

УДК 623.746.-519:681.51

a\_kalach@mail.ru

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ  
И ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ  
НА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ**

**CURRENT STATE AND PROSPECTS OF USING UNMANNED AERIAL VEHICLES  
IN FORECASTING AND PREVENTING EMERGENCIES  
IN THE VORONEZH REGION**

*Шимон Н. С., кандидат технических наук<sup>1</sup>,  
Калач А. В., доктор химических наук, профессор<sup>2,3</sup>,  
Куприенко П. С., доктор технических наук, доцент<sup>2</sup>,  
Архипов М. И., кандидат технических наук<sup>2</sup>,  
<sup>1</sup>КУВО «Гражданская оборона, защита населения  
и пожарная безопасность Воронежской области», Воронеж,  
<sup>2</sup>Воронежский государственный технический университет, Воронеж,  
<sup>3</sup>Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург*

*Shimon N. S.,<sup>1</sup> Kalach A. V.,<sup>2,3</sup> Kuprienko P. S.,<sup>2</sup> Arkhipov M.I.,  
<sup>1</sup>State institution of Civil defense, public protection  
and fire safety of the Voronezh region, Voronezh,  
<sup>2</sup>Voronezh State Technical University, Voronezh,  
<sup>3</sup>The Ural Institute of State Firefighting Service of Ministry  
of Russian Federation for Civil Defense, Yekaterinburg*

В статье представлены данные по применению беспилотных воздушных судов при прогнозировании и предупреждении чрезвычайных ситуаций на территории Воронежской области. Представлены результаты анализа проблем, возникающих при использовании беспилотных воздушных судов в интересах МЧС России. Проанализированы тактико-технические характеристики беспилотных воздушных судов, состоящих на вооружении в подразделениях МЧС России.

Приведены примеры повышения информативности фотоснимков, полученных с использованием беспилотных воздушных судов. Представлены результаты реального мониторинга затопления местности на примере Воронежской области. Особое внимание авторами уделено перспективам использования и развития возможностей применения беспилотных воздушных судов при прогнозировании и предупреждении чрезвычайных ситуаций.

*Ключевые слова:* беспилотное воздушное судно, прогноз, чрезвычайная ситуация, мониторинг.

The article presents data on the use of unmanned aerial vehicles in forecasting and preventing emergencies in the Voronezh region. The results of analysis of problems arising when using unmanned aircraft in the interests of EMERCOM of Russia presented. The tactical and technical characteristics of unmanned aircraft in service in the EMERCOM units of Russia analyzed.

Examples of increasing the information value of photographs obtained using unmanned aircraft are given. The results of real monitoring of flooding on the example of Voronezh

region presented. The authors paid special attention to the prospects of using and developing the possibilities of using unmanned aircraft in forecasting and preventing emergencies.

*Keywords:* unmanned aircraft, forecast, emergency, monitoring.

В настоящее время стоимость простых беспилотных воздушных судов (БВС) относительно невысока и постепенно снижается, поэтому их применение будет расти как во всем мире, так и в России. Многие вопросы безопасности и надежности, на которые традиционно тратят огромные денежные средства, могут эффективно решаться с использованием беспилотников. Аналитики прогнозируют, что ближайшие несколько лет глобальный мировой рынок технологий применения БВС, которые дополняют, а в ряде случаев уже успешно вытесняют существующие операционные процессы, составит 130 млрд \$ [1–7].

По сообщениям мировых информационных агентств, в США и Евросоюзе принята программа развития применения БВС в экономике до 2025 года. В частности, она предполагает интенсификацию применения БВС в геолого-инженерной разведке, мониторинге протяженных объектов, доставке грузов на участки строительства [1].

Но, несмотря на десятилетнее развитие отрасли проектирования и производства БВС, значительных успехов в части соотношения «цена–качество (эффективность)» достигнуто не было. Основной недостаток всех БВС (в том числе и военных) – это крайне высокая стоимость эксплуатации и низкая степень автоматизации.

Относительно недорогие аппараты имеют ограниченные возможности применения и низкие тактико-технические характеристики (ТТХ). Увеличение количества функций у БВС значительно увеличивает и их стоимость. При этом остаются проблемы надежности и автономности аппаратов.

Несмотря на десятки разрабатываемых систем автоматического управления, БВС продолжают оставаться частично «ручными».

Наиболее развито производство и применение БВС в США, но и там образо-

валось два противоположных полюса мнений, один из которых считает применение БВС, в том числе и в военной сфере, малоэффективным и высокочувствительным.

СМИ довольно часто сообщали об успехах применения БВС США во время вооруженных конфликтов в Ираке и Афганистане. Хотя после окончания этих конфликтов некоторые военные заявляли, что глобальной цели – превосходства над противником с помощью этих аппаратов так и не было достигнуто. При этом СМИ создавали неполную картину, замалчивая о провалах применения этой технологии.

Виной такому положению дел является целый комплекс проблем, с которыми сталкиваются разработчики и пользователи. Проблемы эти делятся на несколько типов.

Во-первых, основной недостаток всех БВС – это крайне высокая стоимость эксплуатации и низкая степень автоматизации. Несмотря на развитие компьютерных технологий и систем автоматического управления, использование БВС без оператора в настоящее время невозможно. Беспилотники нуждаются в человеческом контроле либо постоянно, либо частично, на наиболее сложных этапах полета.

Во-вторых, неполный контроль над аппаратом, поскольку канал связи со спутником или с оператором можно заглушить и перехватить управление.

В-третьих, стоимость: достаточно дорогие аппараты уязвимы для средств радиоэлектронной борьбы, и могут быть потеряны или перехвачены.

В-четвертых, нехватка квалифицированных операторов БВС: даже если оператор научился хорошо управлять летательным аппаратом, он должен еще разбираться в той сфере, в которой используется аппарат и понимать, что он делает и с какой целью.

На вооружении МЧС России беспилотные воздушные суда находятся относи-

тельно недолго. Первые беспилотные воздушные суда поступили в МЧС России в 2009 году [7].

Они применяются для контроля над пожароопасными районами, проведения поисковых работ и разведки. Также широко используются для управления в кризисных ситуациях и получения оперативной информации.

В 2017 году БВС применялись более 3500 раз при ликвидации последствий различных чрезвычайных ситуаций и пожаров.

В настоящее время в системе МЧС России на оснащении реагирующих подразделений находится более 1500 БВС, среди них есть образцы вертолётного и само-

лётного типа. В 2017–2019 годах была произведена массовая поставка аппаратов БВС типа DJI Phantom-3.

В таблице 1 представлены ТТХ основных БВС, используемых в МЧС России.

В Главном управлении МЧС России по Воронежской области имеется 8 БВС (Inspider-1, Phantom-3, 4), из которых 4 работали свой ресурс.

Эксплуатацию аппаратов производят группы обученных людей, на постоянной основе занимающихся использованием беспилотной техники. В высших учебных заведениях министерства реализуются программы по обучению и повышению квалификации внешних пилотов БВС.

Таблица 1  
Тактико-технические характеристики БВС

БВС	Запуск	Масса, кг	Отношение полезной нагрузки к массе БВС	Радиус действия, км	Скорость, км/ч	Высота полета, м	Время полета
Орлан-10	С кат	18	0,28	120	90–150	5000	до 16 ч
Груша	С рук	2,4	0,36	10	80–120	100–500	75 мин.
Inspector-101	С рук, с кат	0,25	0,20	1,5	28–72	25–500	30–40 мин.
Inspector-201	С кат	1,2	0,125	5	55–120	100–500	30–60 мин.
Inspector-301	С кат	6	0,16	25	50–150	4000	45–120 мин.
ZALA-421-04M	С кат	5,5	0,18	25	65–100	3600	90 мин.
ZALA-421-21	С земли	1,5	0,20	2	До 40	1000	40 мин.
ZALA-421-06	С земли	12	0,16	15	50	2000	120 мин.
DJI Phantom	С земли	1,5		2	До 54	5000	До 25 мин.

Но эксплуатация в МЧС беспилотной техники сталкивается с рядом проблем. Остается актуальным вопрос слабого материально-технического обеспечения комплектующими, запасными аккумуляторами, выделением финансирования на обязательное страхование гражданской ответственности.

В настоящее время существует и проблема повышения эффективности использования БВС в сфере защиты населения и территорий от ЧС.

При применении БВС в реальных условиях появляются определенные трудности.

1. Организационные:

- наличие допуска у операторов БВС
- оператору необходимо пройти обучение на заводе изготовителе, а затем в ведомственном вузе МЧС России;

- наличие страховки на БВС (около 5 тыс. руб. в год на единицу);

- согласование полета без режима ЧС начинается минимум за 3 суток – подготовить обоснование полета, провести согласование в учреждении по организации воздушного движения и получить разрешение на полет. Полеты без разрешения и согласования караются штрафом юрлица до 500 тыс. руб.

2. Низкие технические возможности БВС:

- относительно малый срок службы (Inspider-1 – 3 года, Phantom – 2 года) – половина БВС в Главном управлении МЧС России по Воронежской области уже выработала свой ресурс;

- малая дальность и длительность полета (до 2 км и до 25 мин), недостаточная для решения некоторых задач (например, для идентификации зон затопления). В реальных условиях с учетом износа аккумуляторных батарей длительность полета и дальность еще меньше;

- исходя из соотношения «полезная нагрузка/масса аппарата» (таблица 1), полезный груз основная часть БВС доставлять не может и в основном используется для

фото- или видеофиксации, т. е. для получения информации. Исходя из данных таблицы, масса дополнительного груза у большинства БВС составляет около 1 кг

- влияние погодных условий – при снеге и дожде по рекомендациям завода изготовителя полеты не производятся

- высокое разрешение съемки (4 К), которое не всегда нужно, т. к. файл довольно много весит и при просмотре или извлечении информации компьютер может «тормозить» и зависать, что при реальной ЧС может привести к запоздалому принятию решений. Высокое разрешение при получении информации о некоторых явлениях (оползень, затопление и др.) не нужно;

- маленький и бликующий экран для наблюдения за обстановкой онлайн, не позволяющий специалисту проводить оценку обстановки сразу.

Весной 2018 года вследствие паводка подверглись затоплению большое количество населенных пунктов и территорий Воронежской области. При оценке масштабов паводка, анализе его причин были использованы беспилотники Главного управления МЧС России по Воронежской области.

Однако не всегда из полученного массива видео, снятого беспилотником, удавалось извлечь полезную информацию (рис. 1, 2).



Рисунок 1. Скриншот видео с БВС, не несущего полезной информации





*Рисунок 2. Скриншот видео с БВС,  
по которому возможно идентифицировать зону затопления*

Во многих случаях к увеличению негативных последствий паводка привели следующие причины:

1) застройка поймы рек. С помощью БВС были выявлены новые застройки в пойме реки Усманка, которые существенно увеличили коэффициент шероховатости поймы и уменьшили живое сечение потока реки. Выявлено существенное сужение поймы реки Усманка на территории Воронежской области (почти в 2 раза) путём создания протяжённой насыпи под застройку коттеджами. Всё это в свою очередь увеличило количество затопляемых участков и строений выше по течению реки;

2) возведение в поймах рек несанкционированных гидротехнических сооружений (дамб, насыпей и переходов).

Также с помощью БВС были выявлены возведённые дамбы у с. Бабяково, ко-

торые сужают пойму и изменяют направление потока. В отдельных местах эти дамбы были прорваны и объекты защиты затоплены.

Для выявления причин, усугубивших половодье в г. Калач, специалистами была обследована река Подгорная на предмет выявления заторосоздающих участков. По результатам обследования были выявлены некоторые проблемные участки и даны рекомендации администрации района по выполнению превентивных мероприятий. На рис. 3 фотография «карты намыва» в пойменной части реки Подгорная (Воронежская область), которая препятствует свободному сходу воды во время половодья. Как видно, очевидности никакой. Для убеждения оппонента, что это затороопасный участок, такие фото не подходят.



Рисунок 3. «Карта намыва» в пойменной части реки Подгорная (Воронежская область)

Кроме того, провести качественное обследование всей поймы реки не представилось возможным, т. к. были проблемы доступа к берегу или пойме из-за их сильного зарастания, а с берега не всегда можно увидеть проблему. В таком случае использование БВС существенно облегчило бы задачу.

Видеосъемка во время половодья в г. Калач проводилась, но извлечь из тех материалов пользу не всегда было возможно.

При обработке видеоматериалов с БВС возникли трудности с переносом информации на карты, т. к. во многих случаях не удалось идентифицировать видеоизображение с участком топографической карты даже с привлечением местных жителей. В частности, по с. Новая Усмань, которое является довольно протяженным и интенсивно застраиваемым свободные земли, даже привлекая специалистов, проживающих в ней, полностью идентифицировать изображение с беспилотника с топографической картой не получилось.

Но в Воронежской области более 120 рек. И чтобы обследовать все, несущие угрозу затопления населенных пунктов, потребуется много времени и средств. При этом, что многие причины можно идентифицировать только с высоты. И здесь может очень помочь использование беспилотных летательных аппаратов.

Летом 2019 года для выявления затороопасных мест и проведения превентивных мероприятий по пропуску паводков был организован облет самолетом наиболее паводкоопасных рек Воронежской области. Данные материалы позволили выявить некоторые проблемные участки, но основная масса материалов нужной информации не дала из-за плохого качества видео- и фотосъемки (рис. 4). Даже двухместный легкомоторный самолет имеет инерционность полета и повторить все извилины реки не в состоянии. Осталась и проблема привязки изображений к местности.



Рисунок 4. Фото с самолета

Для такой цели подошел бы БВС самолетного типа с программным обеспечением, позволяющим выстроить его курс точно по руслу реки с автоматическим определением географического положения объектов и оптимальным возвратом на исходную точку.

Для проведения такой работы необходимо разработать соответствующее программное обеспечение, позволяющее при полете привязывать видеоизображение к местности, т. е. автоматически определять географическое положение объектов. В таком случае БВС будут способны обеспечить получение фото-, видеоинформации заданного качества в режиме реального масштаба времени, что позволит выполнить эффективный анализ данных, а также провести оценку рисков и спланировать меры по обеспечению требуемого уровня безопасности объектов защиты.

В дальнейшем разработчики БВС предполагают возможность обработки данных, собранных беспилотными летательными аппаратами в облачной среде, что позволит обеспечить распознавание и идентификацию объекта съемки в дополнение к наблюдению со стороны оператора в режиме реального масштаба времени.

Очевидно, что возможности БВС и достижения современной компьютерной техники позволяют использовать их для

очень широкого круга задач, но для этого необходимы разработка новых программных продуктов и алгоритмов и технических средств, а также грамотное и эффективное использование ресурсов и возможностей БВС.

Просмотрев ряд видео, снятых с помощью БВС при различных ситуациях, можно сделать вывод, что часто фото-видеосъемку производят ради отчета и почерпнуть из нее полезную для специалиста информацию не всегда возможно.

Необходимо конкретно и четко ставить задачи оператору БВС для получения эффективных результатов. Оператор БВС должен понимать задачу, снять все с нужных ракурсов и не пропустить значимые моменты.

Таким образом, следует отметить тот факт, что дальнейшее развитие БВС идет от «универсальности» в сторону «специализации» беспилотных аппаратов и самих комплексов на «унифицированных» платформах управления, т. е. комплексы, в перспективе, будут создаваться исключительно под целевые требования заказчика. При этом «унификация» платформы управления позволит формировать один комплекс с набором аппаратов разного класса и типа. Этот подход позволяет снизить стоимость как самого комплекса, так и удельные затраты в период его эксплуатации за счет оптимизации

ции выполнения полетов путем выбора типичных задач.  
па аппаратов и полезной нагрузки под кон-

#### Литература

1. Интернет-ресурс. URL: [www.Pwc.ru](http://www.Pwc.ru) [доступ 12.04.2020].
2. Интернет-ресурс. URL: <http://36.mchs.gov.ru/> [доступ 12.04. 2020].
3. Интернет-ресурс. URL: <https://voronezh.kvadromax.ru/catalog/dji-phantom> [доступ 12.04. 2020].
4. Интернет-ресурс. URL: <https://www.e-gizmos.ru/product/kvadrokopter-fx10-inspider> [доступ 13.04. 2020].
5. Интернет-ресурс. URL: <http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/item/33607416/> [доступ 13.04. 2020].
6. Интернет-ресурс. URL: <http://zala.aero/category/applications/emergency/mchs> [доступ 13.04. 2020].
7. Интернет-ресурс Исследования в области применения БВС в подразделениях МЧС.  
URL: <https://russiandrone.ru/publications/k-voprosu-o-primenenii-bespilotnoy-aviatsii-v-mchs-aerogeo/>.

#### References

1. Internet-resurs. URL: [www.Pwc.ru](http://www.Pwc.ru) [dostup 12.04.2020].
2. Internet-resurs. URL: <http://36.mchs.gov.ru/> [dostup 12.04. 2020].
3. Internet-resurs. URL: <https://voronezh.kvadromax.ru/catalog/dji-phantom> [dostup 12.04. 2020].
4. Internet-resurs. URL: <https://www.e-gizmos.ru/product/kvadrokopter-fx10-inspider> [dostup 13.04. 2020].
5. Internet-resurs. URL: <http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/news/item/33607416/> [dostup 13.04. 2020].
6. Internet-resurs. URL: <http://zala.aero/category/applications/emergency/mchs> [dostup 13.04. 2020].
7. Internet-resurs. URL:  
<https://russiandrone.ru/publications/k-voprosu-o-primenenii-bespilotnoy-aviatsii-v-mchs-aerogeo/>.