

УДК 002.304

Цаплин Н.Г. студент «кафедры пожарной тактики и службы».

Академия Государственной противопожарной службы МЧС

РФ

г. Москва

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ И ЗДАНИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

В статье рассматриваются вопросы совершенствования управления пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров с использованием беспилотных летательных систем.

The article discusses the issues of improving the management of fire and rescue units during firefighting using unmanned aerial systems.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, тушение пожаров, управление пожаротушением

Keywords: unmanned aerial vehicles, firefighting, fire control

В условиях современной сложной и динамично развивающейся среды функционирования систем пожаротушения, традиционные подходы к управлению пожарно-спасательными подразделениями (ПСП) обнаруживают свою ограниченность. В свете этих вызовов, интеграция беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в процессы управления ПСП представляется как перспективное направление, способное радикально трансформировать операционные возможности и повысить эффективность реагирования на чрезвычайные ситуации. «Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) -это

летательный аппарат без экипажа на борту, который может управляться автоматически, оператором с пункта управления или сочетанием указанных способов» [6, с.42].

Эффективное руководство пожарно-спасательными подразделениями (ПСП) является краеугольным камнем успешной ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с возгораниями. В данном контексте управление представляет собой сложный, динамический процесс, охватывающий не только планирование и организацию, но и координацию действий, а также контроль за использованием ресурсов и личного состава. Этот процесс начинается с момента получения сигнала о пожаре и продолжается до полного его устранения, требуя от руководителей принятия оперативных и обоснованных решений в условиях неопределенности, стресса и высокой нагрузки.

В основе эффективного управления ПСП лежат несколько ключевых принципов, которые обеспечивают координацию действий и достижение поставленных целей (рис.1).



Рисунок 1 – Основные принципы управления ПСП

Единоначалие представляет собой четко организованную командную структуру и распределение функциональных обязанностей, которые обеспечивают строгую субординацию и координацию деятельности всех участников процесса, что является основополагающим принципом эффективного управления в условиях чрезвычайной ситуации [5].

Оперативность, или иначе, своевременная оценка оперативной обстановки и разработка плана действий в кратчайшие сроки позволяют сократить время реагирования и минимизировать ущерб от пожара.

Гибкость определяется способностью оперативно адаптироваться к изменяющимся условиям и вносить коррективы в план действий.

Обеспечение слаженной коммуникации и координации между различными подразделениями и специализированными службами также является ключевым фактором повышения общей эффективности действий в рамках ликвидации пожара.

Первоочередное внимание к обеспечению безопасности личного состава и населения минимизирует риски для жизни и здоровья участников операции, что представляет собой неотъемлемый элемент успешного проведения аварийно-спасательных мероприятий.

Кроме того, рациональное использование имеющихся ресурсов предотвращает их нецелевое расходование и обеспечивает максимальную результативность действий, что является важным аспектом устойчивого управления в условиях чрезвычайных ситуаций.

Традиционные методы управления ПСП, такие как визуальное наблюдение руководителем тушения пожара (РТП), использование радиосвязи и схем местности, обладают рядом существенных ограничений, особенно при ликвидации крупных и сложных пожаров. Ограниченная видимость, сложный рельеф и быстро меняющаяся обстановка затрудняют оперативное принятие обоснованных решений и могут привести к снижению эффективности действий.

В условиях современных вызовов, связанных с увеличением масштабов и сложности пожаров, требуется внедрение инновационных подходов и технологий, направленных на повышение эффективности управления ПСП. Одним из перспективных направлений является использование автоматизированных систем управления, основанных на современных информационных технологиях и алгоритмах искусственного интеллекта. Такие системы позволяют значительно ускорить процесс принятия решений, повысить точность оценки оперативной обстановки и оптимизировать использование ресурсов.

«Применение беспилотных авиационных систем нашло широкое применение во многих сферах деятельности. Одним из активно развивающихся направлений является применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) при тушении пожаров» [2, с.47]. В последнее время наблюдается тенденция к внедрению беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в практику управления пожарно-спасательными подразделениями (ПСП). Эта интеграция открывает новые возможности для оперативного получения данных о пожаре, координации действий спасательных команд и обеспечения безопасности личного состава.

В таблице 1 отражены основные преимущества развития внедрения БПЛА в процесс пожаротушения, в частности в управление пожарно-спасательными подразделениями.

№ п/п	Наименование	Краткая характеристика
1	Оперативная разведка	БПЛА быстро оценивают масштаб пожара, его границы и направление распространения, а также выявляют пострадавших и источники опасности.

2	Мониторинг в реальном времени	Обеспечивают непрерывный контроль за пожарной обстановкой, позволяя оперативно реагировать на изменения.
3	Тепловизионный контроль	Тепловизоры на БПЛА выявляют скрытые очаги возгорания, оценивают температуру и обнаруживают пострадавших в задымленных условиях.
4	Координация действий	Передают видео и фото в реальном времени, улучшая координацию подразделений и снижая риски для личного состава.
5	Оценка ущерба	Позволяют оперативно оценить последствия пожара и разработать план ликвидации.

Таблица 1 – Преимущества внедрения БПЛА

Внедрение БПЛА в деятельность пожарно-спасательных подразделений (ПСП) представляет собой инновационное направление, обусловленное необходимостью повышения эффективности операций в условиях быстроразвивающихся технологий. «Беспилотные летательные аппараты имеют потенциал обеспечить эффективный мониторинг пожаров, обнаружение задымлений и проведение разведки пожарного участка. Они могут проанализировать состояние воздуха, выявить наличие вредных веществ и определить их концентрацию, что позволяет определить зоны поражения» [3, с.4].

Тем не менее, данный процесс сталкивается с рядом технических, организационных и нормативно-правовых вызовов, требующих комплексного подхода к их решению.

Для успешной интеграции БПЛА в систему управления ПСП необходимо разработать методологические основы их применения в различных сценариях пожаротушения, включая высокотемпературные зоны, задымленные пространства и условия с повышенным уровнем электромагнитных помех. Кроме того, требуется обеспечить профессиональную подготовку спасателей для эффективного взаимодействия с беспилотной авиацией, а также наладить надежные каналы связи и передачи данных.

Особое внимание следует уделить вопросам правового регулирования использования воздушного пространства, включая получение соответствующих разрешений и координацию действий с органами управления воздушным движением. Важно также учитывать аспекты кибербезопасности и защиты данных, что особенно актуально в условиях растущей угрозы кибератак [4].

Таким образом, успешное внедрение БПЛА в деятельность пожарно-спасательных подразделений требует системного подхода, включающего решение технических, организационных, нормативно-правовых и кибернетических задач. Только комплексный анализ и интеграция этих аспектов позволят обеспечить максимальную эффективность использования беспилотных авиационных систем в борьбе с пожарами, а также повысить уровень безопасности спасателей.

Кроме того, внедрение БПЛА в деятельность пожарно-спасательных подразделений (ПСП) представляет собой значимую трансформацию процессов управления. В частности, это влечет за собой изменения в функциональной роли и обязанностях руководителя тушения пожара (РТП), а также появление новых специалистов, отвечающих за управление БПЛА и анализ получаемых данных.

Так РТП приобретает возможность осуществлять мониторинг и анализ оперативной обстановки на пожаре в режиме реального времени, используя данные, полученные с помощью БПЛА. Это позволяет принимать более обоснованные управленческие решения и оперативно координировать действия пожарных подразделений. В связи с этим, РТП должен обладать компетенциями в области интерпретации данных дистанционного зондирования и их применения для принятия стратегических решений.

Что касается новых специалистов, к ним можно отнести операторов дронов, которые являются ключевыми специалистами, ответственными за управление беспилотными воздушными судами, сбор, передачу и обработку данных, а также обеспечение безопасности полетов. Их квалификация должна включать знания в области авиации, метеорологии и тактики пожаротушения.

Для анализа данных, получаемых с БПЛА, необходимо формирование специализированных аналитических групп. В функциональные обязанности данных групп войдет обработка информации, анализ пожарной обстановки, прогнозирование динамики распространения пожара и разработка рекомендаций для РТП. В состав таких групп должны входить эксперты с опытом работы в области пожарной охраны, а также специалисты в области геоинформационных систем (ГИС) и анализа данных.

Кроме того, для обеспечения надежного канала связи между БАС и оперативным штабом необходимо применять современные технологии передачи данных, включая спутниковую связь и защищенные радиоканалы, что также требует развития используемых технологий.

Таким образом, интеграция БПЛА в деятельность пожарно-спасательных подразделений представляет собой инновационный подход, который существенно повышает эффективность управления и оперативность реагирования на чрезвычайные ситуации. Ожидается, что расширение и совершенствование применения БПЛА в управлении ПСП будет обусловлено их потенциалом для решения широкого спектра задач, включая разведывательные операции, мониторинг, доставку огнетушащих средств и аэрозольное пожаротушение.

Современные достижения в области беспилотных авиационных технологий направлены на разработку аппаратов, способных эффективно функционировать в условиях труднодоступной местности и обеспечивать оперативную доставку средств пожаротушения. Исследования в области интеграции БПЛА с системами автоматического обнаружения и передачи данных свидетельствуют о возможности создания интегрированной информационной платформы, способствующей более эффективному управлению ПСП. «Внедрение инновационных технологий в управление противопожарной службы позволит оперативно и в реальном масштабе времени влиять на складывающуюся обстановку, «играть на опережение» (опережение в получении информации о возможности возникновения пожара, о формировании

нештатной ситуации, ведущей к его возникновению), а также принимать эффективные решения по управлению разнородными силами и средствами гарнизона» [1, с.33].

Перспективные технологии автоматической обработки данных, полученных с помощью БПЛА, обеспечивают оперативное получение информации и принятие обоснованных решений в режиме реального времени, что значительно повышает эффективность управления ПСП и снижает риски для личного состава. Увеличение продолжительности полета, повышение грузоподъемности и совершенствование сенсорных систем БАС открывают новые возможности для их применения в области пожарной охраны, расширяя функциональные возможности аппаратов и повышая их эффективность в условиях чрезвычайных ситуаций.

Интеграция БПЛА с системами управления ПСП, включая автоматическое обнаружение пожаров и радиосвязь, способствует формированию единой информационной среды, обеспечивающей более эффективное и скоординированное управление спасательными операциями.

Для успешной интеграции БПЛА в практику управления ПСП необходим комплекс мер, включающий разработку и внедрение стандартизированных процедур, обучение личного состава, обеспечение надежной связи и передачи данных, а также создание единой информационной платформы. Эти меры представляют собой ключевые факторы, определяющие успешность интеграции БАС и их эффективное использование в реальных чрезвычайных ситуациях.

Будущее управления ПСП неразрывно связано с развитием и интеграцией технологий БПЛА, которые становятся неотъемлемой частью комплексной системы обеспечения безопасности и оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации. Внедрение БПЛА в структуру ПСП является важным шагом на пути к повышению эффективности и безопасности спасательных операций, а также к созданию более устойчивой и адаптивной системы управления в условиях современных вызовов.

In the context of the modern complex and dynamically developing environment of fire extinguishing systems functioning, traditional approaches to the management of fire and rescue units (FRU) reveal their limitations. In light of these challenges, the integration of unmanned aerial vehicles (UAVs) into the FRU management processes appears as a promising direction that can radically transform operational capabilities and improve the efficiency of emergency response. "An unmanned aerial vehicle (UAV) is an aircraft without a crew on board that can be controlled automatically, by an operator from a control center, or by a combination of these methods" [6, p. 42]. Effective leadership of fire and rescue units (FRU) is the cornerstone of successful fire-related emergency response. In this context, leadership is a complex, dynamic process that encompasses not only planning and organization but also coordination of actions, as well as control over the use of resources and personnel. This process begins as soon as a fire is detected and continues until the fire is completely extinguished, requiring managers to make quick and informed decisions under conditions of uncertainty, stress, and high workload. Effective PSP management is based on several key principles that ensure coordination of actions and the achievement of set goals (Figure 1).

Unity of command is a well-organized command structure and distribution of functional responsibilities that ensure strict subordination and coordination of the activities of all participants in the process, which is the fundamental principle of effective management in an emergency situation [5].

Efficiency, or in other words, timely assessment of the operational situation and the development of an action plan in the shortest possible time allow you to reduce the response time and minimize damage from fire.

Flexibility is defined by the ability to adapt quickly to changing conditions and make adjustments to the action plan.

Ensuring well-coordinated communication and coordination between different units and specialized services is also a key factor in improving the overall effectiveness of fire extinguishing operations.

Priority attention to ensuring the safety of personnel

and the population minimizes risks to the life and health of the participants in the operation, which is an integral element of the successful implementation of emergency rescue measures.

In addition, the rational use of available resources prevents their misuse and maximizes the impact of actions, which is an important aspect of sustainable management in emergency situations.

Traditional methods of fire extinguishing control, such as visual observation by the fire extinguishing manager (FRT), the use of radio communication and terrain schemes, have a number of significant limitations, especially when extinguishing large and complex fires. Limited visibility, difficult terrain and rapidly changing environments make it difficult to make informed decisions quickly and can lead to a decrease in the effectiveness of actions.

In the face of modern challenges associated with increasing the scale of and complexity of fires, innovative approaches are required

and technologies aimed at improving the efficiency of COD management. One of the promising areas is the use of automated control systems based on modern information technologies and artificial intelligence algorithms. Such systems can significantly speed up the decision-making process, improve the accuracy of the assessment of the operational situation and optimize the use of resources.

"The use of unmanned aircraft systems has found wide application in many areas of activity. One of the actively developing areas is the use of unmanned aerial vehicles (UAVs) in extinguishing fires" [2, p.47]. Recently, there has been a trend of

to the introduction of unmanned aerial vehicles (UAVs) into the practice of managing fire and rescue units (PSP). This integration opens up new opportunities for rapid fire data, coordination of rescue teams, and ensuring the safety of personnel.

Table 1 reflects the main advantages of the development of the introduction of UAVs in the firefighting process, in particular in the management of fire and rescue units.

№ п/п	Name	Brief characteristics
1	Operational reconnaissance	UAVs quickly assess the scale of the fire, its boundaries and the direction of spread, as well as identify victims and sources of danger.
2	Real-time monitoring	They provide continuous monitoring of the fire situation, allowing you to quickly respond to changes.
3	Thermal Imaging Inspection	Thermal imagers on UAVs identify hidden fires, assess the temperature and detect victims in smoke-filled conditions.
4	Coordination	They transmit video and photos in real time, improving the coordination of units and reducing risks to personnel.
5	Damage assessment	They allow you to quickly assess the consequences of a fire and develop a liquidation plan.

Table 1 – Advantages of UAV implementation

The introduction of UAVs in the activities of fire and rescue units (FSUs) is an innovative direction due to the need to improve the efficiency of operations in the context of rapidly developing technologies. "Unmanned aerial vehicles have the potential to provide effective fire monitoring, smoke detection and reconnaissance of the fire area. They can analyze the state of the air, identify the presence of harmful substances and determine their concentration, which allows you to determine the affected areas."

[3, p.4].

Nevertheless, this process faces a number of technical, organizational and regulatory challenges that require a comprehensive approach to their solution.

For the successful integration of UAVs into the control system of the SAR, it is necessary to develop a methodological framework for their application in various fire extinguishing scenarios, including high-temperature zones, smoke-filled spaces and conditions with an increased level of electromagnetic interference. In addition, it is necessary to provide professional training of rescuers for effective interaction with unmanned aircraft, as well as to establish reliable communication and data transmission channels.

Particular attention should be paid to the issues of legal regulation of the use of airspace, including obtaining appropriate permits and coordinating actions with air traffic control authorities. It is also important to take into account aspects of cybersecurity and data protection, which is especially important in the face of the growing threat of cyberattacks [4].

Thus, the successful implementation of UAVs in the activities of fire and rescue units requires a systematic approach, including the solution of technical, organizational, regulatory and cybernetic problems. Only a comprehensive analysis and integration of these aspects will ensure the maximum efficiency of the use of unmanned aerial systems in the fight against fires, as well as increase the level of safety of rescuers.

In addition, the introduction of UAVs into the activities of fire and rescue units (FSAs) represents a significant transformation of management processes. In particular, this entails changes in the functional role and responsibilities of the Fire Fighting Manager, as well as the emergence of new specialists responsible for managing the UAV and analyzing the data obtained.

Thus, the RTP acquires the ability to monitor and analyze the operational situation on the fire in real time, using the data obtained with the help of UAVs. This allows you to make more informed management decisions and quickly coordinate the actions of fire departments. In this regard, the RTP should have competencies in the field of interpretation of remote sensing data and their application for strategic decision-making.

As for the new specialists, these include drone operators, who are key specialists responsible for controlling unmanned aircraft, collecting, transmitting and processing data, and ensuring flight safety. Their qualifications should include knowledge of aviation, meteorology and firefighting tactics.

To analyze data obtained from UAVs, it is necessary to form specialized analytical groups. The functional responsibilities of these groups will include information processing, analysis of the fire situation, forecasting the dynamics of the spread of fire and the development of recommendations for the RTP. Such teams

should include experts with experience in fire protection, as well as specialists in geographic information systems (GIS) and data analytics.

In addition, to ensure a reliable communication channel between UAVs and the operational headquarters need to use modern data transmission technologies, including satellite communications and secure radio channels, which also requires the development of the technologies used.

Thus, the integration of UAVs into the activities of fire and rescue units is an innovative approach that significantly increases the efficiency of management and the efficiency of response to emergencies. It is expected that the expansion and improvement of the use of UAVs in the control of CAPs will be due to their potential to solve a wide range of tasks, including reconnaissance operations, monitoring, delivery of extinguishing agents and aerosol firefighting.

Modern achievements in the field of unmanned aviation technologies are aimed at developing devices that can function effectively in hard-to-reach terrain and ensure the prompt delivery of firefighting equipment. Studies in the field of integration of UAVs with automatic detection and data transmission systems indicate the possibility of creating an integrated information platform that contributes to more effective management of the COD. "The introduction of innovative technologies in the fire service department will make it possible to quickly and in real time influence the current situation, to "play ahead of the curve" (to be ahead of the curve in obtaining information about the possibility of a fire, about the formation of an emergency situation leading to its occurrence), as well as to make effective decisions on the management of heterogeneous forces and means of the garrison" [1, p.33].

Advanced technologies for automatic processing of data obtained with the help of UAVs provide prompt receipt of information and making informed decisions in real time, which significantly increases the efficiency of CAP management and reduces risks for personnel. Increasing flight duration, increasing payload capacity and improving UAS sensor systems open up new opportunities for their application in the

field of fire protection, expanding the functionality of the devices and increasing their efficiency in emergency situations.

The integration of UAVs with the control systems of the SRP, including automatic fire detection and radio communication, contributes to the formation of a unified information environment that provides a more efficient and coordinated management of rescue operations.

For the successful integration of UAVs into the practice of COD management, a set of measures is required, including the development and implementation of standardized procedures, personnel training, ensuring reliable communication and data transmission, as well as the creation of a unified information platform. These measures are key factors in determining the success of UAS integration and their effective use in real-world emergencies.

The future of CODAP management is inextricably linked to the development and integration of UAV technologies, which are becoming an integral part of an integrated security and emergency response system. The introduction of UAVs into the CAP structure is an important step towards improving the efficiency and safety of rescue operations, as well as creating a more resilient and adaptive control system in the face of modern challenges.

Список источников и литературы:

1. Абубакаров А. И. Мониторинг динамики пожара как основа совершенствования информационного обеспечения в системе управления пожарно-спасательными подразделениями // *Мировая наука*. 2023. №1 (70). С. 30-33.

2. Гусев И.А., Носков С.С., Ольховский И.А. Современные направления в области разработки и создания пожарной техники (часть 1) // Пожары и ЧС. 2024. №2. С.46-54.

3. Мартемьянов С. И., Маторина О. С., Стрельцов О. В., Нестерова С. В. Применение беспилотных летательных аппаратов для поддержки управления противопожарными действиями в условиях чрезвычайных ситуаций // МНИЖ. 2024. №1 (139). С. 1-8.

4. Петрова Р.Е. Правовые аспекты обеспечения безопасности полетов в условиях киберугроз: на примере гражданской авиации // Мониторинг правоприменения. 2020. №1 (34). С.56-60.

5. Приказ МЧС России от 26 октября 2017 г. № 472 "Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны" (с изменениями и дополнениями) // Официальном интернет-портале правовой информации

6. Шубакин А.А. Особенности несения службы сотрудниками патрульно-постовой службы полиции в общественных местах при угрозе появления БПЛА // Право и управление. 2023. №10. С. 36-43.