

АНАЛИЗ ПОДХОДОВ К ПРИМЕНЕНИЮ МБЛА В СОСТАВЕ МУЛЬТИАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЕМ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБЪЕКТА

Ковалева О.А., Казарин И.С., Ковалев С.В.

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Тамбов

Ключевые слова: автоматизация, беспилотные аппараты, беспроводная связь, мониторинг, системы жизнеобеспечения объекта.

Аннотация. Проанализированы особенности современных систем автоматизации контроля параметров жизнеобеспечения хозяйственных объектов, рассмотрены особенности и преимущества интеграции в системы жизнеобеспечения систем управления малоразмерными беспилотными летательными аппаратами в целях сокращения затрат на установку и обслуживание, повышения функциональных возможностей систем автоматического контроля параметров жизнеобеспечения.

ANALYSIS OF APPROACHES TO THE APPLICATION OF SMALL UAVS AS A PART OF A MULTI-AGENT MANAGEMENT SYSTEM FOR THE LIFE SUPPORT OF AN ECONOMIC OBJECTS

Kovaleva O.A., Kazarin I.S., Kovalev S.V.

Derzhavin Tambov State University, Tambov

Keywords: automation, unmanned aerial vehicles, wireless communication, monitoring, object life support systems.

Abstract. The features of modern systems for automating the control of life support parameters of economic objects are analyzed, the features and advantages of integrating control systems of small unmanned aerial vehicles into life support systems in order to reduce installation and maintenance costs, increase the functionality of automatic control systems for life support parameters are considered.

Сложившееся в последние десятилетия тенденции к повсеместной автоматизации насыщают хозяйственные объекты предприятий и городов средствами мониторинга, связи и управления [1], формируя тем самым особую область взаимодействия – единое информационное поле объекта, объединяя контролирующие структуры в единую «систему управления жизнеобеспечением» (ЕСУЖ) объекта и формированию в её информационном поле «зон коллизий» – особых мест в топологии, замедляющих или искажающих передаваемую информацию. Учитывая особенности протоколов связи, используемых в системах автоматизации, обеспечивающих низкое энергопотребление за счёт скорости передачи данных укажем на то, что «зоны коллизий» способны привести к недостоверной оценке текущего состояния объекта. Это может способствовать возникновению серьезных аварий: затоплений, возгораний, нарушениям температурного режима или физической целостности, например: протечка трубопровода, расположенного в труднодоступном месте, приводит не только к отключению потребителей от водоснабжения [2] но и к возможной порче инфраструктуры, расположенной вблизи протечки [3].

При организации ЕСУЖ, создатели системы, в попытках нивелировать влияние «зон коллизий», гипотетически столкнутся с рядом вопросов: увеличение стоимости монтажных работ в зависимости от суммы количества приборов и проблемности их монтажа; отсутствие физической возможности к воздействию на объект аварии; сложная помеховая обстановка при использовании множества радиоуправляемых устройств.

Авторы предлагают решение, основанное на методах удалённого контроля при помощи многоагентной системы малоразмерных беспилотных летательных аппаратов (МБЛА), тем самым значительно упростив контроль труднодоступных для человека структурных элементов, например подземных трубопроводов [4]. Применение МБЛА в рамках контроля технического состояния объектов предлагает возможность сократить расходы на монтаж и обслуживание инфраструктуры в недружелюбных к человеку местах.

Так как МБЛА несёт на борту комплекс оборудования (фото-видеокамеры, дальномер, термометр, и т.п.) рассмотрим его как высококомобильный набор датчиков. Таким образом, в ЕСУЖ, интегрированных с сетями управления МБЛА, появляется возможность ограничить набор стационарных устройств слежения и\или их точность. В качестве примера разберём модель ЕСУЖ подвала жилого дома, нуждающегося в защите от ряда негативных факторов, а именно: затопления, пожара, физического разрушения, вымораживания, и т.п. Анализируя приведённые проблемно-аварийные ситуации легко прийти к выводу, что для распознавания большинства сценариев аварий, требуется постоянное нахождение в помещении, как пример, единичного пироэлектрического датчика, при грамотном расположении, позволяющего отслеживать изменение температуры в помещении и перемещение источников тепла. Как только пироэлектрик просигнализирует об изменении обстановки – в помещение вылетит МБЛА с заданием облёта помещения и поиском причин срабатывания неподвижного датчика.

Физическое воздействие на источник\последствия аварии можно осуществить, подвесив на МБЛА капсулы с особыми составами, сбрасываемые в определённый момент и шаблонами реакций на различные сценарии. Так, в противопожарном исполнении, капсулы могут содержать состав, препятствующий горению, а при затоплении – сорбирующий состав.

Решением проблемы сложной помеховой обстановки может служить применение в системе управления МБЛА многоагентной парадигмы. Каждый элемент ЕСУЖ будет рассматриваться как агент системы способный к обмену информацией с соседями, имеющий представление об окружающем мире и способный самостоятельно принимать решения о том каким образом ему выполнять задания. К примеру, стационарный датчик в рассматриваемой ЕСУЖ являясь системным триггером соблюдает строго реактивные стратегии поведения тем самым сводя к минимуму сеансы связи и сберегая заряд собственной батареи. Тоже справедливо и для МБЛА в дежурном состоянии так как его внутренние ресурсы не бесконечны, однако, при получении задачи на поиск места аварии аппарат переходит в режим сбора информации, опрашивает соседей, тем самым становясь интеллектуальным агентом. Третий тип устройств – станция

обслуживания МБЛА, субсидиарный интеллектуальный агент, обеспечивающий сбор-передачу, а также первичную обработку информации, задач и ресурсов для снижения нагрузки на полётные контроллеры МБЛА.

В работе описаны принципы построения систем управления жизнеобеспечением хозяйственно-бытового объекта с применением малоразмерных беспилотных летательных аппаратов. Выделены основные проблемные вопросы, даны варианты их решения с точки зрения многоагентного подхода. Указанная модель поведения позволит сократить затраты на монтаж и обслуживание стационарных систем мониторинга и управления, обеспечить возможность оперативно выявлять предпосылки, проводить видовую разведку, оказывать первичные воздействия в целях ликвидации/предотвращения последствий аварий.

Список литературы

1. Юсупов Р., Уметбаев Р. "Умный склад": реальные примеры реализации технологии // Управление качеством. – 2022. – № 12. – С. 43-53. – DOI: 10.33920/pro-01-2212-07.
2. Жители домов в Колпино из-за аварии остались без света и воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://iz.ru/1193825/2021-07-16/zhiteli-domov-v-kolpino-iz-za-avarii-ostalis-bez-sveta-i-vody>.
3. Официальная информация [Электронный ресурс]. – М.: Официальный сайт Министерства внутренних дел Российской Федерации. 2021. – URL: <https://xn--b1aew.xn--p1ai/news/item/27546654/>
4. Асташина О. Дроны DJI упрощают раннее выявление протечек на трубопроводах [Электронный ресурс], – М.: ООО "АЙМЕТРО", 2020. – URL: <https://dji-blog.ru/naznachenie/neftegaz/drony-dji-uproshhajut-ranee-vyjavlenie-protechek-na-truboprovodah.html>.

Сведения об авторах:

Ковалева Ольга Александровна – д.т.н., профессор кафедры математического моделирования и информационных технологий;

Казарин Илья Сергеевич – аспирант;

Ковалев Сергей Владимирович – д.т.н., профессор кафедры математического моделирования и информационных технологий.