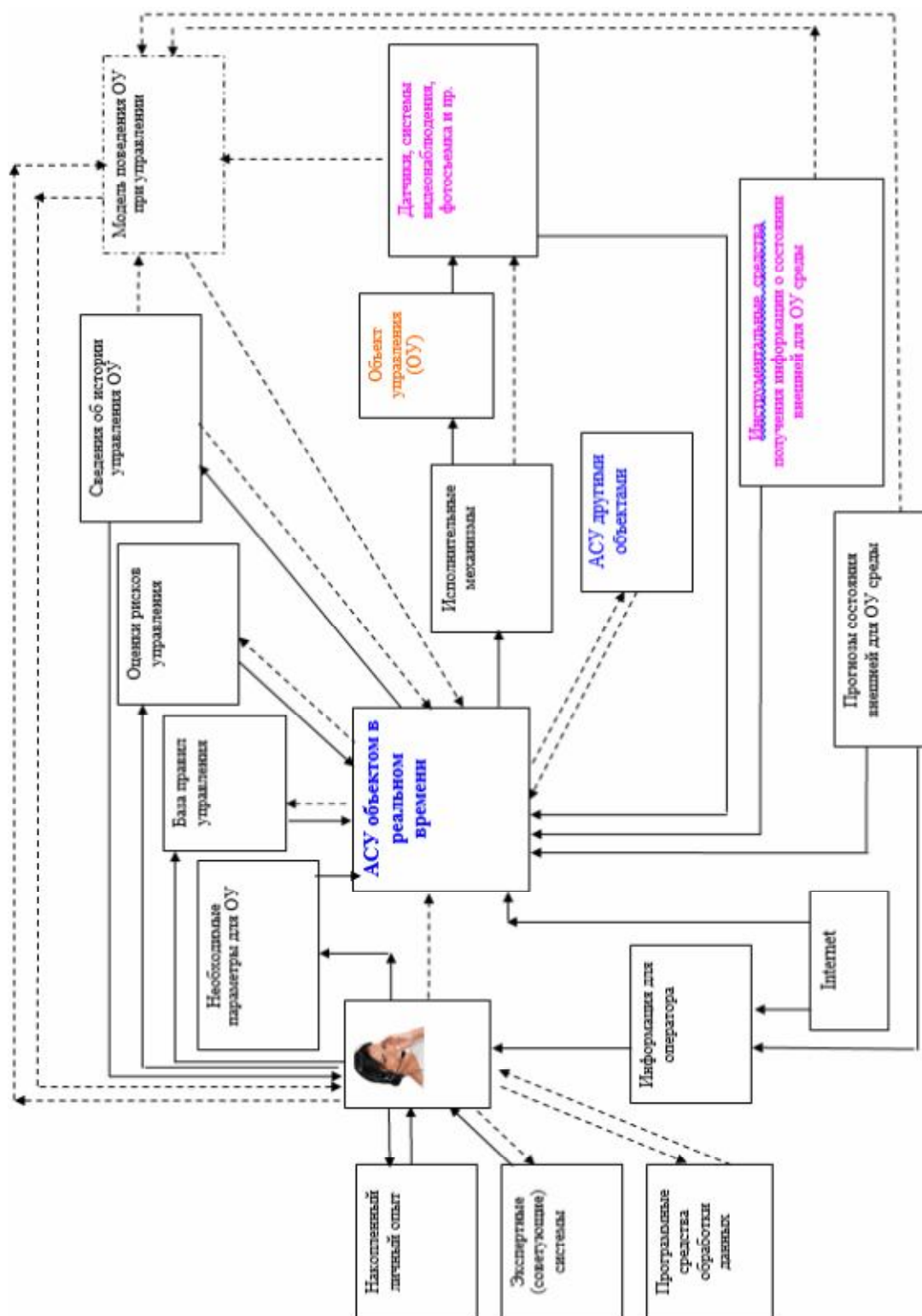


Рисунок 3 – Место человека-оператора в системах автоматизированного управления объектами.
Обозначения: ————▶— основные связи, - - - - -▶— возможные дополнительные связи

Выводы. 1. Систематизированы основные направления влияния развития ИКТ на процессы проектирования, создания и использования УО. 2. Обоснована целесообразность классификации УО, относящихся к территории города, с использованием восьми иерархических уровней. 3. Отмечено, что рационально различать УО по функциональному назначению участков территории, зданий, помещений и др. 4. Показано, что при управлении УО (в т.ч. интеллектуальном) может быть целесообразным использовать различные источники оперативной и ретроспективной информации, средства обработки/анализа этой информации. 5. Проанализированы роли, которые может играть человек в «контурах управления» УО. При этом человек одновременно может быть частью более чем одного такого контура.

Список литературы

1. Алимуратов А. К. Разработка и исследование системы голосового управления высокоинтеллектуальным комплексом «умный дом» / А. К. Алимуратов, А. Ю. Тычков, Ф. Ш. Муртазов // Проблемы автоматизации и управления в технических системах : сборник статей Международной научно-технической конференции / под ред. М. А. Щербакова. – 2013. С. 315–318.
2. Алтунин А. В. Результативность мероприятий по развитию информационно-коммуникационных компетенций: предпосылки, методика, анализ / А. В. Алтунин // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 2. – С. 154–157. –
3. Башмаков И. А. Поддержка систем интеллектуального учета потребления энергоресурсов в жилых зданиях / И. А. Башмаков // Энергосбережение. – 2015. – № 7. – С. 16–21.
4. Благодаров Д. А. Интеллектуальное управление умным домом / Д. А. Благодаров, Е. С. Багаев, Ю. М. Сафонов, А. А. Копесбаева // Потенциал современной науки. – 2016. – № 9 (26). – С. 5–8.
5. Брумштейн Ю. М. Интеллектуальные ресурсы региона: системный анализ компонентной структуры, подходов к оценкам, моделей динамики / Ю. М. Брумштейн // Известия Волгоградского государственного технического университета. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. – 2014. – № 12 (139). – С. 52–57.
6. Брумштейн Ю. М. Робототехнические системы: вопросы использования / Ю. М. Брумштейн, М. Ильменский, И. Колесников // Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. – 2016. – № 9. – С. 49–64.
7. Брэд С. Умные здания с использованием IoT-технологий / С. Брэд, М. Мюрар // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014. – № 5 (20). – С. 15–27.
8. Горбач И. Умное управление погодой в доме и офисе / И. Горбач // Сантехника, отопление, кондиционирование. – 2014. – № 5 (149). – С. 80–84.
9. Егунов В. А. Управление «умным домом» с использованием беспроводного канала связи / В. А. Егунов, Х. А. Ал-Саади // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2014. – Т. 20, № 6 (133). – С. 73–75.
10. Егунов В. А. Платформенно-независимая система управления «умным домом» / В. А. Егунов, А. Г. Мелеинов // Известия Волгоградского государственного технического университета. – 2015. – № 6 (163). – С. 115–119.
11. Камаев В. А. Схемы управления ключами с использованием кадров маршрутной информации в беспроводных сенсорных сетях SCADA систем / В. А. Камаев, Куанг Винь Тхай, А. Г. Финогеев, И. С. Нефедова, А. А. Финогеев, П. В. Ботвинкин // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 3. – С. 197–215.
12. Камаев В. А. Конвергентная модель сбора и распределенной обработки данных в системах энергетического мониторинга / В. А. Камаев, Е. А. Финогеев, А. Г. Финогеев, И. С. Нефедова, А. А. Финогеев // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – № 3. – С. 58–75.
13. Кетова А. С. Направления реализации модели «умного города» в городском округе «город Белгород» / А. С. Кетова // Вестник научных конференций. – 2015. – № 2–2 (2). – С. 71–73.
14. Кираковский В. В. Анализ возможностей применения нейро-нечетких технологий при разработке проектов застройки территорий в условиях неполноты исходных данных / В. В. Кираковский, А. Н. Пылькин, А. О. Фаддеев // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – № 1. – С. 74–86.
15. Кузьмина А. Б. ИКТ-компетентность населения как фактор социально-экономического развития региона / А. Б. Кузьмина, Ю. М. Брумштейн, В. Ю. Солопов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2012. – № 2. – С. 43–52.
16. Мальвина А. С. Автоматизация, диспетчеризация и информатизация высокотехнологичных медучреждений как средство повышения эффективности их работы / А. С. Мальвина, Ю. М. Брумштейн, Е. В. Складенко, А. Б. Кузьмина // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 1. – С. 122–138.
17. Марьясин О. Ю. Компьютерное моделирование «интеллектуального здания» / О. Ю. Марьясин, А. С. Колодкина, А. А. Огарков // Моделирование и анализ информационных систем. – 2016. – Т. 23, № 4 (64). – С. 427–439.
18. Метелева М. А. Использование инфокоммуникационных технологий и информационного моделирования бизнес-процессов для совершенствования управления инфраструктурным обеспечением инвестиционной деятельности в регионе / М. А. Метелева // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2016. – № 3. – С. 29–41.
19. Нгуен Суан Мань. Подсистема управления процессом формирования входных данных в системе интеллектуального управления зданием / Нгуен Суан Мань, Г. А. Попов, И. Ю. Кучин // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – № 3. – С. 142–158.
20. Николаев П. Л. Архитектура интегрированной в облачную среду системы управления умным домом / П. Л. Николаев // Программные продукты и системы. – 2015. – № 2 (110). – С. 65–69.

21. Палагута К. А. Взаимодействие автомобиля и здания класса «умный дом» / К. А. Палагута, И. С. Шубникова // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. – 2015. – Т. 1. – С. 433–435.
22. Петрова З. К. Технологии «умного дома» и энергоэффективная малоэтажная жилищная застройка / З. К. Петрова // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2010. – № 2 (11). – С. 25–34.
23. Петрова И. Ю. Проектирование информационно-измерительных и управляющих систем для интеллектуальных зданий. Направления дальнейшего развития / И. Ю. Петрова, В. М. Зарипова, Ю. А. Лежнина // Вестник Московского государственного строительного университета, 2015. – № 12. – С. 147–159.
24. Попов Е. Ю., Детектирование событий движения руки в сигналах ЭЭГ головного мозга / Е. Ю. Попов, С. А. Фоменков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2015. – № 4. – С. 131–140.
25. Саяпина Д. Г. «Умное» стекло в современном доме / Д. Г. Саяпина, Е. Б. Коробий // Новые идеи нового века. – 2013. – Т. 2. – С. 145–151.
26. Собоцкий И. В. Записки из «умного дома» / И. В. Собоцкий // Защита информации. Инсайд. – 2015. – № 4 (64). – С. 37–39.
27. Трифонов М. С. От интеллектуальных зданий к умным городам / М. С. Трифонов // Энергосбережение. – 2013. – № 6. – С. 16–21.
28. Учаев Д. Ю. Анализ и управление рисками, связанными с информационным обеспечением человеко-машинных АСУ технологическими процессами в реальном времени / Д. Ю. Учаев, Ю. М. Брумштейн, И. М. Ажмухаев, О. М. Князева, И. А. Дюдинов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2016. – № 2 (34). – С. 82–97.
29. Ярош Н. Н. Городское хозяйство: от «города солнца» к умному городу / Н. Н. Ярош // Экономический журнал. – 2013. – Т. 30, № 2. – С. 72–88.
30. Aldrich Frances K. Smart Homes: Past, Present and Future (DOI 10.1007/1-85233-854-7_2) / Frances K Aldrich // *Inside the Smart Home* / ed. Harper Richard. – New York, London : Springer, 2003. – P. 17–39.

References

1. Alimuradov A. K., Tychkov A. Yu., Murtazov F. Sh. Razrabotka i issledovanie sistemy golosovogo upravleniya vysokointellektualnym kompleksom «umnyy dom» [Development and a research of system of voice-activated control by the highly intellectual complex «smart house»]. *Problemy avtomatizatsii i upravleniya v tekhnicheskikh sistemakh : sbornik statey Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* [Problems of Automation and Management in the Technical Systems. Proceedings of the International Scientific and Technical Conference], 2013, pp. 315–318.
2. Altunin A. V. Rezultativnost meropriyatiy po razvitiyu informatsionno-kommunikatsionnykh kompetentsiy: predposylki, metodika, analiz [Effectiveness of actions for development of information and communication competences: prerequisites, technique, analysis]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [Achievements of Modern Natural Sciences], 2015, no. 2, pp. 154–157.
3. Bashmakov I. A. Podderzhka sistem intellektualnogo ucheta potrebleniya energoresursov v zhilykh zdaniyakh [Support of systems of intellectual accounting of consumption of energy resources in residential buildings]. *Energoberezhenie* [Energy Saving], 2015, no. 7, pp. 16–21.
4. Blagodarov D. A., Bagaev Ye. S., Safonov Yu. M., Kopesbaeva A. A. Intellektualnoe upravlenie umnym domom [Intellectual management of the smart house]. *Potentsial sovremennoy nauki* [Potential of Modern Science], 2016, no. 9 (26), pp. 5–8.
5. Brumshteyn Yu. M. Intellektualnye resursy regiona: sistemnyy analiz komponentnoy struktury, podkhodov k otsenkam, modeley dinamiki [Intellectual resources of the region: the system analysis of component structure, approaches to estimates, dynamics models]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Ser. Aktualnye problemy upravleniya, vychislitel'noy tekhniki i informatiki v tekhnicheskikh sistemakh* [Proceedings of the Volgograd State Technical University. Ser. Urgent problems of management, computer facilities and informatics in technical systems], 2014, no. 12 (139), pp. 52–57.
6. Brumshteyn Yu. M., Ilmenskiy M., Kolesnikov I. Robototekhnicheskie sistemy: voprosy ispolzovaniya [Robotic systems: questions of usage]. *Intellektualnaya sobstvennost. Avtorskoe pravo i smezhnye prava* [Intellectual Property. Copyright and Adjacent Rights], 2016, no. 9, pp. 49–64.
7. Bred S., Myurar M. Umnye zdaniya s ispolzovaniem IoT-tekhnologiy [Smart buildings with use of IoT technologies]. *Stroitel'stvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy* [The Construction of Unique Buildings and Constructions], 2014, no. 5 (20), pp. 15–27.
8. Gorbach I. Umnoe upravlenie pogodoy v dome i ofise [Smart management of weather in the house and office]. *Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie* [Sanitary Works, Heating, Conditioning], 2014, no. 5 (149), pp. 80–84.
9. Yegunov V. A., Al-Saadi Kh. A. Upravlenie «umnym domom» s ispolzovaniem besprovodnogo kanala svyazi [Management of «the smart house» with use of a wireless channel of communication]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of the Volgograd State Technical University], 2014, vol. 20, no. 6 (133), pp. 73–75.
10. Yegunov V. A., Meleynov A. G. Platformenno-nezavisimaya sistema upravleniya «umnym domom» [Platform independent management system for the «smart house»]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of the Volgograd State Technical University], 2015, no. 6 (163), pp. 115–119.
11. Kamaev V. A., Kuang Vin Tkhai, Finogeev A. G., Nefedova I. S., Finogeev A. A., Botvinkina P. V. Skhemy upravleniya klyuchami s ispolzovaniem kadrov marshrutnoy informatsii v besprovodnykh sensorykh setyakh SCADA sistem [Schemes of keys management with use of route information frames in wireless sensory networks of SCADA systems]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2014, no. 3, pp. 197–215.

12. Kamaev V. A., Finogeev Ye. A., Finogeev A. G., Nefedova I. S., Finogeev A. A. Konvergentnaya model sbora i raspredelennoy obrabotki dannykh v sistemakh energeticheskogo monitoringa [Convergent model of collection and the distributed data processing in systems of energy monitoring]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2015, no. 3, pp. 58–75.
13. Ketova A. S. Napravleniya realizatsii modeli «umnogo goroda» v gorodskom okruge «gorod Belgorod» [The directions of implementation of model of "the smart city" in the city district "city of Belgorod"]. *Vestnik nauchnykh konferentsiy* [Bulletin of Scientific Conferences], 2015, no. 2–2 (2), pp. 71–73.
14. Kirakovskiy V. V., Pylkin A. N., Faddeev A. O. Analiz vozmozhnostey primeneniya neyronechetkikh tekhnologiy pri razrabotke proektov zastroyki territoriy v usloviyakh nepolnoty iskhodnykh dannykh [The analysis of opportunities for application of neuro and indistinct technologies when developing projects of territories building in the conditions of basic data incompleteness]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2015, no. 1, pp. 74–86.
15. Kuzmina A. B., Brumshteyn Yu. M., Solopov V. Yu. IT-kompetentnost naseleniya i organizatsyy kak faktor sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya regiona [IT-competence of population and organizations as the factor of regional social and economic development]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2012, no. 2, pp. 43–52.
16. Malvina A. S., Brumshteyn Yu. M., Sklyarenko Ye. V., Kuzmina A. B. Avtomatizatsiya, dispetcherizatsiya i informatizatsiya vysokotekhnologichnykh meduchrezhdeniy kak sredstvo povysheniya effektivnosti ikh raboty [Automation, scheduling and informatization of high-technological medical institutions as means of their work efficiency increasing]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2014, no. 1, pp. 122–138.
17. Maryasin O. Yu., Kolodkina A. S., Ogarkov A. A. Kompyuternoe modelirovanie «intellektualnogo zdaniya» [Computer modeling of the «intellectual building»]. *Modelirovanie i analiz informatsionnykh sistem* [Modelling and Analysis of Information Systems], 2016, vol. 23, no. 4 (64), pp. 427–439.
18. Meteleva M. A. Ispolzovanie infokommunikatsionnykh tekhnologiy i in-formatsionnogo modelirovaniya biznes-protsessov dlya sovershenstvovaniya upravleniya infrastruktury obespecheniem investitsionnoy deyatel'nosti v regione [Use of infocommunication technologies and information modeling of business processes for enhancement of management of infrastructure, providing investing activities in the region]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2016, no. 3, pp. 29–41.
19. Nguen Suan Man, Popov G. A., Kuchin I. Yu. Podsystema upravleniya protsessom formirovaniya vkhodnykh dannykh v sisteme intellektualnogo upravleniya zdaniem [Subsystem of management for process of input data forming in system of intellectual building control]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2015, no. 3, pp. 142–158.
20. Nikolaev P. L. Arkhitektura integrirovannoy v oblachnuyu sredu sistemy upravleniya umnym domom [Architecture of the management system for smart house, integrated into the cloudy environment]. *Programmnye produkty i sistemy* [Software and Systems], 2015, no. 2 (110), pp. 65–69.
21. Palaguta K. A., Shubnikova I. S. Vzaimodeystvie avtomobilya i zdaniya klassa «umnyy dom» [Interaction of the car and the building relating to the "smart house" class]. *Innovatsii na osnove informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologiy* [Innovations based on Information and Communication Technologies], 2015, vol. 1, pp. 433–435.
22. Petrova Z. K. Tekhnologii «umnogo doma» i energoeffektivnaya maloetazhnaya zhilaya zastroyka [Technologies of "the smart house" and energy efficient low-rise housing estate]. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2010, no. 2 (11), pp. 25–34.
23. Petrova I. Yu., Zaripova V. M., Lezhnina Yu. A. Proektirovanie informatsi-onno-izmeritelnykh i upravlyayushchikh sistem dlya intellektualnykh zdaniy. Napravleniya dalneyshego razvitiya [Designing of informatsi-onno-measuring and managing systems for intellectual buildings. Directions of further development]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo stroitel'nogo universiteta* [Proceedings of the Moscow State University of Civil Engineering], 2015, no. 12, pp. 147–159.
24. Popov Ye. Yu., Fomenkov S. A. Detektirovanie sobytiy dvizheniya ruki v signalakh EEG golovnogo mozga [Detecting of hand movement events in the brain EEG signals]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2015, no. 4, pp. 131–140.
25. Sayapina D. G., Korobiy Ye. B. «Umnoe» steklo v sovremennom dome ["Smart" glass in the modern house]. *Novye idei novogo veka* [New Ideas of a New Century], 2013, vol. 2, pp. 145–151.
26. Sobetskiy I. V. Zapiski iz «umnogo doma» [Notes from "the smart house"]. *Zashchita informatsii. Insayd* [Information Security. Insider], 2015, no. 4 (64), pp. 37–39.
27. Trifonov M. S. Ot intellektualnykh zdaniy k umnym gorodam [From intellectual buildings to the smart cities]. *Energosberezhenie* [Energy Saving], 2013, no. 6, pp. 16–21.
28. Uchaev D. Yu., Brumshteyn Yu. M., Azhmukhadedov I. M., Knyazeva O. M., Dyudikov I. A. Analiz i upravlenie riskami, svyazannymi s informatsionnym obespecheniem cheloveko-mashinnykh ASU tekhnologicheskimi protsessami v realnom vremeni [The analysis and management of risks, connected with information support for man-machine automated control systems for technological processes in real time]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Control and High Technologies], 2016, no. 2 (34), pp. 82–97.
29. Yarosh N. N. Gorodskoe khozyaystvo: ot «goroda solntsa» k umnomu gorodu [Municipal economy: from "the city of the sun" to the smart city]. *Ekonomicheskyy zhurnal* [Economic Journal], 2013, vol. 30, no. 2, pp. 72–88.
30. Aldrich Frances K. Smart Homes: Past, Present and Future (DOI 10.1007/1-85233-854-7_2). *Inside the Smart Home*, New York, London, Springer Publ., 2003, pp. 17–39.