

Научная статья  
УДК 614.84  
doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.71.97.007

## Применение беспилотных авиационных систем МЧС России во время поисково-спасательных работ и тушения пожара, на примере Ишимского района Тюменской области

*Сергей Вячеславович Романов<sup>1</sup>*  
*Екатерина Анатольевна Басуматорова<sup>2</sup>*

*Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия*

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-3304-1496>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1548-2837>

*Автор ответственный за переписку: Басуматорова Екатерина Анатольевна,  
basumatorovaea.21@mti.gausz.ru*

**Аннотация.** В данной статье рассмотрено применение беспилотных авиационных систем (БАС) подразделениями МЧС России, в ходе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного характера. Выявлены достоинства и недостатки применения подразделений беспилотной авиации МЧС России, выработаны рекомендации организационного и технического характера для ее повышения при проведении мониторинга лесопожарной обстановки, воздушной разведки лесных и ландшафтных пожаров.

**Ключевые слова:** природные пожары, беспилотная авиационная система, чрезвычайная ситуация, беспилотное воздушное судно, тушение, применение, авиация, пожарная охрана

**Для цитирования:** Романов С.В. Басуматорова Е.А. Применение беспилотных авиационных систем МЧС России во время поисково-спасательных работ и тушения пожара, на примере Ишимского района Тюменской области / Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2023. 1 (28). С. 103-110. [http: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.71.97.007](http://10.34987/vestnik.sibpsa.2023.71.97.007).

## The use of unmanned aerial systems of the Ministry of Emergency Situations of Russia during search and rescue operations and fire fighting, on the example of the Ishimsky district of the Tyumen region

*Sergey V. Romanov<sup>1</sup>*  
*Ekaterina A. Basumatorova<sup>2</sup>*

*State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia*

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-3304-1496>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1548-2837>

**Corresponding author:** Ekaterina Anatolyevna Basumatorova, [basumatorovaea.21@mti.gausz.ru](mailto:basumatorovaea.21@mti.gausz.ru)

**Annotation.** The article discusses the use of unmanned aircraft systems (UAS) by units of the Ministry of Emergency Situations of Russia, during the prevention and liquidation of emergency situations (emergencies) of a natural nature. The advantages and disadvantages of the use of unmanned aviation units of the Ministry of Emergency Situations of Russia have been identified, recommendations

of an organizational and technical nature have been developed to improve it when monitoring the forest fire situation, aerial reconnaissance of forest and landscape fires.

**Keywords:** natural fires, unmanned aerial system, emergency, unmanned aerial vehicle, extinguishing, application, aviation, fire protection

**For citation:** Romanov S.V. Basumatorova E.A. The use of unmanned aerial systems of the Ministry of Emergency Situations of Russia during search and rescue operations and fire fighting, on the example of the Ishimsky district of the Tyumen region / Siberian Fire and Rescue Bulletin 2023. № 1 (28). p. 103-110. (In Russ.) [http: 10.34987/vestnik.sibpsa.2023.71.97.007](http://10.34987/vestnik.sibpsa.2023.71.97.007).

Проблема эффективного мониторинга тушения пожара, поиска различных объектов является актуальной в самых разнообразных областях человеческой деятельности, причем зачастую ее решение осложняется влиянием различных неблагоприятных факторов в областях техногенных катастроф. В этих случаях особенно эффективным становится использование для этих целей беспилотных летательных аппаратов.

Актуальностью данного применения беспилотных авиационных систем (БАС) в корректировки действий МЧС во время поисково-спасательных работ и тушения пожара, заключается в скорости и эффективности применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на месте пожара и использование дополнительного оборудования в виде тепловизионной камер. Также во время поисково-спасательных работ позволяет за короткое время облететь территорию приблизительного место нахождения человека.

Целью работы является выяснить эффективность применения БПЛА в силах МЧС для повышения эффективности работы персонала в условиях лесных пожаров и проведения поисково-спасательных работ.

Элементами новизны работы являются обобщение опыта новой тактики применения групп БПЛА во время поисково-спасательных работ и тушения пожара, а также выявление системных недостатков используемых технологических решений.

В число основных задач МЧС России входит планирование и проведение организационных мероприятий по экстренному реагированию при чрезвычайных ситуациях, защите населения и территорий от пожаров [1].

БПЛА предназначен для решения следующих задач:

- беспилотный дистанционный мониторинг лесных массивов с целью обнаружения лесных пожаров;
- мониторинг и передача данных по радиоактивному и химическому заражению местности и воздушного пространства в заданном районе;
- инженерная разведка районов наводнений, землетрясений и других стихийных бедствий;
- обнаружение и мониторинг ледовых заторов и разлива рек;
- мониторинг состояния транспортных магистралей, нефте- и газопроводов, линий электропередач и других объектов;
- экологический мониторинг водных акваторий и береговой линии;
- определение точных координат районов ЧС и пострадавших объектов.

Беспилотные летательные аппараты способны исполнять роль воздушных разведчиков, контролирующими размеры очагов возгорания, осуществлять оперативное представление видеoinформации картины пожара, помогая, таким образом, МЧС в тушение пожара, правильно оценить обстановку и координировать действия сил пожаротушения.

Во время пожара БПЛА помогают определить какая площадь охвачена огнем, оценить масштаб и направление огня, установить, есть ли природные препятствия для техники или найти природные водоемы, из которых можно использовать при тушении пожара силами МЧС.

Оснащённый камерами БПЛА выполняет полёт и передаёт информацию оператору в режиме реального времени. Ответственность диспетчера – не только оперативно анализировать полученные фото и видео, но также следить за передвижением БПЛА и регулировать параметры

полёта. Как только обнаружен пожар, оператор должен перевести управление БПЛА в ручной режим, откорректировать его маршрут при необходимости и направить в зону задымления.

На основе информации, полученной от беспилотных летательных аппаратов, переданных оператору, составляется отчёт. Работа БПЛА позволяет получить следующие данные:

- направление распространения огня;
- потенциальная угроза от пожара населённым пунктам, хозяйственным объектам;
- локализация очагов возгорания;
- распределение служб тушения пожара по зоне горения.

Также применение передовых технологических разработок, к которым можно отнести БАС, в системе МЧС России позволяет своевременно выявлять и предотвращать потенциальные угрозы, а также увеличивать эффективность действий сил и средств подразделений пожарной охраны [2].

В соответствии с положениями «Концепции развития и применения БАС МЧС России на период до 2030 года» беспилотные воздушные судна (БВС), применяемые в системе МЧС России, подразделяются на несколько видов:

1. По глубине применения: малой дальности - с радиусом действия до 250 км; ближнего действия - с радиусом действия до 100 км;
2. По взлетной массе: легкий класс - до 200 кг; малый класс - до 30 кг; мини класс - до 1 кг;
3. По аэродинамической схеме компоновки БВС: самолетного типа; вертолетного типа; комбинированного типа.

На сегодняшний день в системе МЧС России в распоряжении реагирующих подразделений находится 1591 единица БАС, в том числе: 1554 единицы вертолетного (мультироторного) типа, из них 132 единицы оснащены тепловизорами; 37 единиц самолетного типа [3].

#### **Материалы и методы**

Построение плана полета происходит не только в виде текстового варианта, но и для полета БПЛА в автономном режиме необходимо произвести соединения БПЛА в специальной программе (в случае данного исследования это Mission Planner) с помощью телеметрии, чтобы все полетные результаты могли отображаться на устройстве. После подключения появляется возможность построения полетного плана. В программе есть множество способов настройки автономного полета, а также она позволяет поставить определенные точки, установить скорость и высоту полета.

Исходя из проведенного анализа применения беспилотной авиации МЧС России, можно сказать, что наиболее востребованном типе БАС – это системы ближнего действия малого класса самолетного и вертолетного (мультироторного) типов.

На вооружении подразделений беспилотной авиации МЧС в настоящее время находятся следующие образцы БВС самолетного типа отечественного производства: ZALA 421-04M, ZALA 421-08M, ZALA 421-16EM, SupercamS-150, SupercamS-250, SupercamS-350, Орлан-10. Из систем вертолетного (мультироторного) типа имеются такие, как ZALA 421-21, ZALA 421-22, Гранад ВА-1000, Supercam X6M2 и Supercam X8-M. Однако, несмотря на запущенный министерством процесс перевооружения на отечественные образцы БАС, основой парка беспилотной авиации МЧС России сегодня все ещё являются зарубежные системы: Phantom 3 и 4 серии, а также Inspire 1, произведенные китайским производителем DJI БВС Phantom 4 (Рис.1) производства компании DJI (КНР) – «летающая камера». БВС Inspire 1 (Рис. 2) также произведен компанией DJI [4].



Рис. 1. БВС DJI Phantom 4



Рис. 2. БВС DJI Inspire 1

На сегодняшний день профессиональные БПЛА умеют очень многое. Помимо качественных видеокамер, они могут быть оборудованы тепловизорами и приборами ночного видения (ПНВ). Также имеют хорошую защиту от влаги, защищены от порывов ветра и температур (в среднем диапазон рабочих температурных частот промышленных моделей — от  $-20^{\circ}$  до  $+40^{\circ}$  °C). В воздухе некоторые БПЛА способны находиться несколько часов и преодолевать большие расстояния. Все вышеперечисленные характеристики дают право считать БПЛА необходимыми для работы поисково-спасательных отрядов МЧС.

Основные тактико-технические характеристики БВС вертолетного типа производства компании DJI приведены в табл.1.

Табл. 1. Тактико-технические характеристики БВС DJI

Параметр/модель	Phantom 4	Inspire 1
Габариты, мм	289x289x196	438x451x301
Продолжительность полета, мин	28	18
Количество и тип двигателей	4, электрические	4, электрические
Скорость, км/ч	72	72
Радиус, км	3,5	3,5
Практический потолок, м	6000	4500
Масса целевой нагрузки, кг(г)	(500)	-
Диапазон рабочих температур	$-10^{\circ}\text{C} \dots +35^{\circ}\text{C}$	$-10^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$

В настоящее время на поиски пропавших в лесах людей отправляют вертолёты или мотодельтапланы МЧС России, что является: первое — дорогостоящее, а второе — опасно для пилотов, так как двигатель мотодельтаплана может в любой момент приостановить работу. Использование БПЛА менее затратное и полностью безопасно для человека. БПЛА способен заменить целую поисковую группу:

- надёжность при дальних полётах;
- отворачиваться от препятствий в виде ЛЭП или крон деревьев, а также имеет подсветку, камеру и тепловизионные датчики.

На рис. 2 изображена разница между обычной и тепловизионной камерой.



Рис. 2. Сравнение обычной и тепловизионной камеры

В 2021 году на территории Ишимского муниципального района сложилась крайне неблагоприятная обстановка с природными пожарами, площадь лесных пожаров, в результате природных пожаров, достигла более 3000 гектар [5].

В ходе их тушения активно использовалась беспилотная авиация Главного управления МЧС России по Тюменской области тушения пожаров. В связи с чем увеличивается потребность в оценке эффективности применения БАС при тушении пожаров.

Ишимский муниципальный район располагается в юго-восточной части Тюменской области. Район имеет выгодное географическое положение - через него проходит Транссибирская железнодорожная магистраль. В составе Ишимского муниципального района находятся 22 сельских поселения. Численность населения 89 населенных пунктах составляет почти 35 тысяч человек, в районе имеются большое количество баз отдыха, детских лагерей, санаторий [6].

Местный гарнизон пожарной охраны в Ишимском районе Тюменской области представлен 18 пожарно-спасательным отрядом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы Главного управления МЧС России по Тюменской области.

При детальном изучении материалов и данных о штатной численности и дислокации сил и средств Ишимского местного гарнизона пожарной охраны, было установлено, что в состав отряда входят: 8 пожарно-спасательных частей (53 ПСЧ ФПС ГПС, 130 ПСЧ ФПС ГПС, 131 ПСЧ ФПС ГПС, 132 ПСЧ ФПС ГПС, 133 ПСЧ ФПС ГПС, 134 ПСЧ ФПС ГПС, 151 ПСЧ ФПС ГПС, 157 ПСЧ ФПС ГПС) и 26 отдельных постов, 44 единицы основной и 2 единицы специальной пожарной техники. Расположение подразделений в населенных пунктах позволяет оптимально соблюдать нормативное время прибытия к месту вызова. Подразделения применения БАС МЧС России в местном гарнизоне пожарной охраны отсутствуют.

На вооружении подразделений Главного управления МЧС России по Тюменской области состоит 4 единицы беспилотной авиационной техники, а именно:

- группа применения БАС Центра управления в кризисных ситуациях – 1 единица DJI Phantom 4 Pro+ и 1 единица DJI Inspire 1;
- группа робототехнических средств и БАС специализированной пожарно-спасательной части – 2 единицы DJI Phantom 4 Pro+ [7].

В начале мая 2021 года в Тюменской области резко обострилась обстановка с природными пожарами, наиболее острая ситуация сложилась в Ишимском районе. В связи с ухудшением оперативной обстановки руководством ГУ МЧС России по Тюменской области было принято решение о направлении в Ишимский район аэромобильной группировки для усиления местного гарнизона пожарной охраны.

В составе группировки находился экипаж БВС специализированной пожарно-спасательной части Главного управления МЧС России по Тюменской области с 1 единицей БВС Phantom 4 Pro+, задача которого являлось осуществление авиационного обеспечения наземных групп тушения.

В результате четко скоординированных действий наземной группировки сил и средств тушения пожаров и подразделения применения БАС к 17 мая 2021 года пожароопасная обстановка в Ишимском районе была стабилизирована, ликвидирована угроза пожаров 7 населенным пунктам.

В ходе выполнения задач экипажем БВС за период с 05 мая по 17 мая 2021 года было совершено 38 вылетов с общим налетом более 12 часов. Полеты выполнялись с задачей проведения в интересах наземных сил и средств воздушной разведки очагов пожаров, наличия водоисточников для заправки пожарной техники и поиска подъездных путей к ним.

Для изучения эффективности применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) на месте пожара и поисково-спасательных работ была выбрана марка БПЛА DJI Phanto 4 PRO, так как аппарат является самой распространенной моделью БПЛА в составе МЧС России.

Эта модель наиболее подходит для воздушного мониторинга и съёмки подконтрольных территорий, которая ведётся в инфракрасном свете. Надежность БПЛА DJI проверена временем, а спектр задач, которые они могут выполнять, достаточно большой.

Phantom 4 PRO имеет смысл выделить целый ряд преимуществ, которые обеспечивают надежность выполнения поисково-спасательных операций:

- камера с 1-дюймовой CMOS-матрицей с разрешением 20 Мп, возможность съемки видео 4К с частотой 60 к/с;
- шесть оптических датчиков обнаружения, в том числе два ультразвуковых;
- технология FlightAutonomy (обнаружение препятствий на скорости 50 км/ч даже в сложных условиях окружающей среды);
- передача видеосигнала OcuSync до 7 км;
- дублирование приборов и двумя встроенными компасами. В случае выхода из строя одной из систем, срабатывает автоматическое включение запасной).

Так же для улучшения и скорости и эффективности БПЛА вместе с основной камерой установили тепловизионную камеру.

Сочетание DJI Phantom 4 PRO и FLIR Boson - это отличное решения для профессионалов. DJI Phantom 4 PRO - профессиональная модель для аэросъёмки отвечающая самым высоким современным стандартам.

В данном исследовании камера позволила находить мелкие возгорания не видимые для обычной камеры БПЛА и отслеживать более точное направление распространение огня в лесных массивах.

Применение данной камеры является достаточно эффективным для корректировки спасательных отрядов МЧС при поиске пострадавших или потерявшихся людей. Благодаря камере можно увидеть объект среди деревьев и густой растительности, что позволяет в случае чего не пролететь возле пострадавшего и не направить спасательный отряд на эвакуацию.

Штатная структура группы применения БАС Центра управления в кризисных ситуациях ГУ МЧС России по Тюменской области: начальник группы – 1 ед.; инженер – 2 ед.

Штатная структура группы робототехнических средств и БАС специализированной пожарно-спасательной части ГУ МЧС России по Тюменской области: старший инженер – начальник группы – 1 ед.; инженер – 1 ед.

Наличие двух групп применения БАС в регионе позволяет обеспечить взаимозаменяемость специалистов и прикрытие нескольких районов в случае реагирования одновременно на две и более ЧС.

Результаты воздушной разведки передавались руководителям тушения пожаров и наземным группам в режиме реального времени, Центр управления в кризисных ситуациях ГУ МЧС России по Тюменской области обеспечивался информацией об оперативной обстановке путём передачи данных через сеть Интернет. Полеты БВС выполнялись на протяжении всего светового дня, способствуя получению оперативной информации об обстановке на пожаре и положении наземных групп тушения.

Несмотря на действенный положительный эффект, оказанный применением БАС на ход действий по тушению и ликвидации пожаров, был выявлен ряд факторов, устранение которых позволит повысить эффективность подразделений беспилотной авиации МЧС России [7].

Так, передвижение экипажа БВС осуществлялось совместно с личным составом аэромобильной группировки, на одной единице техники. Отсутствие выделенного транспорта не всегда давало возможность при необходимости сменить дислокацию и перебросить БВС на нужный участок. Возникли некоторые сложности в передаче информации по сети Интернет – далеко не всегда в районе выполнения задания имеется достаточный уровень сигнала. Отсутствие возможности оперативно переместиться в зону уверенного приёма может послужить причиной задержки получения заинтересованными лицами оперативной информации о пожаре. Кроме того, отсутствовало оборудование для зарядки аккумуляторных батарей БВС в полевых условиях. В результате экипажу приходилось либо сокращать время полёта БВС ради экономии батарей, либо после выполнения трёх полетов и израсходования заряда аккумуляторной кислотной батареи (АКБ) возвращаться в пункт временной дислокации для их подзарядки.

Учитывая удалённость расположения и отсутствия собственного оперативного транспорта, данный фактор также снижал возможности применения БАС[7].

Применение БАС в ходе ликвидации пожаров в Ишимском муниципальном районе в 2021 году оказало существенную поддержку наземным подразделениям, обеспечивая личный состав и руководителей тушения актуальной информацией о пожаре в режиме реального времени [8].

**Заключение.** На основании проведенного исследования, применения БПЛА в силах МЧС России по Тюменской области, можно сделать вывод, что БПЛА подходят для помощи сил МЧС России, за счёт того, что они способны намного оперативнее проводить осмотр территории работы сил МЧС России. Качество работы МЧС России при корректировке БПЛА позволяет не только сэкономить лесное богатство нашей страны, но и обеспечить поисково-спасательные работы в труднодоступных местах, где необходимо произвести поиск пострадавшего. Применение БПЛА при корректировке действий МЧС России во время пожара и поиск людей является прогрессивной технологией.

Применение беспилотной авиации в системе МЧС России, в целях проведения воздушной разведки природных пожаров и иных ЧС, имеет ряд преимуществ не только экономического, но и тактического характера перед классической пилотируемой авиацией. Время реагирования подразделений беспилотной авиации МЧС России существенно меньше [9]. В то же время были выявлены некоторые аспекты, которые не позволяют в полной мере реализовать весь потенциал подразделений беспилотной авиации.

В целях повышения эффективности подразделений применения БАС можно рекомендовать следующие меры:

- обеспечить группы собственными оперативными автотранспортными средствами;
- организовать закупку переносного компьютера, оборудования для передачи потокового видео (карты видеозахвата) и мобильных зарядных устройств напряжением 12 - 24 В для зарядки АКБ БВС в полевых условиях;
- провести перевооружение подразделений на отечественные образцы БАС из расчета 2 единицы самолетного типа и 2 единицы вертолётного типа ближнего действия малого класса на группу;
- ввести в штат не менее 2 должностей специалистов применения БАС для обеспечения оперативного реагирования подразделений и организации надлежащей эксплуатации БАС в МЧС России Ишимского района Тюменской области.

#### **Список источников**

1. Александрой В.И., Винокуров В.Н. Беспилотные летательные аппараты на службе МЧС России. В сборнике: Инженерные технологии в сельском и лесном хозяйстве. Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 97-99.
2. Федеральный закон Российской Федерации Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей от 22.08.1995 № 151-ФЗ с изм. от 18.07.2018 № 167-ФЗ.
3. Удилов Т.В., Винокуров В.Н., Александрой В.И. Анализ мероприятий по защите вахтовых поселков от последствий природных пожаров // Безопасность жизнедеятельности. 2018. N 7 (211). С. 43-46.
4. Методические рекомендации по применению беспилотных летательных аппаратов в целях оперативного обнаружения и прогноза опасных природных явлений и обеспечения мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера от 13.07.2016 №2-4-71-39-28. – М.: 2017. – 98 с.
5. Решение Коллегии МЧС России О дальнейшем развитии беспилотной авиации и применении новейших технологий в МЧС России на период 2018-2020 годов от 31.01.2018 № 2/III.
6. Камлюк А. Н., Грачулин А. В. Особенности применения пеногенерирующих систем со сжатым воздухом для тушения пожаров // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. - 2018. - Т. 2, № 2. - С. 168-175.

7. Масалева М.В. Прогнозирование расходов материальных ресурсов пожарно-спасательных подразделений. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций», 23 апреля 2021 года, г. Железногорск, 2021. – С. 417-422.

8. Концепция развития и применения беспилотных авиационных систем МЧС России на период до 2020 года от 16.09.2016 № 20/IV. – М.: 2019. – 29 с.

9. Воропаев, Н. П. Применение беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России // Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России №4. – Санкт-Петербург: СПб УГПС, 2018. – С. 13-17.

10. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние. / Под редакцией В. С. Фетисова, Уфа: ФОТОН, 2014. – 217 с.

#### **List of sources**

1. Aleksandroy V.I., Vinokurov V.N. Unmanned aerial vehicles at the service of the Ministry of Defense of Russia. In the collection: Engineering technologies in rural and forestry Materials of the All-Russian national scientific-practical conference. - 2020. - С. 97-99.

2. Udilov T.V., Vinokurov V.N., Aleksandroy V.I. Analysis of measures for the protection of temporary villages from the consequences of natural fires // Safety of life. 2018. No. 7 (211). С. 43-46.

3. Камлюк А. Н., Grachulin A. B. Features of application of foam-generating systems with compressed air for extinguishing fires // Vestnik University of Civil Protection of Belarus. - 2018. - Т. 2, № 2. - С. 168-175.

4. Unmanned aviation: terminology, classification, current state. / Under the editorship of V. S. Fetisova, Ufa: ФОТОН, 2014. – 217 p.

5. Masaleva M.V. Forecasting of the expenditure of material resources of fire-rescue units. Collection of materials of the Vserossiysk scientific-practical conference "Actual problems of ensuring fire safety and protection from emergency situations", April 23, 2021, Zheleznogorsk, 2021. – С. 417-422.

6. Voropaev, N. P. Application of unmanned flying devices in the interests of the Ministry of Defense of Russia // Vestnik of Saint-Petersburg University of the state of emergency fire protection of Ministry of Defense of Russia №4. – Saint-Petersburg: СПб УГПС, 2018. – С. 13-17

7. Decision of the Board of the Ministry of Defense of Russia on the further development of unmanned aviation and the use of new technologies in the Ministry of Defense of Russia for the period 2018-2020 from 31.01.2018 № 2/III.

8. Federal law of the Russian Federation on emergency and rescue services and the status of rescuers of 22.08.1995 № 151-ФЗ with amendment. от 18.07.2018 № 167-ФЗ.

9. Concept of the development and application of unmanned aviation systems of the Ministry of Defense of Russia for the period up to 2020 from 16.09.2016 № 20/IV. – М.: 2019. – 29 p.

10. Methodological recommendations for the use of unmanned aerial vehicles for the purpose of operational detection and forecasting of dangerous natural phenomena and the provision of measures for the prevention and elimination of natural and man-made disasters from 13.07.2016 №2-4-71-39-28. – М.: 2017. – 98 p.

#### **Информация об авторах**

С.В. Романов – кандидат технических наук

#### **Author information**

S.V. Romanov - Ph.D. of Engineering Sciences

Статья поступила в редакция 08.12.2023; одобрена после рецензирования 19.12.2023; принята к публикации 21.03.2023.

The article was submitted 08.12.2023, approved after reviewing 19.12.2023, accepted for publication 21.03.2023.