

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРОНОВ ДЛЯ БОРЬБЫ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ

Инютин Н. А., студент

Рязанцев С. А., студент

Жидко Е. А., д-р техн. наук, профессор

Воронежский государственный технический университет

Аннотация. В статье рассмотрено использование дронов для борьбы с лесными пожарами. Несмотря на то, что дроны не способны полностью заменить пожарных при тушении пожаров, они способны существенно повысить эффективность управления лесными пожарами. Дроны обеспечивают важную поддержку, предоставляя данные в режиме реального времени, оценивая риски и охватывая труднодоступные участки, что делает их ценным дополнением к традиционным методам.

Ключевые слова: лесные пожары, дроны, верховые пожары, мониторинг, автономный рой, координация, поиск людей, оценка ущерба.

USING DRONES TO FIGHT FOREST FIRES

Inyutin N. A., student

Ryazantsev S. A., student

Zidko E. A., D. Sc., prof.

Voronezh State Technical University

Abstract. While drones cannot completely replace firefighters in firefighting, they can significantly improve the efficiency of forest fire management. Drones provide important support by providing real-time data, assessing risks, and covering hard-to-reach areas, making them a valuable complement to traditional methods.

Keywords: forest fires, drones, crown fires, monitoring, autonomous swarm, coordination, search for people, damage assessment.

Лесные пожары все чаще становятся катастрофическими по всему миру, что связано с изменением климата. Лесные пожары приводят к негативным последствиям для окружающей среды, экономики и, к сожалению, нередко ставят под угрозу жизни людей. Для государств с обширными лесными территориями, они представляют собой проблему общенационального масштаба, а экономический ущерб, затрагивающий различные отрасли, достигает сотен миллионов долларов в год. И в этом плане Россия не является исключением. Ежегодно в России происходит более 10 тыс. лесных пожаров. Около 80 % лесных пожаров возникает по вине человека.

В последние двадцать лет на территории России наблюдается рост длительности периодов сухой и жаркой погоды, что создает благоприятные условия для того, чтобы небольшие лесные пожары перерастали в более масштабные инциденты. А если учесть, что по площади лесов Россия занимает первое место в мире и 46% территории РФ покрыта преимущественно хвойными лесами, то становятся понятны масштабы возможных катастроф.

С учетом потенциальной возгораемости огромных лесных участков в малоохраемых и эпизодически контролируемых таежных районах северной Сибири и Дальнего Востока, общая площадь, пройденная огнем, при возникновении лесных пожаров критических масштабов, может достигать до 10–15 млн. гектаров. Так, например, в 2024 г общая площадь, пройденная огнём, по всей стране превысила 8,3 млн гектаров.

Согласно прогнозам, в условиях сильного антропогенного влияния на климат по всей европейской части России, а также в западных и некоторых восточных сибирских регионах, к концу текущего столетия пожароопасный период может увеличиться на 20–29 дней, а на отдельных территориях – на 30–50 дней. При более мягком сценарии изменения климата в тех же районах ожидается удлинение пожароопасного сезона на 10–19 дней.

Для смягчения потенциально негативных последствий, связанных с изменением климата, требуется внедрение более современных технологий и подходов в области мониторинга, точного регионального прогнозирования и оперативного тушения лесных пожаров.

Лесные пожары подразделяются на: низовые, верховые и подземные (торфяные). Наибольшую опасность и сложность тушения представляют верховые пожары. Они характерны для хвойных лесов, так как смолистые сухие деревья вспыхивают моментально по всей высоте кроны. Верховые пожары характеризуются быстрой скоростью распространения от 300 до 1500 м/ч. Наиболее опасным вариантом является беглый верховой пожар, который может развивать скорость до 5000 м/ч и совершать скачки на сотню метров и больше.

Кроме того верховые пожары часто сопровождаются огненным штормом – опасным явлением, связанным с образованием восходящих огненных потоков высотой до 120 м. Если такие потоки подпитываются свежим воздухом (ветром), то они способны разрастаться до очень больших размеров и образовывать единое целое. Такой масштабный поток сложно остановить даже с использованием специальной техники.

Стоит помнить, что любой верховой пожар берет свое начало с низового, то есть с воспламенения подлеска, обычно состоящего из сухой травы и хвои, и самой главной задачей в борьбе с верховыми пожарами. Как раз является своевременное обнаружение и тушение низовых пожаров, пока они не трансформировались в верховые. И вот здесь на помощь пожарным приходят разнообразные способы мониторинга лесов в пожароопасный период.

Особую сложность представляет мониторинг больших лесных массивов в труднодоступных местах – горах, удаленных таежных уголков. Зачастую

технически осмотреть такой объем лесов можно только с помощью малой авиации и цифровых технологий. Но радиус действия малой авиации зачастую ограничен топливными ресурсами, а спутниковые съемки часто приходят уже по факту значимых площадей возгораний.

Дроны также можно использовать для проведения измерений в режиме реального времени параметров ветра, влажности и общих погодных условий. Использование дронов для регулярного обследования территорий во время пожароопасного сезона, выявляя особенности рельефа и наличие сухой растительности под пологом леса, может помочь пожарным заранее разрабатывать планы борьбы с пожарами, если таковые возникнут [1].

Применение дронов, оснащенных высокочувствительной аппаратурой, реагирующей на небольшие тепловые всплески и дымовые следы, помогает своевременно распознать даже незначительные очаги возгорания в любой труднодоступной местности.

В последнее время инженеры работают над созданием роя пожарных дронов, способных общаться друг с другом, а также принимать независимые решения. В гипотетическом сценарии, когда поднимается тревога о потенциальном пожаре, можно отправить рой дронов, каждый из которых оснащен камерами, тепловыми и инфракрасными датчиками и температурными детекторами, чтобы обнаружить очаги возгорания. Каждый дрон облетает закрепленную за ним территорию и как только пожар обнаружен, ближайший к нему дрон становится центром роя и привлекает к себе других.

Интересно, что каждый дрон также будет иметь микроконтроллер способный автономно рассчитать площадь пожара и размер потенциального распространения, а также решать, сколько пожарных бригад необходимо для тушения пожара [2].

Использование технологии автономного «роя» дронов позволит исследовать сразу большую площадь лесных массивов в разных направлениях, что значительно облегчит своевременное выявление очагов возгорания. И дроны могут быть оснащены автономной системой пожаротушения, позволяющей подавить возгорание в начальной стадии.

Полезная нагрузка дронов со встроенными лазерными дальномерами позволяет точно наводиться на цель и отмечать места возгораний, что облегчает взаимодействие с пожарными бригадами, особенно с пожарной авиацией, которой необходимы точные координаты очага возгорания, для сброса воды и пенных зарядов [3-5].

Мониторинг развертывания ситуации пожара в реальном времени, предоставляемый дронами, способствует быстрому принятию решений и оптимальному распределению ресурсов, тем самым повышая общую эффективность управления лесными пожарами и защищая как пожарных, так и население.

Дроны эффективно вычисляют новые очаги возгорания, значительно снижая риск для наземных команд и обеспечивая целенаправленные усилия по

тушению пожаров. Более точная информация о лесных пожарах в режиме реального времени может улучшить тактику пожаротушения, способствовать более глубокому пониманию науки о пожарах и спасти жизни пожарных и других людей, оказавшихся на пути огня.

Малая авиация, которая используется пожарными, летает намного выше деревьев, в результате сильное задымление мешает объективно оценить ситуацию на земле. Полет под пологом леса может позволить пожарным удаленно составлять карты маршрутов доступа к очагам возгорания, путей эвакуации населения и т.д.

Лесные пожары, особенно верховые, могут перемещаться в любом направлении в зависимости от ветра. Это означает, что пожарный на земле, борющийся с лесным пожаром, не зная о его распространении, может легко оказаться в огненной ловушке. Кадры, снятые дронами преобразованные в 3D-формат, могут дать пожарным представление о распространении и направлении огня и защитить от слишком близкого подхода фронту пожара рис.[6-7].

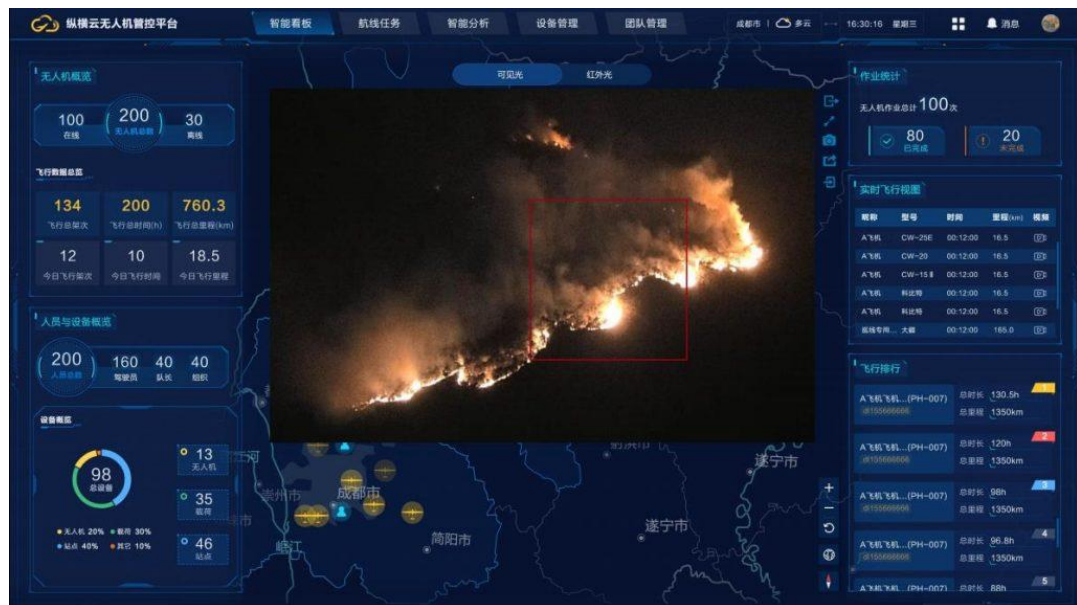


Рис. Данные полученные с пожарного дрона

Кроме того, дроны оснащенные тепловизорами обнаруживают не только новые очаги возгорания, но и застрявших в пожаре людей. Эта информация помогает пожарным расставить приоритеты, эффективно распределить ресурсы и потенциально спасти жизни, идентифицируя тех, кто нуждается в немедленном спасении. Эта технология особенно полезна в ситуациях, когда видимость ограничена из-за дыма или темноты, позволяя поисково-спасательным группам более эффективно находить и спасать людей.

Кроме того дроны могут доставить попавшим в ловушку людям защитное снаряжение, медикаменты, воду, пока не подоспел наземная группа [6].

Воздушные пожарные дроны также играют важную роль в обеспечении связи и координации между различными командами и агентствами,

участвующими в операциях по тушению пожаров. В отдаленных или пострадавших от стихийных бедствий местах, где инфраструктура связи может быть повреждена или отсутствовать, дроны, оснащенные мобильными устройствами связи, могут выступать в качестве ретрансляционных пунктов [1].

Они создают сеть, которая позволяет пожарным и другим общаться друг с другом и с центром управления, что обеспечивает регулярный обмен информацией, улучшает координацию и повышает общую эффективность усилий по тушению пожаров.

После того, как пожар локализован и потушен, дроны продолжают играть важную роль, быстро обследуя пострадавшие площади и предоставляя подробные данные, необходимые для восстановительных работ. Пролетая над выжженным ландшафтом, дроны могут создавать фотокарты с высоким разрешением и 3D-модели, которые помогают оценить степень ущерба, нанесенного строениям, растительности и инфраструктуре.

Таким образом, дроны помогают в проведении оценок воздействия на окружающую среду, помогая властям понять масштабы воздействия пожара на экосистемы и позволяя им разрабатывать эффективные стратегии восстановления.

Значение дронов в предотвращении лесных пожаров и борьбе с ними постоянно растет. Благодаря возможности мониторинга в реальном времени, сбору данных и системам раннего оповещения, дроны не только повышают результативность и безопасность управления лесными пожарами, но и оказывают существенную поддержку в защите окружающей среды и восстановлении экосистем. С учетом постоянного развития технологий, можно с уверенностью сказать, что роль дронов в предотвращении и управлении лесными пожарами будет только возрастать.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кириллов Ю. Ф. Применение беспилотных летательных аппаратов для раннего обнаружения очагов лесных пожаров на примере Центральной Якутии // Вопросы устойчивого развития общества. 2022. - № 4. - С. 895-901
2. Деева А. С., Аксенов С. Г. К вопросу о применении беспилотных пожарных летательных аппаратов (БЛА или дронов) в чрезвычайных ситуациях // E-Scio. - 2022. - №12 (75). - С. 24-29.
3. Josy John et al, An Efficient Approach With Dynamic Multiswarm of UAVs for Forest Firefighting, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems (2024).
4. Разиньков С.Н., Жидко Е. А. Эффективность коллективной идентификации объектов при неточно заданных значениях однотипных параметров // Информационно-измерительные и управляющие системы. - 2018. - Т. 16. - № 8. - С. 64-68.

5. Разиньков С. Н., Жидко Е. А., Лукин М.Ю. Экспериментальное местоопределение источников радиоизлучения по многократным оценкам угловых координат в беспилотных комплексах мониторинга // Информационно-измерительные и управляющие системы. - 2018. - Т. 16. - № 6. - С. 57-63.

6. Жидко Е.А., Леонов П.М., Попова Е.С. Разработка модели идентификации конфликтного компонента и метода ситуационного управления информационными ресурсами информационно-телекоммуникационной системы критически важного объекта в условиях информационного противоборства. Монография / Воронеж, 2019.

7. Сотникова О.А., Жидко Е.А. Проблемы утилизации отходов производства экологически опасных и экономически важных объектов ЦЧР и пути их решения //Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. - 2017. - №3(19). – С. 11-20.

REFERENCES

1. Kirillov Yu.F. The use of unmanned aerial vehicles for early detection of forest fires on the example of Central Yakutia // Issues of sustainable development of society. 2022. - No. 4. - pp. 895-901

2. Deeva A. S., Aksenov S. G. On the issue of the use of unmanned fire fighting aircraft (UAVs or drones) in emergency situations // E-Scio. - 2022. - №12 (75). - Pp. 24-29.

3. Josy John et al, An Efficient Approach With Dynamic Multiswarm of UAVs for Forest Firefighting, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems (2024).

4. Razinkov S.N., Zhidko E. A. Efficiency of collective identification of objects with inaccurately set values of the same type of parameters // Information-measuring and control systems. - 2018. - Vol. 16. - No. 8. - pp. 64-68.

5. Razinkov S. N., Zhidko E. A., Lukin M.Yu. Experimental location of radio emission sources based on multiple estimates of angular coordinates in unmanned monitoring complexes // Information measuring and control systems. - 2018. - Vol. 16. - No. 6. - pp. 57-63.

6. Zhidko E.A., Leonov P.M., Popova E.S. Development of a model for identifying the conflict component and a method for situational management of information resources of an information and telecommunications system of a critically important object in the context of information warfare. Monograph / Voronezh, 2019.

7. Sotnikova O.A., Zhidko E.A. Problems of waste disposal in the production of environmentally hazardous and economically important CDR facilities and ways to solve them // Biospheric compatibility: man, region, technologists. - 2017. - №3(19). – Pp. 11-20.