

УДК 332.87:681.51

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

Попов А.А., Соломина Ю.К.

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва,
e-mail: popov.aa@rea.ru, juliasolomina@gmail.com*

В статье рассматривается решение задачи анализа влияния использования дронов на функциональные возможности информационных систем организаций по управлению жилищно-коммунальным хозяйством, а также задачи определения условий, при которых целесообразно использование дронов для управления жилищно-коммунальным хозяйством. Задачи решались для передовых организаций в сфере управления жилищно-коммунальным хозяйством (для организаций, использующих устройства Интернета вещей). Функции отечественных информационных систем, используемых в настоящее время для управления в жилищно-коммунальном хозяйстве, разделены на четыре группы функций. Для решения первой задачи построена диаграмма вариантов использования. Анализ диаграммы показывает, что использование дронов может привести к значительному увеличению возможностей информационных систем в рамках группы функций «Управление многоквартирными домами». Также появляются дополнительные возможности для анализа информации в режиме реального времени непосредственно на борту дрона, на котором установлены устройства Интернета вещей. Одновременно с этим работа с информационной системой усложняется за счет необходимости включения дрона в контур управления жилищно-коммунальным хозяйством. С помощью системного анализа определен критерий эффективности, при котором использование дронов станет целесообразным. Кроме выполнения критерия эффективности необходимо учитывать и факторы, затрудняющие использование дронов. В настоящий момент времени использование дронов для организаций по управлению жилищно-коммунальным хозяйством, занимающих малую территорию, будет нецелесообразным. Вместе с тем использование дронов может быть целесообразным для организаций, занимающих большие территории и обладающих достаточным уровнем готовности к автоматизации.

Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство, информационная система, UML, диаграмма вариантов использования, беспилотный летательный аппарат, системный анализ, критерий эффективности

ANALYSIS OF THE POSSIBILITIES OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLES FOR MANAGING HOUSING AND COMMUNAL SERVICES

Popov A.A., Solomina Yu.K.

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow,
e-mail: popov.aa@rea.ru, juliasolomina@gmail.com*

The article considers the solution of the problem of analyzing the impact of using drones on the functional capabilities of information systems of organizations managing housing and communal services, as well as the task of determining the conditions under which it is expedient to use drones for managing housing and communal services. The tasks were solved for the advanced (in accordance with the level of readiness for automation) organizations in the management of housing and communal services (for organizations that use devices of Internet of things). Functions of domestic information systems, currently used for management in housing and communal services, are divided into four groups of functions. To solve the first problem, a diagram of usage options is constructed. Analysis of the diagram shows that the use of drones can lead to a significant increase in the capabilities of information systems within the group of functions «Management of apartment buildings». Also, there are additional opportunities for analyzing information in real time directly on board the drones, on which devices of Internet of things are installed. Simultaneously, work with the information system is complicated by the need to include a dron in the management loop of the housing and communal services. With the help of system analysis, an efficiency criterion is determined, in which the use of drones will be expedient. In addition to fulfilling the efficiency criterion, it is necessary to take into account factors that make it difficult to use drones. At the present time the use of drones for organizations managing the housing and communal services occupying a small territory will not be practical. However, the use of drones may be appropriate for organizations that occupy large areas and have sufficient level of readiness for automation.

Keywords: housing and communal services, information system, UML, diagram of use cases, unmanned aerial vehicle, system analysis, efficiency criterion

В последнее время очень активно для решения различных задач стали использоваться беспилотные летательные аппараты (дроны, квадрокоптеры). Существует несколько факторов, которые сопутствуют распространению дронов для решения различных задач [1]: совершенствование нормативно-правовой базы, регулирующей использование

беспилотных летательных аппаратов коммерческого назначения;
– повышение спроса на качественные данные для управления бизнес-процессами предприятий;
– прорывы в области разработки аппаратных средств, программного обеспечения и технологий обработки данных.

В настоящее время дроны успешно применяются в следующих отраслях [1]:

- управление инфраструктурными объектами (контроль данных о состоянии объектов, осмотр и техническое обслуживание объектов, инвентаризация различных объектов);
- транспорт (доставка различной корреспонденции, посылок, запчастей, продуктов питания, а также медицинская логистика);
- страхование (мониторинг рисков, предотвращение противоправных действий, прогнозирование ущерба);
- СМИ и индустрия развлечений (фото- и видеосъемка для рекламы, создание фильмов, репортажей, а также создание спецэффектов);
- телекоммуникационные услуги (техническое обслуживание вышек, антенн, трансляции телекоммуникационных сигналов);
- сельское хозяйство (наблюдение за посевами, анализ состояния почвы и полей, оценка состояния растений);
- сфера безопасности (мониторинг линейных и площадных объектов, наблюдения за местами массового скопления людей);
- горнодобывающая промышленность (планирование горных работ, разведка ресурсов полезных ископаемых, мониторинг состояния окружающей среды, мониторинг процесса добычи полезных ископаемых).

В связи с принятием в России в июле 2017 г. программы «Цифровая экономика Российской Федерации» [2] стало очевидным, что в России будут внедряться современные технологии сбора, хранения и обработки данных, в том числе использующие облачные технологии и устройства Интернет вещей. Для повышения оперативности получения данных могут быть использованы дроны с установленными на них устройствами Интернет вещей, которые будут формировать мобильную беспроводную сеть для сбора, обработки и передачи данных с контролируемых объектов.

Одной из отраслей экономики России, для которой характерно активное внедрение средств автоматизации (в том числе планируется внедрение устройств Интернет вещей («цифровизация»)), является жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ). Целью автоматизации («цифровизации») ЖКХ является построение единого информационного пространства (ЕИП) ЖКХ, которое обеспечит «информационную вертикаль» от потребителей жилищно-коммунальных услуг до федеральных органов власти. Для создания такого ЕИП предназначена Государственная информационная система ЖКХ (ГИС ЖКХ), разработанная на основании Федерального закона от 21 июля 2014 г. № 209-ФЗ «О государствен-

ной информационной системе жилищно-коммунального хозяйства». Использование устройств Интернет вещей для управления ЖКХ соответствует требованиям приведенного выше закона (принципы создания, эксплуатации и модернизации ГИС ЖКХ, требования к ГИС ЖКХ, виды информации, размещаемой в ГИС ЖКХ). При этом ГИС ЖКХ должна быть интегрирована с большим количеством информационных систем различных типов, используемых в ЖКХ России [3] в соответствии с [4].

В качестве организаций по управлению ЖКХ (ОУ ЖКХ) в данной работе рассматриваются:

- муниципальные, городские, региональные, государственные органы власти, организации;
- контролирурующие платежи в ЖКХ и расчетные центры различного типа (МФЦ, РКЦ, ЕИРЦ и другие);
- организации по надзору за состоянием многоквартирных домов (МКД) и проведению их капитальных ремонтов;
- товарищества собственников жилья (ТСЖ), управляющие компании ЖКХ, жилищно-эксплуатационные управления, жилищно-эксплуатационные управляющие компании, жилищно-эксплуатационные конторы, дирекции по эксплуатации зданий, коммунальные сервисные компании, ресурсоснабжающие организации.

Внедрение устройств Интернет вещей («цифровизация») во всех ОУ ЖКХ в России за счет бюджетных средств трудно реализуемо вследствие большой стоимости, а также недостаточного уровня готовности большинства ОУ ЖКХ к автоматизации. Поэтому внедрение устройств Интернет вещей могут себе позволить только те ОУ ЖКХ, которые имеют достаточный уровень готовности к автоматизации [3]. Таким образом, при текущем состоянии дел ЕИП ЖКХ России будет состоять из совокупности информационных пространств ОУ ЖКХ нескольких категорий, первая из которых вообще не использует ни облачные технологии, ни устройства Интернет вещей, вторая использует только облачные технологии, а третья использует облачные технологии и устройства Интернет вещей.

В данной статье рассматривается использование дронов для третьей, наиболее «продвинутой» категории ОУ ЖКХ. Рассматривается решение следующих задач:

1. Анализ влияния использования дронов на функциональные возможности информационных систем, использующих устройства Интернет вещей [3], для управления ОУ ЖКХ третьей категории.

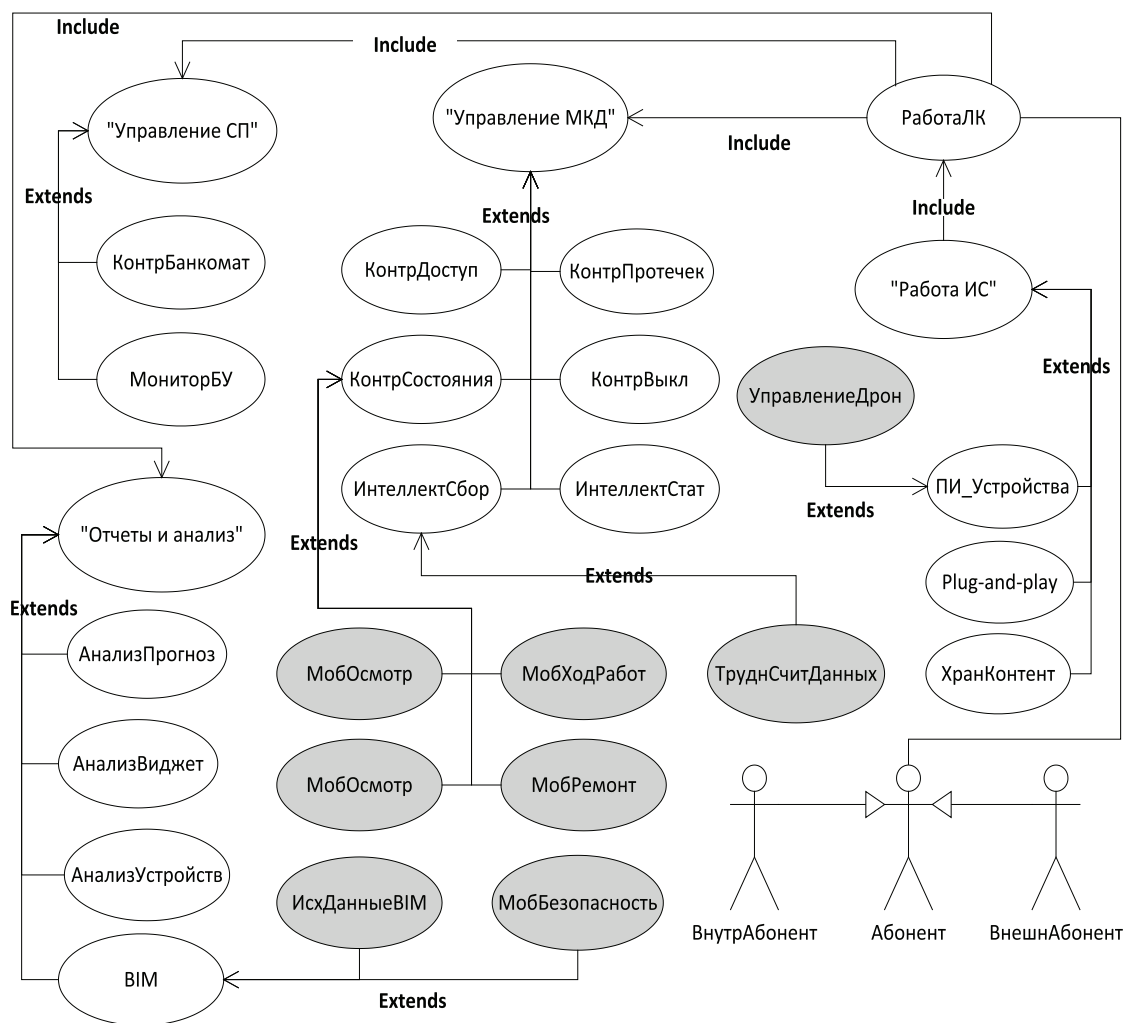


Диаграмма вариантов использования для отображения функций информационной системы ОУ ЖКХ

2. Определение условий, при которых целесообразно использование дронов для ОУ ЖКХ третьей категории.

Целью исследований является рассмотрение возможности внедрения передовых технологий в управление ЖКХ России. Объектом исследования является автоматизация ЖКХ России. Предметом исследования является применение беспилотных летательных аппаратов с установленными на них устройствами Интернета вещей. Исследования, проводимые в данной работе, являются логическим продолжением исследований, проведенных в [3].

Анализ влияния дронов на функциональные возможности информационных систем ОУ ЖКХ, использующих устройства Интернета вещей

В настоящее время существуют платформы отечественного производства (или

с участием отечественных производителей) для управления ЖКХ [5, 6], которые могут быть использованы уже в настоящее время в качестве основы для формирования информационных систем на базе устройств Интернета вещей [3], а также для формирования информационных пространств ОУ ЖКХ.

Для отображения функциональных возможностей информационных систем, которые могут быть реализованы с помощью платформ [5, 6], построена диаграмма вариантов использования на основе объектно-ориентированной нотации UML [7] (рисунок). На рисунке в виде овалов обозначены варианты использования – действия, которые выполняет информационная система в ответ на события, которые инициируют абоненты информационной системы [7] (актеры, изображенные на рисунке в виде человечков). При этом абоненты могут быть:

1. Внутренними (потребителями жилищно-коммунальных услуг, в том числе жильцами многоквартирных домов, сотрудниками ОУ ЖКХ, устройствами Интернета вещей).

2. Внешними:

- сотрудниками органов власти;
- сотрудниками сторонних организаций, не управляющих непосредственно ЖКХ, но взаимодействующих с ОУ ЖКХ по различным вопросам управления ЖКХ;
- провайдерами, предоставляющими услуги доступа к Интернету;
- провайдерами, предоставляющими услуги по доступу к информационным сервисам по сбору, хранению, отображению и аналитической обработке данных;
- провайдерами, предоставляющими доступ к информационным сервисам для взаимодействия устройств Интернета вещей;
- устройствами Интернета вещей;
- программными приложениями или устройствами, которые взаимодействуют с информационной системой.

Между вариантами использования на рисунке существуют связи [7]. Связь типа «Extends» между вариантами использования показывает, что вариант использования, из которого выходит стрелка, при определенном условии дополняет вариант использования, к которому направлена стрелка. Связь типа «Include» показывает, что вариант использования, к которому направлена стрелка, обязательно будет выполняться в случае выполнения варианта использования, из которого выходит стрелка. Стрелки с окончанием в виде треугольника (рисунок) обозначают отношение обобщения, то есть актер, на стороне которого находится стрелка является обобщенным типом («родителем», «супер-классом»), а актеры, из которых выходят стрелки, являются подтипами («дочерними» классами. «подклассами»). Все свойства, характеризующие обобщенный тип, и операции, которые он может выполнять, наследуются подтипами.

Сначала для построения диаграммы были рассмотрены «базовые» функциональные возможности, которыми в настоящее время обладают большинство отечественных информационных систем, используемых для управления многоквартирными домами (МКД).

1. Группа функций «Управление многоквартирными домами» («Управление МКД», рисунок), включающая учет информации по объектам жилого и нежилого фонда, работа с приборами учета, работа с фондом капитального ремонта, взаимодействие с поставщиками ресурсов, подо-

мовой учет затрат, аварийно-диспетчерская служба, ведение паспортного учета, хранение данных об ОУ ЖКХ в базах или хранилищах данных. При этом базы или хранилища данных находятся в ОУ ЖКХ или у провайдера информационных сервисов.

2. Группа функций «Управление счетами и платежами» («Управление СП», рисунок), включающая работу с лицевыми счетами и собственниками, выполнение расчетов и начислений, контроль оплаты услуг ЖКХ, работа с задолженностями за жилищно-коммунальные услуги, осуществление бухгалтерского и налогового учета.

3. Группа функций «Работа с информационной системой» («Работа ИС», рисунок), включающая использование интуитивно понятного пользовательского интерфейса, миграцию данных из других программ, взаимодействие с ГИС ЖКХ, использование личных кабинетов (вариант использования «Работа ЛК»), рассылка сообщений абонентам, обеспечение безопасности информации и доступа абонентов к данным в соответствии с правами доступа.

4. Группа функций «Отчеты и анализ» (рисунок), включающая формирование стандартных отчетов руководителю организации по управлению ЖКХ, а также представление данных для анализа с помощью таблиц, графиков, диаграмм различной конфигурации, фильтров, сортировки, группировок, а также цветового оформления отображаемых материалов.

В случае использования устройств Интернета вещей у информационных систем появляется «приращение» в виде следующих дополнительных функциональных возможностей, которые показаны на рисунке с помощью стрелок типа «Extends»:

1. В группе функций «Управление МКД» появляются следующие новые функциональные возможности (рисунок):

- сбор с помощью устройств Интернета вещей данных о нарушениях физического доступа, пожарной безопасности (датчики движения, пожарная сигнализация, датчики открытия дверей и окон, изменения давления), сбор видео- и звуковой информации в объектах ОУ ЖКХ, оповещение абонентов по SMS и электронной почте, а также с помощью социальных сетей (вариант использования «КонтрДоступ»);

- система контроля протечек воды на объектах ОУ ЖКХ, получение сообщений о тревогах, оповещений о протечках непосредственно в личных кабинетах, а также на мобильных устройствах абонентов, синхронизация данных о протечках с данными о расходе воды (вариант использования «КонтрПротечек»);

– контроль состояния подвалов, чердаков, устройств и магистралей на объектах ОУ ЖКХ, контроль освещения, температуры, влажности и качества воздуха (вариант использования «КонтрСостояния»);

– автоматический сбор показаний интеллектуальных устройств (электросчетчиков, счетчиков воды, счетчиков газа, а также данных с узлов учета тепловой энергии) на всех объектах ОУ ЖКХ в режиме реального времени с использованием интернета (вариант использования «ИнтеллектСбор»);

– автоматическое формирование статистики потребления ресурсов, поставляемых в ОУ ЖКХ (воды, газа, тепла и электроэнергии) при помощи интеллектуальных устройств, отображение данных от устройств в личном кабинете абонента информационной системы, формирование и выгрузка отчетов об использовании ресурсов (вариант использования «ИнтеллектСтат»);

– контроль потребления ресурсов у потребителей, дистанционное отключение поставки ресурсов должникам (вариант использования «КонтрВыкл»).

2. В группе функций «Управление СП» появляются следующие новые функциональные возможности (рисунок):

– мониторинг работы банкоматов и кассовых аппаратов, расположенных в ОУ ЖКХ (вариант использования «КонтрБанкомат»);

– мониторинг оказания банковских услуг для абонентов информационной системы, отслеживание качества обслуживания абонентов информационной системы (вариант использования «МониторБУ»).

3. В группе функций «Работа ИС» появляются следующие новые функциональные возможности (рисунок):

– работа со специальным пользовательским интерфейсом для управления настройками устройств Интернета вещей с помощью виджетов и визуальных параметров (цвет, вращение, включение/выключение анимации, управление отдельными частями изображения, например, уровнем жидкости), регистрации событий устройств, планирования работы устройств (вариант использования, «ПИ_Устройства»);

– добавление новых устройств с помощью технологии быстрого определения и конфигурирования устройств (вариант использования «Plug-and-play»);

– хранения текстовой, голосовой информации и других видов контента в памяти устройств Интернета вещей (вариант использования «ХранКонтент»).

4. В группе функций «Отчеты и анализ» появляются следующие новые функциональные возможности (рисунок):

– использование вычислительных возможностей устройств Интернета вещей для анализа в режиме реального времени данных из различных источников (баз, хранилищ данных ОУ ЖКХ, подписок, новостей на веб-сайтах, погодных, финансовых данных, мгновенных сообщений, RSS-лент), прогнозирование потребления ресурсов абонентами информационной системы на основе данных, полученных от устройств Интернета вещей, формирование шаблонов расходов ресурсов и сетевого трафика для абонентов, прогнозирование аварийных ситуаций, тревог и инцидентов – вариант использования «АнализПрогноз»;

– анализ сетевого трафика, пропускной способности сети, мониторинг и управление ИТ-инфраструктурой (интеллектуальных датчиков, серверов, баз и хранилищ данных, программных приложений, IP-камер, устройств безопасности и других) – вариант использования «АнализУстройств»;

– интерактивные виджеты для отображения аналитических данных на пользовательском интерфейсе информационной системы (вариант использования «АнализВиджет»);

– поддержка информационных моделей зданий (Building Information Model, BIM) для объектов ОУ ЖКХ – вариант использования «BIM»;

Использование устройств Интернета устройств совместно с дронами приводит к еще одному «приращению» функциональных возможностей информационных систем ОУ ЖКХ [1]. На рисунке варианты использования, соответствующие дополнительному «приращению», закрашены серым цветом.

1. В группе функций «Управление МКД» появляются следующие новые функциональные возможности:

– текущий осмотр объектов ОУ ЖКХ с помощью видео-, фотосъемки, обмеров, разработка цифровых 3D-моделей объектов ОУ ЖКХ и территории, на которой расположена ОУ ЖКХ, оценка ущерба, нанесенного объектам в случае стихийных бедствий, выявление дефектов объектов ОУ ЖКХ и неисправностей оборудования с помощью обработки переданных из ОУ ЖКХ изображений (без привлечения к осмотру оборудования специалистов ОУ ЖКХ и выведения объекта из эксплуатации) – вариант использования «МобОсмотр»;

– контроль хода выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту

объектов на территории ОУ ЖКХ при помощи сравнения фотографий, полученных на разных этапах выполнения работ, контроль воздействия на окружающую среду, формирование отчетности о проведенном контроле на борту дрона с передачей отчетности в офис ОУ ЖКХ по каналам связи (вариант использования «МобХодРабот»);

– выполнение ремонтных работ внутри и снаружи объектов ОУ ЖКХ (заделка трещин, покраска стен) – вариант использования «МобРемонт»;

– доставка грузов, запасных частей к оборудованию в конкретное место в пределах территории, на которых расположена ОУ ЖКХ (время доставки в несколько раз меньше, чем при задействовании сотрудника ОУ ЖКХ) – вариант использования «МобДоставка»;

– считывание данных с устройств Интернета вещей, расположенных в труднодоступных местах, постоянная связь с которыми отсутствует, и ретрансляция данных в информационную систему – вариант использования «ТруднСчитДанных».

2. В группе функций «Работа ИС» появляются следующие новые функциональные возможности (рисунок):

– работа с пользовательским интерфейсом для управления дроном – вариант использования «УправлениеДрон» (то есть в контур управления ЖКХ включаются абоненты «дрон» и «оператор дрона»);

3. В группе функций «Отчеты и анализ» появляются следующие новые функциональные возможности:

– передача в информационную систему ОУ ЖКХ исходных данных для информационных моделей объектов (Building Information Model, BIM) – вариант использования «ИсхДанныеBIM»;

– мониторинг мест массового скопления людей, определение нарушителей порядка на территории ОУ ЖКХ, выявление потенциальных угроз, инцидентов с точки зрения безопасности на территории ОУ ЖКХ – вариант использования «МобБезопасность».

Из диаграммы на рисунке видно, что наибольшее «приращение» получает группа функций «Управление МКД». Также из диаграммы видно, что расширяются аналитические возможности информационной системы за счет возможности проведения расчетов на борту дронов. При этом появляется вариант использования «УправлениеДрон», который свидетельствует об усложнении информационного обмена в информационной системе ОУ ЖКХ за счет включения в контур управления оператора дрона, а также самого дрона.

Определение условий, при которых целесообразно использование дронов для управления ЖКХ

С помощью дронов в ОУ ЖКХ могут быть выполнены работы $R = \{r_i, i = 1, 2, \dots, I\}$. Для определения условий, при которых целесообразно использовать дроны, формализуем классификацию работ с применением методологии системного анализа [8]. Каждая работа r_i зависит от вектора P_i характеризующего ее структуру, и вектора V_i содержащего количественные значения параметров, характеризующих работу. Вектор P_i определяется четырьмя параметрами:

k – тип работы, выполняемой дроном (доставка грузов, мониторинг объектов ОУ ЖКХ, мониторинг оборудования, съем информации с устройств Интернета вещей, ретрансляция сигналов, ремонтные работы, $k = 1, 2, \dots, K$);

l – разновидность k -й работы ($l = 1, 2, \dots, L$);

m – объект воздействия, на котором выполняется l -я разновидность работы k -го типа (объект – j -й объект ОУ ЖКХ, где $j = 1, 2, \dots, J$; сегмент беспроводной сети ОУ ЖКХ, где $n = 1, 2, \dots, N$; устройство – устройство Интернета вещей, где $k = 1, 2, \dots, K$; оборудование – оборудование, установленное в ОУ ЖКХ, где $x = 1, 2, \dots, X$);

d – тип дрона, который выполняет работу r_i ($d = 1, 2, \dots, D$).

Вектор V_i определяет набор параметров v_{if} ($f = 1, 2, \dots, F$), характеризующих исходные данные для выполнения работы. В качестве исходных данных могут быть, например, масса перевозимого дроном груза, траектория полета дрона до обслуживаемого объекта, параметры, необходимые для распознавания обслуживаемого объекта, длительность выполнения работы, координаты точки запуска, размеры территории ОУ ЖКХ, размеры объектов ОУ ЖКХ, стоимость обслуживания дрона, выполняющего работу r_i .

В качестве критерия эффективности использования дронов для выполнения работ r_i рассматривается следующий параметр:

$$Z^{\text{эф}} = \sum_{i=1}^I z_i^{\text{эф}},$$

$$z_i^{\text{эф}} = \frac{C_i^{\text{дрон}}}{C_i},$$

$$C_i^{\text{дрон}} = \sum_{d=1}^D C_i^{\text{дрон}}(d),$$

при этом

$$C_i^{\text{дрон}}(d) = W_{id}^{\text{дрон}}(P_i, V_i),$$

то есть функции $W_{id}^{\text{дрон}}$ показывают зависимость затрат на использование дрона d -го

типа при выполнении работы r_i функционально от векторов P_i и V_i (при этом, если дрон d -го типа не используется при выполнении работы r_i , то $C_i^{\text{дрон}}(d) = 0$);

$C_i^{\text{дрон}}$ – количество ресурсов, которые необходимо потратить на выполнение работы r_i с использованием дронов;

C_i – стоимость ресурсов, которые необходимо потратить на выполнение работы r_i без использования дронов.

Таким образом, использование дронов для выполнения работы r_i можно считать целесообразным, если значение $z_i^{\text{эф}}$ меньше 1. Использование дронов для всего перечня работ R целесообразно в случае, если значение $Z^{\text{эф}}$ меньше 1.

Следует отметить, что для ОУ ЖКХ, обладающих высоким уровнем готовности к автоматизации [3], но при этом занимающих малые территории и управляющих малым количеством объектов, использование дронов будет нецелесообразным ($Z^{\text{эф}} \gg 1$). Очевидно, что выполнение большинства работ силами сотрудников ОУ ЖКХ будет гораздо дешевле, чем при использовании дронов. При этом использование дронов может стать целесообразным для ОУ ЖКХ, занимающих большие площади, управляющих большим количеством объектов и обладающих высокой степенью готовности к автоматизации.

Также следует учесть ряд факторов, которые могут серьезно ограничивать применение дронов:

1. Необходимость наличия в составе сотрудников ОУ ЖКХ сертифицированного оператора дронов (или наличие возможностей по приглашению такого оператора «со стороны»).

2. Наличие требований по регистрации дронов весом от 250 г до 30 кг и сертификации сотрудников ОУ ЖКХ, которые должны будут управлять дронами, в соответствии с [9].

3. Проблемы с обеспечением контроля воздушного движения при полете дронов.

4. Проблемы защиты данных, передаваемых с дронов, и проблемы сохранности дронов в процессе выполнения ими работ.

Использование дронов в небольших ОУ ЖКХ, занимающих небольшие территории (например, ТСЖ, управляющих одним МКД и территорией вокруг него), нецелесообразно. Для ОУ ЖКХ, занимающих большие территории и обслуживающих большое количество объектов, использование дронов может быть целесообразно, но при соответствующем уровне готовности ОУ ЖКХ к автоматизации.

Заключение

В работе произведено решение задачи анализа влияния использования дронов на функциональные возможности информационных систем организаций по управлению ЖКХ, а также определения условий, при которых целесообразно использование дронов для таких организаций. Задачи решались для передовых (в части уровня готовности к автоматизации) организаций в сфере управления ЖКХ, использующих устройства Интернета вещей. Для решения первой задачи с помощью нотации UML построена диаграмма вариантов использования, которая показывает, что использование дронов для управления ЖКХ может привести к значительному увеличению возможностей информационных систем для управления ЖКХ в рамках группы функций «Управление МКД». Появляются дополнительные возможности для анализа информации в режиме реального времени непосредственно на борту дрона, на котором установлены устройства Интернета вещей. Одновременно с этим усложняется работа с информационной системой из-за необходимости включения дрона в контур управления ОУ ЖКХ и появления в контуре управления ЖКХ абонентов «дрон» и «оператор дрона».

С помощью системного анализа formalizована классификация работ, которые могут выполнять дроны в ОУ ЖКХ. Определены критерии эффективности, при котором использование дронов в ОУ ЖКХ станет целесообразным. Кроме выполнения критерия эффективности необходимо учитывать и факторы, затрудняющие использование дронов.

Сопоставление решений двух задач приводит к выводу, что в настоящий момент использование дронов для небольших ОУ ЖКХ (например, ТСЖ), даже имеющих высокий уровень готовности к автоматизации, будет нецелесообразным. Использование дронов может быть целесообразным для ОУ ЖКХ, занимающих большие территории и обладающих достаточным уровнем готовности к автоматизации.

Список литературы

1. Drone Powered Solutions // PWC: сайт. – URL: <https://www.pwc.pl/en/drone-powered-solutions.html> (дата обращения: 25.12.17).

2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» // КонсультантПлюс: сайт. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221756/2369d7266adb33244e178738f67f181600cac9f2/ (дата обращения: 25.12.2017).

3. Попов А.А. Разработка системы поддержки принятия решений для формирования рациональной структуры единого информационного пространства жилищно-комму-

нального хозяйства региона / А.А. Попов. – М.: РУСАЙНС, 2017. – 170 с.

4. Совместный приказ Минкомсвязи и Минстроя России «Об утверждении Порядка взаимодействия государственной информационной системы жилищно-коммунального хозяйства с инфраструктурой, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие информационных систем, используемых для предоставления государственных и муниципальных услуг в электронной форме, с иными информационными системами, а также единых форматов для информационного взаимодействия иных информационных систем с государственной информационной системой жилищно-коммунального хозяйства» // Минкомсвязь России: сайт. – URL: <http://minsvyaz.ru/ru/documents/4578/> (дата обращения: 25.12.2017).

5. Решения // Стриж: сайт. – URL: <http://strij.net/internet-of-things/resheniya.html> (дата обращения: 25.12.17).

6. Автоматизация зданий – AggreGate Building Automation // AggreGate: сайт. – URL: <http://aggregate.tibbo.com/ru/solutions/building-automation.html> (дата обращения: 25.10.2017).

7. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем: учебник / А.М. Вендров. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 544 с.

8. Формирование технических объектов на основе системного анализа / В.Е. Руднев, В.В. Володин, К.М. Лучанский, В.Б. Петров. – М.: Машиностроение, 1991. – 320 с.

9. О внесении изменений в Воздушный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон от 03.07.2017 № 291-ФЗ // КонсультантПлюс: сайт. – URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=200651&fld=134&dst=1000000001,0&rnd=0.49648604484752634#0> (дата обращения: 25.12.17).