

# Пожарная и промышленная безопасность . Безопасность в ЧС

Научная статья  
УДК 614.841  
doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.67.46.013

## Методика выполнения пожарно-тактической экспертизы пожаров с использованием беспилотных авиационных систем

*Богдан Васильевич Гавкалюк  
Антон Сергеевич Давиденко*

*Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия  
Автор ответственный за переписку: Антон Сергеевич Давиденко, 9158384777@mail.ru.*

**Аннотация.** Выполнение пожарно-тактической экспертизы с использованием беспилотников актуально при расследовании пожаров, прежде всего крупных, сложных, связанных с гибелью людей. Показано, что существенно расширить возможности по исследованию динамики пожаров возможно за счет использования беспилотных авиационных средств, что оказывает существенное влияние на оценку результатов реагирования в условиях чрезвычайной ситуации и планирование мероприятий, направленных на смягчение последствий и уменьшение социальных и экономических потерь. Рассмотрены возможности и особенности выполнения пожарно-тактической экспертизы с использованием беспилотных авиационных систем при расследовании пожаров. Приведен порядок выполнения боевых действий по тушению пожара согласно требованиям, современных нормативных правовых актов. Предложено применение беспилотных авиационных систем в рамках производства пожарно-тактических экспертиз.

**Ключевые слова:** пожарно-тактическая экспертиза, беспилотная авиационная система, осмотр места пожара, реконструкция пожара

**Для цитирования:** Гавкалюк Б.В., Давиденко А.С. Методика выполнения пожарно-тактической экспертизы пожаров с использованием беспилотных авиационных систем // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2023. № 2 (29). С. 186-192. <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.67.46.013>

Original article

## THE POSSIBILITY OF PERFORMING A FIRE-TACTICAL EXAMINATION OF FIRES USING DRONES

*Bogdan V. Gavkaluk  
Anton S. Davidenko*

*Saint-Petersburg State Fire Service University of EMERCOM of Russia, Saint Petersburg, Russia  
Corresponding author: Anton S. Davidenko, 9158384777@mail.ru.*

**Abstract.** The implementation of fire-tactical expertise using drones is relevant in the investigation of fires, especially large, complex, associated with the death of people. It is shown that it is possible to significantly expand the possibilities for studying the dynamics of fires through the use of unmanned aerial vehicles, which has a significant impact on assessing the results of response in an emergency and planning activities aimed at mitigating the consequences and reducing social and economic losses. The possibilities and features of performing a fire-tactical examination using unmanned aerial systems in the investigation of fires are considered. The procedure for performing combat operations to extinguish a fire in accordance with the requirements of modern regulatory legal acts given. The use of unmanned aerial systems in the framework of the production of fire-tactical examinations is proposed.

**Keywords:** fire tactical expertise, unmanned aerial system, fire reconstruction

**For citation:** Gavkaluk B.V., Davidenko A.S. The possibility of performing a fire-tactical examination of fires using drones // Siberian Fire and Rescue Bulletin.2023;2(29): 186-192. (In Russ.). <https://doi.org/10.34987/vestnik.sibpsa.2023.67.46.013>.

Актуальность выполнения пожарно-тактической экспертизы с использованием беспилотников обусловлена тем, что при расследовании пожаров, прежде всего крупных, сложных, связанных с гибелью людей, все чаще предъявляются обвинения должностным лицам пожарной охраны в недобросовестном отношении к своим служебным обязанностям, основывающиеся на фактах, якобы, допущенных нарушений требований нормативно-правовых документов в области пожаротушения.

Несмотря на существующую потребность в производстве судебных пожарно-тактических экспертиз, ни одно государственное экспертное учреждение в Российской Федерации такие экспертизы не выполняет. Это связано, главным образом, с отсутствием методологии производства судебных пожарно-тактических экспертиз и достаточного количества высококвалифицированных кадров с высшим пожарно-техническим образованием и опытом работы.

Полагаем, что в разработку методики выполнения пожарно-тактических экспертиз целесообразно проводить с учетом того факта, что тушение пожаров в России осуществляется в соответствии с боевым уставом подразделений пожарной охраны. Таким образом, реконструкцию событий и алгоритм действий должностных лиц при тушении пожара целесообразно рассматривать в соответствии с алгоритмом боевых действий. Выполнение требований Боевого устава является обязательным для всего личного состава органов управления и подразделений пожарной охраны, участвующего в тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ (АСР), и привлеченных к тушению пожаров и проведению АСР сил.

Тушение пожаров представляет собой действия, направленные на спасение людей, имущества и ликвидацию пожаров и включают следующие этапы:

- а) боевые действия по тушению пожаров, проводимые до прибытия к месту пожара:
  - прием и обработка сообщения о пожаре;
  - выезд и следование к месту пожара;
- б) боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара:
  - прибытие к месту пожара;
  - управление силами и средствами на месте пожара;
  - разведка пожара;
  - спасение людей;
  - боевое развертывание сил и средств;
  - ликвидация горения;
  - проведение АСР, связанных с тушением пожара, и других специальных работ;
- в) боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара:
  - сбор и следование в место постоянной дислокации;

восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны.

В этой последовательности, в соответствие с имеющимися в деле временными данными, сведениями, характеризующими процессы развития и тушения пожара, действиями подразделений пожарной охраны, возможно описательным методом восстановить картину событий исследуемого пожара.

Следует отметить, что современным трендом является использование беспилотных летательных аппаратов в различных отраслях промышленности и технологий для повышения эффективности функционирования организационных систем и увеличения прибыли. Поисковые запросы на портале Google Trends в 2022 году показывают экстремальную популярность термина «беспилотник». Данные факты позволяют сделать вывод о том, что использование беспилотных летательных аппаратов останется в центре внимания еще многие годы.

Существенно расширить возможности по исследованию динамики пожаров возможно за счет использования беспилотных авиационных средств (БАС), что оказывает существенное влияние на оценку результатов реагирования в условиях чрезвычайной ситуации и планирование мероприятий, направленных на смягчение последствий и уменьшение социальных и экономических потерь. Особенно это актуально при реконструкции событий пожара, которая как отправная точка экспертного исследования и формирует заключение эксперта.

БАС используют в наши дни повсюду. Любители используют их для изучения местности (а иногда и для того, чтобы вносить изменения в расписание рейсов). Фотографы и видеооператоры включили их в свои наборы инструментов, чтобы получить впечатляющие снимки с воздуха. А научные, инженерные и сельскохозяйственные сообщества находят инновационные способы использования беспилотных летательных аппаратов для повышения эффективности, повышения точности аналитики и ускорения темпов исследований. Следует отметить, что за последние 20 лет эта отрасль по-настоящему продвинулась вперед. БАС в настоящее время используются в широком спектре отраслей промышленности, включая кино, военные, недвижимость, поисково-спасательные работы, нефть и газ, сельское хозяйство, строительство, энергетика и аэрокосмическую отрасль.

#### **Выполнение пожарно-тактической экспертизы пожаров с использованием беспилотных авиационных систем**

Следует отметить, что планирование траектории БАС в трехмерном пространстве предполагает применение значительных вычислений с использованием современных высокоэффективных численных методов. Использование БАС, в первую очередь, направлено на понимание динамики пожаров, расследование которых осуществляется путем применения камер видеонаблюдения и последующего подробного анализа видеозаписей. Подобный подход позволяет выдвигать гипотезы, позволяющие с заданной точностью определять место возникновения пожара и область его распространения (изучаются показатели распространения и влияние инфраструктурных параметров).

Понимание ограничений и качества информации, которая может быть получена при применении БАС, имеет основополагающее значение для решения поставленных исследовательских задач по внедрению беспилотных летательных аппаратов для производства судебных пожарно-тактических экспертиз. Следует отметить, что возможность фотограмметрической обработки аэросъемочных данных полученных с применением БАС позволяет построить цифровой привязанный ортофотоплан объекта и/или участка местности, на которых проводилась работы по тушению пожара.

Методы и способы фотограмметрической обработки снимков, применяющиеся при создании средств топогеодезической информации, зависят от конкретных видов создаваемой информации. Однако при фотограмметрической обработке можно выделить следующие основные технологические этапы:

- внутреннее ориентирование снимков;
- взаимное ориентирование снимков;

– внешнее ориентирование модели стереопары, маршрута или блока.

Перечисленные три этапа являются основными и используются повсеместно, независимо от создаваемых средств топогеодезической информации, создаваемых фотограмметрическими методами.

Внутреннее ориентирование снимков – ориентирование снимков относительно их центров проекции. Выполняется для исключения систематических искажений снимков. Для этого выполняется калибровка (самокалибровка) в результате которой определяются элементы внутреннего ориентирования снимков.

Взаимное ориентирование снимков стереопары предшествует любым измерениям, связанным с определением пространственных координат точек объектов местности, и представляет собой процесс расположения снимков стереопары таким образом, чтобы одноименных проектирующие лучи пересекались.

Внешнее ориентирование снимков – ориентирование снимков относительно систем координат объекта съемки (системе координат местности, внешней системе координат).

Пройдя основные этапы фотограмметрической обработки возможно приступить к созданию средств топогеодезической информации, наиболее востребованным из которых является ортофотоплан.

В результате выполнения аэрофотосъемки неподготовленной территории на снимках невозможно опознать точки с известными координатами в таких случаях в качестве опорных точек возможно использовать координаты точек фотографирования (центров проекции).

При использовании БАС получают аэрофотоснимки с координатами центров фотографирования (точек фотографирования, центров проекций) и именно эти координаты этих точек используются в качестве опорных при построении фототриангуляции.

Использовать в качестве опоры при построении фототриангуляции координат точек фотографирования позволяет только способ связок.

Схема методика выполнения пожарно-тактической экспертизы пожаров с использованием беспилотных авиационных систем приведена на рисунке.

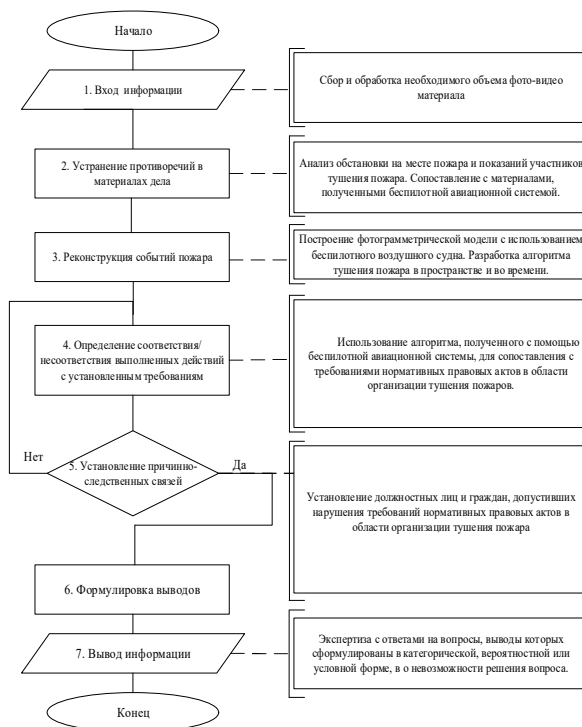


Рисунок. Схема методика выполнения пожарно-тактической экспертизы пожаров с использованием беспилотных авиационных систем

Необходимо отметить, что проектирование и внедрение беспилотных летательных аппаратов в производство судебных пожарно-тактических экспертиз невозможно без учета требований по оперативной доставке данных, производительности и обеспечению безопасности.

Таким образом, предлагаемая методика будет особенно востребована в условиях обеспечения комплексной безопасности, оценки рисков реализации сценариев пожаров, поддержки принятия решений при ликвидации и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций.

#### Список источников

1. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. N 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

2. Шеков А.А., Кузнецов К.Л., Зырянов В.С. О видах пожарно-технической экспертизы // Вестник Восточно-Сибирского института Министерства внутренних дел России. 2017. № 1(80). С. 65-71.

3. Горшкова В.С. Некоторые направления использования квадрокоптеров при раскрытии и расследовании преступлений // Преступность в СНГ: проблемы предупреждения и раскрытия преступлений: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Воронеж, 20 мая 2021 года. Том Часть 2. Воронеж: Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации, 2021. С. 19-20.

4. Гусев И.А., Ольховский И.А., Акуратов Р.А., Хайкин М.С. Беспилотные летательные аппараты для проведения аварийно-спасательных работ и пожаротушения // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». 2019. № 28. С. 237-243.

5. Дронова О.Б., Прокофьева Е.В., Агаркова Т.К. Современные возможности применения беспилотных летательных аппаратов для обеспечения деятельности экспертно-криминалистических подразделений МВД России // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. 2020. № 4(62). С. 91-96.

6. Севастьянов П.В. Совершенствование технологий технико-криминалистического обеспечения преодоления противодействий расследованию преступлений. Опыт ЭКЦ МВД России // Развитие учения о противодействии расследованию преступлений и мерах по его преодолению в условиях цифровой трансформации: Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. Академия управления Министерства внутренних дел Российской Федерации, Москва, 21 мая 2021 года., С.50-59.

7. Калач А.В., Сысоева Т.П., Кухарев А.А. Перспективы развития пожарно-тактической экспертизы // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Железногорск, 22 апреля 2022 года. – Железногорск: ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», 2022. С. 427-429.

8. Решетов А.П., Макарова О.А. К вопросу о пожарно-тактической экспертизе // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2017. № 4(24). С. 1-8.

9. Моторыгин Ю.Д., Решетов А.П., Макарова О.А. Анализ системы оперативного управления пожаром в ходе проведения пожарно-тактической экспертизы // EUROPEAN RESEARCH: сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. В 2 частях, Пенза, 07 февраля 2018 года. Том Часть 2. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С. 153-158.

10. Хрустов А.А., Мулендеев А.Г., Иванов Д.М. О предметах и объектах пожарно-технической и пожарно-тактической экспертизы // Пожарная и аварийная безопасность: Сборник материалов XV международной научно-практической конференции, посвященной 30-й

годовщине МЧС России, Иваново, 17–18 ноября 2020 года. Иваново: ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», 2020. С. 148-149.

11. Жигалов Н.Ю. О необходимости развития теоретических основ пожарно-тактической экспертизы // Правовые проблемы укрепления российской государственности / под редакцией С.А. Елисеева, Л.М. Прокументова, В.А. Уткина, О.И. Андреевой, М.К. Свиридова, Н.С. Дергача. Том Часть 58. Томск: Национальный исследовательский Томский государственный университет, 2013. С. 132-133.

12. Шеков А.А., Дубровин Д.В. Судебная пожарно-тактическая экспертиза в уголовном и гражданском процессе // Научный дайджест Восточно-Сибирского института МВД России. 2019. № 2(2). С. 225-229.

13. Карпов С.Ю. Пожарно-тактическая экспертиза как самостоятельный вид судебной экспертизы // Расследование преступлений: проблемы и пути их решения. 2017. № 4(18). С. 149-152.

14. Шарапов С.В., Чешко И.Д., Бондарь А.А. Судебная пожарно-тактическая экспертиза: предмет, объекты исследования и пределы компетенции эксперта // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2018. № 3. С. 5-8.

## References

1. Order of the Ministry of Emergency Situations of Russia dated October 16, 2017 N 444 «On approval of the combat regulations of fire departments, which determines the procedure for organizing fire extinguishing and conducting emergency rescue operations»

2. Shekov A.A., Kuznetsov K.L., Zyryanov V.S. On the types of fire-technical expertise // Bulletin of the East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2017. No. 1(80). pp. 65-71.

3. Gorshkova V.S. Some areas of using quadcopters in the detection and investigation of crimes // Crime in the CIS: problems of preventing and solving crimes: Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference, Voronezh, May 20, 2021. Volume Part 2. Voronezh: Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, 2021. P. 19-20.

4. Gusev I.A., Olkhovsky I.A., Akuratov R.A., Khaikin M.S. Unmanned aerial vehicles for rescue operations and fire fighting // Proceedings of the international scientific and technical conference "Security Systems". 2019. No. 28. S. 237-243.

5. Dronova O.B., Prokofieva E.V., Agarkova T.K. Modern possibilities of using unmanned aerial vehicles to ensure the activities of forensic divisions of the Ministry of Internal Affairs of Russia // Bulletin of the Kaliningrad branch of the St. Petersburg University of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2020. No. 4(62). pp. 91-96.

6. Sevastyanov P.V. Improving the technology of technical and forensic support for overcoming opposition to the investigation of crimes. Experience of the ECC of the Ministry of Internal Affairs of Russia // Development of the doctrine of counteraction to the investigation of crimes and measures to overcome it in the conditions of digital transformation: Collection of scientific articles based on the materials of the international scientific and practical conference. Academy of Management of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Moscow, May 21, 2021., P.50-59.

7. Kalach A.V., Sysoeva T.P., Kukharev A.A. Prospects for the development of fire-tactical expertise // Actual problems of ensuring fire safety and protection from emergencies: Collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Zheleznogorsk, April 22, 2022. - Zheleznogorsk: Siberian Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2022. P. 427-429.

8. Reshetov A.P., Makarova O.A. On the issue of fire-tactical expertise // Natural and technogenic risks (physical-mathematical and applied aspects). 2017. No. 4(24). pp. 1-8.

9. Motorygin Yu.D., Reshetov A.P., Makarova O.A. Analysis of the fire operational management system during the fire-tactical examination // EUROPEAN RESEARCH: collection of articles of the

XIV International Scientific and Practical Conference. In 2 parts, Penza, February 07, 2018. Volume Part 2. Penza: ICNS "Science and Education", 2018. P. 153-158.

10. Khrustov A.A., Mulendeev A.G., Ivanov D.M. On the subjects and objects of fire-technical and fire-tactical expertise // Fire and emergency safety: Collection of materials of the XV international scientific and practical conference dedicated to the 30th anniversary of the Russian Emergencies Ministry, Ivanovo, November 17–18, 2020. Ivanovo: Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2020. P. 148-149.

11. Zhigalov N.Yu. On the need to develop the theoretical foundations of fire-tactical expertise // Legal problems of strengthening Russian statehood / edited by S.A. Eliseeva, L.M. Prozumentova, V.A. Utkina, O.I. Andreeva, M.K. Sviridova, N.S. Dergach. Volume Part 58. Tomsk: National Research Tomsk State University, 2013. P. 132-133.

12. Shekov A.A., Dubrovin D.V. Judicial fire-tactical examination in criminal and civil proceedings // Scientific digest of the East Siberian Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia. 2019. No. 2(2). pp. 225-229.

13. Karpov S.Yu. Fire-tactical examination as an independent type of forensic examination // Investigation of crimes: problems and ways to solve them. 2017. No. 4(18). pp. 149-152.

14. Sharapov S.V., Cheshko I.D., Bondar A.A. Forensic fire-tactical examination: subject, objects of research and limits of the expert's competence // Supervisory activity and forensic examination in the security system. 2018. No. 3. S. 5-8.

15.

Информация об авторах

Б.В. Гавкалюк - кандидат технических наук, доцент

Information about the author

B.V. Gavkaluk - Ph.D. of Engineering Sciences, Docent

**Вклад авторов:** все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Contribution of the authors:** the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 29.04.2023; одобрена после рецензирования 23.05.2023; принята к публикации 26.06.2023.

The article was submitted 29.04.2023, approved after reviewing 23.05.2023, accepted for publication 26.06.2023.