

Список использованной литературы

1. Амирова, Э.Ф. Цифровые решения для управления эффективностью зернового производства / Э.Ф. Амирова, Э.И. Булатова, Э.П. Дувалова // Проблемы современной экономики. – 2023. – № 3 (87). – С. 233–236.

УДК 681.51; 004.896

О.Я. Шве́ц, канд. техн. наук, доцент

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский государственный
университет экономики и управления «НИИХ»», г. Новосибирск
o.y.shvec@edu.nsuem.ru*

МОНИТОРИНГ ПОЖАРОВ С ПОМОЩЬЮ БПЛА

Ключевые слова: мониторинг пожаров, БПЛА, автоматизированная разведка, устойчивость.

Keywords: fire monitoring, UAVs, automated reconnaissance, sustainability.

Аннотация: Устойчивость развития агропромышленного комплекса характеризуется целым спектром различных составляющих, одним из которых является предотвращение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Борьба с пожарами является именно такой проблемой, стоящей перед агропромышленным комплексом. В настоящее время существует потребность дальнейшей разработки и оптимизации современных автоматизированных систем разведки пожаров в реальном времени с использованием современных достижений в перспективных областях современной науки, таких как робототехника, информационные технологии, машинное зрение.

Summary: The sustainability of the agro-industrial complex development is characterized by a whole range of different components, one of which is the natural and man-made emergencies prevention. Firefighting is precisely such a problem facing the agro-industrial complex. Nowadays, there is a need for further development and optimization of modern automated fire reconnaissance systems in real time using modern achievements in promising areas of modern science, such as robotics, information technology and machine vision.

В рамках данной работы пожар рассматривается как неконтролируемый процесс горения, причиняющий материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества и государства. Существуют следующие способы мониторинга: наблюдение с вышки, летательных аппаратов, спутниковое наблюдение и т. д.

Оптимизация систем мониторинга достигается за счёт повышения эффективности, что включает увеличение вероятности раннего

обнаружения пожаров, сокращение затрат на эксплуатацию и обслуживание разведывательных и мониторинговых комплексов, а также внедрение автоматизации с использованием робототехнических средств.

Основная цель данного исследования – создание автоматизированной системы распознавания пожаров и совершенствование методов и алгоритмов с применением роботизированных платформ.

Среди традиционных методов наблюдения за пожарами выделяются спутниковый мониторинг, использование наблюдательных вышек и вертолётов. В последние годы всё большее значение приобретает применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые благодаря своей мобильности, универсальности и экономичности становятся эффективным инструментом для оперативного выявления очагов возгорания, в том числе на агропромышленных объектах.

Интеграция алгоритмов наблюдения, разведки и раннего обнаружения пожаров с управляющей платформой БПЛА и взаимодействие с оператором реализуются через комплексную архитектуру программного обеспечения, обеспечивающую эффективное управление потоками данных и команд – ключевой аспект для успешного мониторинга.

Использование БПЛА для воздушного патрулирования сельскохозяйственных территорий привлекает всё больше внимания в мировом сообществе [1, 2]. Эти аппараты обладают значительными преимуществами при контроле за пожарами, что стимулирует активные исследования в области разработки и совершенствования подобных систем [3]. Множество научных работ посвящено развитию технологий мониторинга и обнаружения возгораний с помощью беспилотников [4].

Воздушное наблюдение с помощью БПЛА позволяет своевременно выявлять очаги возгорания, планировать меры реагирования на чрезвычайные ситуации и оценивать ущерб, нанесённый пожарами лесным массивам, сельхозугодьям и инфраструктуре.

Одним из важных этапов цифровой обработки данных является предварительная обработка изображений – корректировка яркости и контрастности, удаление шумов, повышение резкости и другие методы. Основная задача этого шага – улучшить визуальные характеристики изображения для более точного анализа и распознавания объектов.

В рамках исследования использовались цветовые модели RGB и HSV. Для идентификации пикселей зон возгорания анализ проводился в цветовом пространстве RGB. Для работы с HSV необходимо преобразовать данные из RGB в HSV, что можно выполнить с помощью специализированных онлайн-конвертеров или программных средств.

В процессе формирования, передачи и приёма изображений неизбежно возникает внешний шум. Для его снижения в данной работе применяется гауссов фильтр, который эффективно сглаживает изображения и уменьшает уровень помех. Одним из важных признаков

начала пожара на поле является появление дымового облака с интенсивностью выше фоновой освещённости. Для компенсации изменений контрастности изображения вследствие различных условий освещения используется метод повышения контрастности – процесс увеличения разницы между интенсивностями пикселей для получения более чёткой и яркой картинки.

Цветовой признак по-прежнему играет ключевую роль в выявлении пожаров. Существует большое разнообразие алгоритмов, которые сегментируют области пожара, опираясь на особенности различных цветовых пространств. Для описания характерных оттенков пламени формируются специальные правила принятия решений в выбранной цветовой модели, после чего для выделения зон возгорания применяется метод пороговой обработки изображений.

Структура метода, используемого в работе, представлена на рисунке 1.

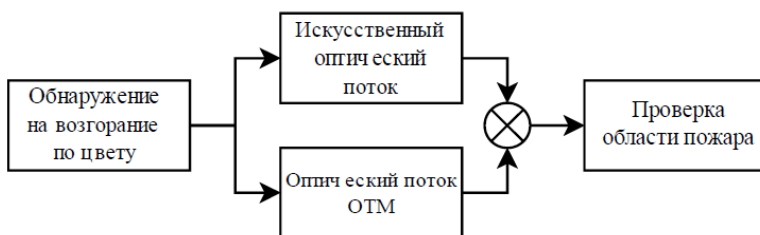


Рисунок 1 – Система обнаружения пожара: базовая архитектура

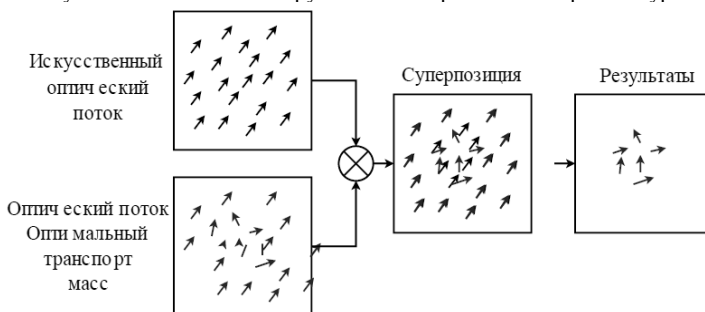


Рисунок 2 – Идентификация «пожарного» пикселя

После вычисления двух видов оптического потока – искусственного, предназначенного для оценки движения камеры, и оптического потока ОТМ, используемого для анализа перемещения пикселей – следующим этапом становится их сопоставление и определение разницы между ними. Затем эти два потока объединяются в единое изображение, где при наличии пожара поток ОТМ выявляет различия в движении отдельных пикселей. Подробное описание данного подхода представлено в работе [5].

Маршрут полёта формируется с помощью программного обеспечения Mission Planner, которое идеально соответствует требованиям нашего исследования (см. рисунок 3).



Рисунок 3 – Траектория полета

Программное обеспечение предоставляет возможность выбора различных конфигураций и детальной настройки беспилотного летательного аппарата, а также позволяет планировать и управлять отдельными полётными заданиями. Миссии можно сохранять и загружать в контроллер через интерфейс «Point-and-click» на различных онлайн-сервисах. Маршрут формируется с этапа взлета, затем идет набор высоты, отслеживается перемещение по заданным контрольным точкам по координатам, отслеживание потенциальных мест пожара и самый последний этап – возвращение на базу.

Все летные испытания проводились при благоприятных метеоусловиях с целью минимизации влияния ветра, осадков и прочих неблагоприятных факторов. Изначально желаемая траектория загружается в квадрокоптер через планировщик миссий. Далее с помощью телеметрии запускается программа, обеспечивающая автономное выполнение полётных задач. В ходе миссии с датчиков и двигателей поступают данные, которые фиксируются в журнале событий для последующего анализа работы системы.

В итоге моделирование траекторий произвольной формы продемонстрировало, что разработанная конструкция обладает удовлетворительными характеристиками в различных условиях эксплуатации. Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что среднеквадратическая ошибка позиционирования квадрокоптера по широте и долготе составляет 0,1528. В ходе испытаний аппарат продемонстрировал высокую точность, успешно выполняя полёты по заранее заданным

маршрутам с минимальными отклонениями от намеченного пути. Таким образом, данные, полученные в условиях реального полёта, подтверждают надёжность системы в автономном и безопасном следовании заданным траекториям для эффективного мониторинга и обнаружения пожаров в лесных и сельскохозяйственных районах.

Был получен акт производственных испытаний от 04.09.2023, подтверждающий эффективность предложенной системы разведки и обнаружения пожаров с использованием роботизированного устройства.

Список использованной литературы

1. Nayak V.Y., Rao V.G., Jagruthi H. Drones in Forest Fire Mitigation // International Conference on Electrical, Computer, Communications and Mechatronics Engineering, ICECCME 2023. 2023.
2. Manoj S., Valliyammai C. Drone network for early warning of forest fire and dynamic fire quenching plan generation // EURASIP J Wirel Commun Netw. 2023. Vol. 2023, № 1.
3. Yang H., Wang J., Wang J. Efficient Detection of Forest Fire Smoke in UAV Aerial Imagery Based on an Improved Yolov5 Model and Transfer Learning // Remote Sens (Basel). 2023. Vol. 15, № 23.
4. Lu K. et al. A Vision Based Detection and Spatial Localization Scheme or Forest Fire Inspection rom UAV // Forests. MDPI, 2022. Vol. 13, № 3.
5. Kaliyev D., Shvets O., Györök G. Computer Vision-based Fire Detection using Enhanced Chromatic Segmentation and Optical Flow Model // Acta Polytechnica Hungarica. 2023. Vol. 20, № 6. P. 27–45.

УДК 631.459

И.В. Подлесных, канд. с.-х. наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Курский федеральный аграрный научный центр», г. Курск

E-mail: podlesnich_igor@rambler.ru

СТОКОРЕГУЛИРУЮЩИЕ ЛЕСНЫЕ ПОЛОСЫ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС ТЕХНОЛОГИЙ

Ключевые слова: эрозия, поверхностный сток, стокорегулирующие лесные полосы, ГИС технологии, модель.

Keywords: erosion, surface water runoff, flow-regulating forest belts, GIS technologies, model.

Аннотация: Геоинформационные технологии позволяют проводить моделирование слоя и объема поверхностного стока с оцениваемой территории с учетом ее использования в настоящий момент и после преобразования путем проектирования стокорегулирующих лесных