



Math-Net.Ru

All Russian mathematical portal

A. V. Vyotovtov, V. V. Shumilin, A. V. Kalach, The use of unmanned aerial vehicles in conducting cultural events,
Comp. nanotechnol., 2015, Issue 4, 69–73

<https://www.mathnet.ru/eng/cn54>

Use of the all-Russian mathematical portal Math-Net.Ru implies that you have read and agreed to these terms of use

<https://www.mathnet.ru/eng/agreement>

Download details:

IP: 18.97.14.84

May 19, 2025, 05:36:01



5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ

5.1. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КУЛЬТУРНО МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Вытовтов Алексей Владимирович, преподаватель. ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. E-mail: Taft.RVK@yandex.ru

Шумилин Виктор Викторович, начальник кафедры. ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. E-mail: ppth@mail.ru

Калач Андрей Владимирович, д-р хим. наук, профессор, заместитель начальника института по науке. ФГБОУ ВО Воронежский институт ГПС МЧС России. E-mail: a_kalach@mail.ru

Аннотация: Задача: Зарубежный опыт использования беспилотных летательных аппаратов принес свои результаты в военной и гражданской отрасли. Применение беспилотников полицией и спасателями спасло множество жизней.

Российские разработки в беспилотной техники значительно отстают от конкурентов и в большей мере имеют устаревший подход человек – беспилотник, где оператор управляет аппаратом, контролирует его движение и принимает полезную информацию визуально с камеры. В зарубежных разработках созданы многоуровневые системы обнаружения огня позволяющие проводить БПЛА мониторинг в автоматическом режиме. Значительный вклад в системы автоматического обнаружения огня был проделан в рамках исследовательского проекта WRAR (Wildfire Research and Applications Partnership) совместившего в себе получение данных о термической точке со спутника и проверкой события с беспилотника. Технически более доступным стал проект COMETS в котором разработан алгоритм распознавания пламени с трех беспилотников, в его реализации участвовали Mart´inez-de Dios, J., Merino, L., Ollero, A. [1].

Модель: В ходе реализации проекта разработан прототип программы по распознаванию пламени, принцип колебание света с определенной частотой в монохромном цвете. Программа работает на базе программной библиотеки российских разработчиков openCV, версия программы Кроссплатформенная. Задача программы работа в составе программно-аппаратного комплекса способного в автоматическом режиме проводить мониторинг заданного участка местности на предмет возникновения очага пожара.

Выводы: В ходе реализации проекта создана программа распознающая имитацию пламени в лабораторных условиях с статически расположенной камеры с точностью 95%. Следующий этап создание программно-аппаратного комплекса, проведение полигонных испытаний по изучению особенностей работы созданной программы на беспилотном летательном аппарате. Валидация программы на основании полученных данных. Получения патента на программный продукт.

Практическое значение: В долгосрочной перспективе разработанный программно-аппаратный комплекс поступит на вооружение в каждое Главное управление МЧС субъектов Российской Федерации. Аппарат будет использоваться при проведении культурно-массовых мероприятий для обеспечения безопасности населения.

Оригинальность: В ходе реализации проекта разработан уникальный алгоритм распознавания пламени с беспилотника. Одна из главных задач импортозамещение используемых зарубежных программно-аппаратных комплексов на отечественные разработки. В ходе Всероссийского молодежного форума «Территория смыслов на Клязьме» в конкурсе Конвейер проектов данная заявка получила диплом первой степени и денежный грант на его реализацию.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, распознавание пламени, система автоматического контроля, дрон.

THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES IN CONDUCTING CULTURAL EVENTS

Vyotovtov Aleksey Vladimirovich., Lecturer of the Department of fire safety in construction, Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia. E-mail: Taft.RVK@yandex.ru

Shumilin Viktor Viktorovich, Head of the chair fire safety in construction Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia. E-mail: ppth@mail.ru

Kalach Andrey Vladimirovich, D.Sc. in Chemical, Deputy Head of the Institute for Research, Voronezh Institute of State Firefighting Service of EMERCOM of Russia. E-mail: a_kalach@mail.ru

Abstract: Background: Foreign experience in the use of unmanned aerial vehicles brought their results in the military and civilian sectors. The use of drones by the police, and the rescuers had saved many lives.

Russian development of unmanned vehicles far behind the competitors and are increasingly outdated approach people – UAV, where the operator controls the machine controls its movement and takes useful information visually with the camera. In foreign developments create a tiered system of fire detection enable UAVs to conduct monitoring in the automatic mode. A significant contribution to the system of automatic fire detection has been done in the framework of the research project WRAR (Wildfire Research and Applications Partnership) to combine the receipt of data on the thermal point with satellite and drone test event. Technically, the project has become more affordable COMETS where flame detection algorithm with three drones, participated in its implementation Mart'inez-de Dios, J., Merino, L., Ollero, A. [1].

Materials and methods: The project developed a prototype program to recognize the flame, the principle of oscillation light at a certain frequency in monochrome. The program is based on a software library of Russian developers openCV, Cross-platform version of the program. The program of work as part of the software – hardware system capable of automatically monitoring a predetermined portion of the terrain for the emergence of the fire.

Conclusion: The project created a simulation program recognizes the flame in the laboratory with a static camera positioned with an accuracy of 95%. The next phase of the creation of hardware and software, conduct field tests to study the characteristics of the work program established in the unmanned aerial vehicles. Validation of the program on the basis of the data obtained. Obtaining a patent for a software product.

Practical value: In the long term, develop software and hardware complex entered service in each General Directorate Ministry of Emergencies of the Russian Federation. The device will be used for cultural – mass actions to ensure the safety of the population.

Originality: The project developed a unique pattern recognition algorithm flame drone. One of the main objectives of import substitution used by foreign software and hardware systems for domestic development. During the All-Russian Youth Forum "The territory of the senses on the Klyazma" in the contest this application Conveyor Project received the diploma of the first degree and a cash grant for its implementation.

Index terms: unmanned aerial vehicle, fire detection, automatic control, drone.

Зарубежный опыт использования беспилотных летательных аппаратов принес свои результаты в военной и гражданской отрасли. Применение беспилотником полицией и спасателями спасло множество жизней[2]. Российские разработки в беспилотной техники значительно отстают от конкурентов и в большей мере имеют устаревший подход человек – беспилотник, где оператор управляет аппаратом, контролирует его движение и принимает полезную информацию визуально с камеры. В зарубежных разработках созданы многоуровневые системы обнаружения огня позволяющие проводить БПЛА мониторинг в автоматическом режиме[3].

В статье раскрыто содержание конкурсного проекта представленного на Всероссийском образовательном форуме «Территория смыслов на Клязьме» смена «Молодые ученые и преподаватели общественных наук» получившего диплом первой степени и грант на ре-

ализацию в размере двухсот пятидесяти тысяч рублей.

Проект направлен на обеспечение безопасности при проведении культурно массовых мероприятий путем применения сотрудниками МВД, МЧС, ФСБ, сотрудниками безопасности мероприятий и т.д. программно-аппаратного комплекса на базе БПЛА проводящий мониторинг возникновения пожара на контролируемой территории.

Данная разработка является уникальной и ставит задачу импортозамещения используемых программных комплексов на отечественные разработки[4,5]. Мировым лидером по производству программного обеспечения для беспилотников является Израиль. Сферы в которых используются разработки этой страны крайне разноплановы и охватывают все спектры от военного до гражданского применения. Рассматриваемый проект включает в себя уникальный алгоритм распознавания пламени и программное обеспечение управления бес-

пилотником опирающийся исключительно на отечественные разработки.

Проект посвящен обеспечению безопасности при проведении культурно массовых мероприятий. Пожар как явление при большом скоплении людей приводит к панике, давке, неразберихе и часто влечет за собой гибель и причинение вреда здоровью человека [6]. В случае пожара стандартная армейская палатка на 10 человек полостью охватывается огнем за 10 сек.

В условиях конкурсного отбора важно соответствие проекта внутренней политики Российской Федерации. Проект соответствует «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р), в частях: глава I п.3 Целевые ориентиры, подраздел Безопасность граждан и общества – Будет обеспечено поддержание высокого уровня ... безопасности населения и территории от ЧС природного и техногенного характера, глава V повышение национальной конкурентоспособности п.2 Развитие высокотехнологических отраслей, подраздел Информационно коммуникационные технологии – превышение объемов экспорта информационных технологий над объемом импорта, ... Третье направление – обеспечение конкурентоспособности и технологического развития информационно – коммуникационных технологий.

Проект соответствует «Стратегии инновационного развития России до 2020 года» (Распоряжение Правительства РФ от 08.12.2011 № 2227-р) в частях: гл.5. На первом этапе реализации Стратегии политика в области науки и образования будет направлена на повышение их эффективности. А также поддержки реализации конкретных проектов в рамках программ разработанных для высокотехнологических секторов. Увеличение публикационной активности Российских ученых в международных журналах, увеличение количества цитирований статей, гл.6 Национальная инновационная политика – Координацию работы по формированию предложений для развития инновационной экономики со стороны секто-

ра исследователей Основные механизмы решения этой задачи являются: расширение и координация работ по созданию научно – технических заделов в рамках прикладных исследований, в том числе в рамках технологических платформ на стадии, предваряющей коммерциализацию.

География проекта. г. Воронеж и Воронежская область. Проект направлен на обеспечении безопасности при проведении культурно массовых мероприятий на открытом воздухе: фестивали, туристические слеты, концерты, форумы и т.д. Основной контингент данных мероприятий молодые люди до 35 лет.

Основная цель проекта. Проведение полигонных испытаний по изучению особенностей работы созданной программы на беспилотном летательном аппарате [7,8,9]. Валидация программы на основании полученных данных. Получения патента на программный продукт.

Задачи проекта Создание аппаратно-программного комплекса способного решать задачу по обнаружению огня [10]. Основные шаги: Приобретение модели летательного аппарата (конструктор у Китайцев), приобретение микрокомпьютера Raspberry, микрокамеры. Сбор опытного образца с установленной стандартной системой автопилота и разработанной программой по обнаружению огня работающих на одном микропроцессоре. Полигонные испытания опытного образца, сбор статистики по правильности работы программы обнаружения [11]. Проведение валидации программы на основании полученных данных. Получения патента на программный продукт.

Основные этапы реализации проекта.

1. Создание прототипа программы по обнаружению пламени

Прототип программы создан на подготовительном этапе реализации проекта, язык программирования Python, принцип распознавания пламени колебание света с определенной частотой в монохромном цвете. Программа работает на базе программной библиотеки российских разработчиков openCV, версия программы Кроссплатформенная. Для практических испытаний программы в лабораторных

условиях был собран прибор имитирующий свет от пламени по результатам лабораторных испытаний разработаны параметры при которых вероятность лабораторного распознавания составила 95%.

2. Создание опытного образца

Для дальнейшей реализации проекта необходимо создание опытного образца летательного аппарата. Он включает в себя: модель летательного аппарата, микропроцессор, микрокамера. Для создания необходимо: подбор элементов аппарата способных работать как единый механизм, закупка, сборка. Аппарат планируется заказывать из Китая как набор нужных элементов, с последующей сборкой, что колоссально снижает стоимость [12].

3. Создание программно-аппаратного комплекса

Установка в опытный образец программного обеспечения, оно включает в себя: комплекс управления полетом и программу обнаружения пламени, разработанную в ходе проекта. Все системы аппараты планируется обеспечить через один микропроцессор [13,14].

4. Подготовка плана полигонного эксперимента

Разработка детализированного плана в соответствии с ГОСТ 24026-80, с созданием матрицы эксперимента, определением количества факторов эксперимента, количества повторов. Определением перечня данных необходимых для валидации программы [15].

5. Материальная база полигонного эксперимента.

Полигонный эксперимент планируется провести на территории Загородной учебной базы и полигона Воронежского института ГПС МЧС России по адресу: г Воронеж Острогжская 111б, (координаты широта 51°33'55.20"С, долгота 39° 8'22.18"В). На подготовительном этапе к эксперименту были подготовлены мерные емкости с кратной площадью для сжигания в них ЛВЖ и распознавания огня с беспилотника (фото экспериментальных поддонов прикреплены к заявке).

6. Проведение эксперимента

Ключевой задачей создания аппаратно-программного комплекса является работа в автоматическом режиме без участия человека. В случае обнаружения аппарат передает оператору простой сигнал о событии. В процессе обнаружения оператор участия не принимает, этим вопросом занимается программно-аппаратный комплекс.

7. Валидация разработанной программы

8. Получение патента на программу.

В долгосрочной перспективе разработанный программно-аппаратный комплекс поступит на вооружение в каждое главное управление субъектов Российской Федерации. Аппарат будет использоваться при проведении культурно-массовых мероприятий для обеспечения безопасности населения. Проект реализуется на площадке Воронежского института ГПС МЧС России. В реализации принимают участие Главное управление МЧС России по Воронежской области, Воронежский архитектурно-строительный университет. Качественные показатели Снижение риска гибели и получения травм от пожара. Уменьшение времени обнаружения чрезвычайной ситуации. Методы оценки результатов. Проект можно считать реализованным успешно при получении экспериментальных данных обнаружения пожара с точностью выше 80%, получения патента на программу. При создании аппаратно-программного комплекса способного распознавать выполнять поставленные задачи, его планируется представить на крупнейших выставках России, выпуск промышленного образца и постановка на вооружение в МЧС.

Создание математической модели, метода оценки эффективности функционирования и алгоритма оперативного управления беспилотным летательным аппаратом для мониторинга природных и техногенных явлений разрушительного и пожароопасного характера в режиме реального масштаба времени позволит создать эффективный комплекс БПЛА способный решить практические задачи.

Работа выполнена в рамках Гранта Федерального агентства по делам молодежи на реализацию проекта «Применение БПЛА при проведении культурно – массовых мероприятий».

Список литературы:

1. L. Merino Cooperative Unmanned Aerial Systems for Fire Detection, Monitoring, and Extinguishing/ L. Merino, JR Martinez-de-Dios, A. Ollero// Handbook of Unmanned Aerial Vehicles , pp. 2693–2722, Springer, 2014.
2. L. Merino An Unmanned Aerial System for Automatic Forest Fire Monitoring and Measurement/ L. Merino, F Caballero, JR Martinez-de-Dios, I. Maza, A. Ollero// Journal of Intelligent and Robotic Systems , 65:533–548, 2012.
3. Вытовтов А.В. Современные беспилотные летательные аппараты / Вытовтов А.В., Калач А.В., Разиньков С.Ю.// Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. № 4. С. 70–74.
4. Попов Н. И. Исследование колебаний квадрокоптера при внешних периодических воздействиях /Попов Н. И., Емельянова О.В., Яцун С. Ф., Савин А.И. // Фундаментальные исследования, №1, 2014. – С.28-32.
5. Попов Н. И. Исследование движения квадрокоптера при внешнем периодическом воздействии/ Попов Н. И., Емельянова О. В., Яцун С. Ф., Савин А. И. // Справочник. Инженерный журнал (с приложением). С.12-17.
6. Воропаев Н.П. Применение беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России// Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (электронный журнал) №4, 2014 – С.13 – 17
7. Ефимов С.В. Кинематический анализ пространственного анализа пространственного движения крыла орнитоптера/ Ефимов С.В., Яцун С. Ф., Наумов Г.С.// Вибрация – 2014. Вибрационные технологии, мехатроника и управляемые машины: матер.ХIмеждунар. науч. – тех. конф. в 2т. Т.2/ ФГБОУ ВПО ЮЗГУ. – Курск,2014. – 424с. С.273 -281.
8. Ефимов С.В. Исследование управляемого синхронного движения летающего робота с машущим крылом при взлете/ Ефимов С.В., Поляков Р.Ю., Мозговой Н.В.// Электротехнические комплексы и системы управления №3(35), 2014 – С.28-33.
9. Ефимов С.В. Моделирование одного из вариантов движения крыльев орнитоптера во время полета/ Ефимов С.В., Яцун С. Ф., Наумов Г.С.// Вибрация – 2014. Вибрационные технологии, мехатроника и управляемые машины: матер.ХI междунар. науч. – тех. конф. в 2т. Т.2/ ФГБОУ ВПО ЮЗГУ. – Курск,2014. – 424с. С.205-219.
10. Шумили В.В. Особенности математического моделирования распространения опасных факторов пожара// Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч., 19 декабря 2014. Воронеж, 2014. – С. 332-334.
11. Вытовтов А.В. Определение расчетных величин риска в чрезвычайных ситуациях и на пожаре/ Вытовтов А.В., Каргашилов Д.В.//Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч., 20 сентября 2012. Воронеж, 2012. – С. 367-370.
12. Denisov M.S. Modeling stiff HYBRID systems of high dimension in ISMA. /Denisov M.S., Shornikov Yu.V., Novikov E.A., Dostovalov I.N., Tomilov D.N. В сборн.: Proceedings of the IASTED International Conference on Automation, Con-

trol, and Information Technology – Control, Diagnostics, and Automation, ACIT-CDA 2010 2010. С. 256-260.

13. Однолько А.А. Влияние характеристик систем противопожарной защиты на пожарные риски/ Однолько А.А., Ситников И.В.// Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2010. № 1. С. 205-211.

14. Русских Д.В. Методы определения пламени и задымления с помощью анализа видеозображения/ Русских Д.В., Денисов М.С.// В сборнике: Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ-2013) сборник трудов VI международной конференции. 2013. С. 89.

15. Денисов М.С. Распознавание источников открытого огня на ранних стадиях пожара с помощью видеодетектора/ Денисов М.С., Кожевин А.С., Чалый Е.С. // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч., ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России. Воронеж, 2014. С. 93-94.

РЕЦЕНЗИЯ

Рецензируемая статья «Применение беспилотных летательных аппаратов при проведении культурно массовых мероприятий» подготовлена аспирантом Воронежского ГАСУ, преподавателем кафедры пожарной безопасности в строительстве Воронежского института ГПС МЧС России А.В. Вытовтовым, заместителем начальника института ВИ ГПС МЧС России по научной работе, д.х.н., профессором А.В. Калачом и начальником кафедры пожарной безопасности технологических процессов В.В. Шумилиным.

Применение беспилотных летательных аппаратов в последнее время находит все большее применение в гражданской отрасли. В статье раскрыто содержание конкурсной заявки представленной на Всероссийском молодежном форуме Территория смыслов получившей диплом первой степени и грант на реализацию. В проекте разрабатывается беспилотник способный в автоматическом режиме проводить мониторинг заданного участка местности на предмет возникновения очага пожара. В статье описан принцип работы разработанного программного обеспечения выполняющего задачу распознавания пламени. Обозначен ход решения задачи по валидации разработанной программы на основе данным полигонных испытаний.

Материал статьи ясно отображает состав конкурсной заявки на грант, достаточно полно раскрыт ход реализации проекта. Научная статья «Применение беспилотных летательных аппаратов при проведении культурно массовых мероприятий» соответствует требованиям предъявляемым к работам такого рода и может быть принята для публикации в научном журнале «Computational nanotechnology».

д.т.н., профессор кафедры
пожарной и промышленной
безопасности Воронежского ГАСУ

В.Я. Манохин