

тәжірибені талдау нәтижелері негізінде, төтенше жағдайларды жою кезінде дрондарды қолдану үрдістері мен ерекшеліктері айқындалды: өртті оқшаулау және жою; өрттің өршуіне әуе мониторингі; өртті жою кезінде ғимарат үй-жайларындағы адамдарды анықтау; адамдарды іздеу және құтқару; ретрансляция және байланысты қалпына келтіру; төтенше жағдай орын алған жерді түнде жарықтандыру; төтенше жағдайды жою процесін әуеден бақылау; төтенше жағдайды жою қажет нысандар туралы нақты уақыт масштабындағы деректерді ұшқызсыз борттан беру; ықтимал қауіпті аймақтардың әуеден мониторингілеу; ықтимал қауіптің алдын алу және орналасқан жерін айқындау; мина алаңдары мен жекелеген миналардың орналасқан жерлерін анықтау және жоғарыдан белгілеу; адамдарды құтқару үшін қажетті құралдарды (арқандар, қорғаныс құралдары, байланыс құралдары, дәрі-дәрмектер, жүктер және т.б.) жеткізу және т.б. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері мынадай тұжырымдар жасауға мүмкіндік берді: қазіргі уақытта шет елдерде мемлекеттік сегментте, атап айтқанда азаматтық қорғау (азаматтық қорғаныс) саласында ұшқызсыз ұшу аппараттарын қолдану тұжырымдамалары әзірленуде; төтенше жағдайларды жою кезінде ұшқызсыз авиацияны қолданудың тиімділігі, олардың көмегімен функциялар мен міндеттер жиынтығының орындалуымен расталады. Одан арғы зерттеулердің бағыттарына мыналарды жатқызуға болады: төтенше жағдайлар нәтижесінде келтірілген залалды бағалау үшін, шет елдердің ұшқызсыз авиацияны қолдану жөніндегі қазіргі заманғы тәжірибесі мен үрдістерін зерттеу; төтенше жағдайларды жою кезінде құтқарушыларға қауіпті жағдайлар туғызатын аматорлы ұшқызсыз ұшқыштарға қарсы іс-қимыл тәсілдерін зерттеу.

**Түйінді сөздер:** ұшқышсыз авиация, ұшқышсыз ұшу аппараты, төтенше жағдай, мониторинг.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev, ISSN 1609-1817, DOI 10.52167/1609-1817, Vol. 117, No.2 (2021) pp.151-165

## **FOREIGN EXPERIENCE AND FEATURES OF THE USE OF UNMANNED AIRCRAFT FOR THE PREVENTION AND DETECTION OF EMERGENCIES**

**Mosov Sergey Petrovich** doctor of Military Sciences, Flight Academy of the National Aviation University; Kiev, Ukraine.

**Saliy Sergey Mikhailovich**, candidate of military sciences, Academy of Border the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Kazakhstan, Almaty, salii70@mail.ru;

**Chubina Tatiana Dmitrievna** doctor of Historical Sciences, Cherkasy Institute of Fire Safety named after the Heroes of Chernobyl of the National University of Civil Protection of Ukraine. Cherkasy, Ukraine.

**Mukhatay Aspet Bakytzhanuly** master of Military Affairs and Security, Academy of Border the National Security Committee of the Republic of Kazakhstan, Kazakhstan, Almaty

**Abstract.** The article examines foreign experience and trends in the use of unmanned aircraft in the interests of forecasting, preventing and detecting emergencies of various types. Based on the results of the analysis of the experience of foreign countries, the predominant features of unmanned aerial vehicles in relation to manned ones are determined. Attention is focused on the economic losses that occur as a result of emergency situations. The author emphasizes the peculiarity associated with the fact that recently there have been problems of terrorist threats that have an increasing dynamics. It is concluded that the diversity of sources puts forward special requirements for technologies for the prevention and detection of

emergencies, which is especially important when assessing the occurrence of cascading emergencies by the type of "domino" effect. It is shown that one of the most effective ways to obtain information for predicting, preventing and detecting emergency situations is monitoring, during which the state of the natural environment, critical and potentially dangerous objects are monitored. It is shown that the widespread use of aviation and space technologies for monitoring allows us to obtain information in various wavelength ranges of the electromagnetic spectrum and use it in a timely manner for long-term and short-term forecasts. The advantages of monitoring with the use of unmanned aircraft are established, as well as the disadvantages characteristic of manned aviation and space photography are indicated. The results of the conducted research allow us to draw the following conclusions: the most successful direction for solving the problems of emergency monitoring is the use of unmanned aircraft; The effectiveness of the use of drones for predicting, preventing and detecting emergency situations is confirmed by foreign results of high-quality and prompt performance of a number of different tasks of air monitoring by them. The directions of further research should be considered: the study of modern experience and trends in the use of unmanned aircraft by foreign countries in emergency response and damage assessment; the study of ways to counteract amateur drones in emergency response.

**Keywords:** unmanned aircraft, unmanned aerial vehicle, emergency situation, monitoring.

УДК 614.8.084+629.73

DOI 10.52167/1609-1817-2021-117-2-151-165

**С.П. Мосов<sup>1</sup>, С.М. Салий<sup>2</sup>, Т.Д. Чубина<sup>3</sup>, А.Б. Мухатай<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Летная академия Национального авиационного университета, г.Киев, Украина

<sup>2</sup>Пограничная академия Комитета национальной безопасности Республики Казахстан,  
г. Алматы, Казахстан

<sup>3</sup>Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального  
университета гражданской защиты Украины, г. Черкассы, Украина

## **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНОЙ АВИАЦИИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Аннотация.** В статье исследуется зарубежный опыт и тенденции применения беспилотной авиации в интересах прогнозирования, предупреждения и выявления чрезвычайных ситуаций разного характера. На основании результатов анализа опыта зарубежных стран определены преимущественные черты беспилотных летательных аппаратов по отношению к пилотируемым. Акцентируется внимание на экономических убытках, имеющих место в результате чрезвычайных ситуаций. Подчеркнута особенность, связанная с тем, что в последнее время возникли проблемы террористических угроз, имеющих динамику возрастания. Делается вывод о том, что многообразие источников выдвигает особые требования к технологиям предупреждения и выявления чрезвычайных ситуаций, что особенно важно при оценке возникновения каскадных чрезвычайных ситуаций по типу эффекта «домино». Показано, что одним из эффективных способов получения информации для прогнозирования, предупреждения и выявления чрезвычайных ситуаций является мониторинг, в ходе которого осуществляется наблюдение за состоянием природной среды, критически важными и потенциально опасными объектами. Показано, что широкое применение авиационных и космических технологий для мониторинга позволяет получать информацию в различных диапазонах длин волн электромагнитного спектра и своевременно использовать ее для длительных и краткосрочных прогнозов. Установлены преимущества мониторинга с применением

беспилотной авиации, а также указаны недостатки, характерные пилотируемой авиации и космической съемке. Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы: наиболее успешным направлением для решения проблем мониторинга чрезвычайных ситуаций является применение беспилотной авиации; эффективность применения беспилотников для прогнозирования, предупреждения и выявления чрезвычайных ситуаций подтверждается зарубежными результатами качественного и оперативного выполнения ними ряда различных задач воздушного мониторинга. Направлениями дальнейших исследований следует считать: исследование современного опыта и тенденций по применению беспилотной авиации зарубежными странами при ликвидации чрезвычайных ситуаций и оценке ущерба от них; исследование способов противодействия аматорским беспилотникам при ликвидации чрезвычайных ситуаций.

**Ключевые слова:** беспилотная авиация, беспилотный летательный аппарат, чрезвычайная ситуация, мониторинг.

Опыт ликвидации крупных чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) природного и техногенного характера, имевших место в новейшей истории, показывает, что их своевременное прогнозирование, предупреждение и выявление приводит к существенному снижению масштабов и смягчению последствий воздействия источников ЧС.

#### ***Постановка проблемы.***

Применение беспилотных летательных аппаратов (далее – БПЛА) с установленной на борту специальной аппаратурой благодаря развитию новейших технологий стало одним из способов воздушного мониторинга, используемых зарубежными странами для своевременного предупреждения и выявления ЧС различного характера. При этом воздушный мониторинг с помощью БПЛА является процессом периодического или непрерывного сбора информации о характере и параметрах объекта мониторинга (разведки) для оперативного определения динамики изменений его состояния. В зависимости от решаемых задач на БПЛА устанавливаются различные по назначению технические средства для их выполнения.

Такие ведущие страны мира, как США, Китай, ряд стран ЕС, Россия, Израиль и другие, создали или создают системы беспилотной авиации в государственном сегменте для решения задач в сфере гражданской защиты. Аналогичным путем, на наш взгляд, следует идти Министерству по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан (далее – МЧС РК), что требует

исследования современного опыта, а также выявления особенностей и тенденций в применении беспилотной авиации зарубежными странами в интересах, в первую очередь, прогнозирования, предупреждения и выявления ЧС, что обеспечит своевременную реакцию на возможную ЧС с максимальным сохранением жизни людей (животных) и материальных ценностей.

***Анализ последних исследований и публикаций.*** Вопросам исследования опыта зарубежных стран по применению беспилотной авиации во время военных конфликтов уделено достаточно внимания. Так, коллектив авторов в монографии «Применение беспилотных летательных аппаратов в военных конфликтах современности» (2013) [1] раскрыл актуальные вопросы истории создания, становления и боевого применения беспилотных летательных аппаратов в военных конфликтах XX – начала XXI в., а также вопросы дальнейшего развития беспилотной авиации по опыту зарубежных стран.

В монографии «Беспилотная авиация в военном деле» (2019) [2] коллектив авторов осветил особенности

применения беспилотников в ходе современных военных конфликтов.

Следует отметить работу М. Догерти «Drones: An Illustrated Guide to the Unmanned Aircraft That are Filling Our Skies» (2019) [3], в которой раскрыты история создания и эволюция беспилотной авиации, принципы функционирования БПЛА и управления ними, способы применения беспилотников в ходе боевых действий.

Некоторые вопросы применения беспилотной авиации иностранными государствами раскрыты в работе коллектива авторов «Беспилотная авиация в сфере гражданской защиты Украины. Состояние и перспективы разработки и применения» (2014) [4].

Возможные сферы применения беспилотной авиации приведены в статье Н. С. Лавровского и Н. Е. Тура «Использование беспилотных летательных аппаратов для мониторинга чрезвычайных ситуаций в лесной местности» (2015) [5].

Исследованию ряда особенностей применения беспилотной авиации странами мира в сфере пожарной безопасности посвящена работа «Дроны на службе спасателей» (2016) [6].

В статье «Дрон разведывает минную обстановку» (2020) [7] раскрыты подходы ведущих стран мира к решению вопроса применения БПЛА для разведки мин, остающихся после боевых действий на местности.

Перспективные направления применения дронов для выявления и во время ликвидации ЧС раскрыты в работе Д. Киреевской «Дроны как гражданские БПЛА в подготовке к чрезвычайным ситуациям» (2020) [8].

Проведенный анализ приведенных источников позволяет сделать вывод о необходимости проведения системных исследований зарубежного опыта применения беспилотной авиации в интересах прогнозирования, предупреждения и выявления ЧС, что является актуальным для создания в рамках МЧС РК системы беспилотной авиации.

**Цель статьи.** Определить подходы зарубежных стран по применению беспилотной авиации в интересах прогнозирования, предупреждения и выявления ЧС.

**Изложение основного материала.** Значительный практический опыт применения беспилотной авиации ведущими странами мира в военной сфере выявил широкий спектр гражданских задач, при решении которых беспилотники также демонстрируют высокую эффективность. Приоритет в развитии беспилотной авиации различного назначения объясняется как экономической эффективностью, так и максимальным использованием новейших технических характеристик упомянутых летательных аппаратов, которые считаются невозможными для пилотируемой авиационной техники [1-3].

Преимущественными чертами БПЛА по отношению к пилотируемым летательным аппаратам, что уже многократно подтверждено мировым опытом, следует считать следующие [9-13]: высокая экономическая эффективность с учетом ценовой политики; маловысотность – способность осуществлять аэросъемку с высоты в диапазоне 1-10 м для получения изображений высокого разрешения (до нескольких сантиметров на местности); точность – возможность достаточно детальной аэросъемки небольших по размеру объектов и участков в местах, где получить изображение другими способами не является рентабельным или технически невозможным, например, в условиях плотной городской застройки или сложного рельефа местности; мобильность – отсутствие потребности в специально оборудованных аэродромах или специально подготовленных взлетных площадках, а также учитывая, что беспилотные авиационные комплексы (далее – БПАК) легко транспортируются легковыми автомобилями, а некоторые из них могут переноситься вручную; высокая оперативность – общий цикл применения: от выезда в район происшествия до

получения документальных результатов, занимает минимум времени; экологическая чистота – используются маломощные бензиновые или бесшумные электрические двигатели, чем обеспечивается минимальная нагрузка на окружающую среду; эффективность действий – спасатели, используя БПЛА, способны быстро ориентироваться в условиях чрезвычайной ситуации и выбирать эффективную стратегию действий для ее ликвидации.

Со временем активное распространение различных по функциям и размерам БПАК в гражданской сфере, а также их ценовая доступность сделали возможным применение беспилотников для решения задач в сфере гражданской защиты (гражданской обороны). Этому способствовало также и то, что, во-первых, управление БПЛА со стороны пилота осуществляется дистанционно, то есть без опасностей для его жизни, во-вторых, на его борту может располагаться полезная нагрузка в виде цифровых RGB-, инфракрасных и многоспектральных цифровых камер, функционирующих в различных диапазонах длин волн электромагнитного спектра, а также других датчиков (газоанализаторы, приборы радиационной или химической разведки), управляемых оператором дистанционно и позволяющих при этом передавать видео- и параметрическую информацию с борта БПЛА в масштабе реального времени, и, в-третьих, БПЛА типа «коптер» способны выполнять ряд операций в ходе спасения людей и материальных ценностей в условиях чрезвычайных ситуаций благодаря своей грузоподъемности.

Земля – носитель среды, обеспечивающей человечеству длительное существование. Однако, на планете ежегодно случаются катастрофы природного и техногенного характера и стихийные бедствия, уносящие жизни людей и наносящие странам значительный экономический ущерб.

Фраза из латыни «Praemonitus praemunitus» в переводе означает

«предупрежден – значит вооружен». По сути, это означает, что раннее предупреждение предоставляет определенное тактическое преимущество во времени: чем лучше будет осведомленность об обстановке, тем более обоснованным могут быть решения и тем больше вероятность сохранить жизнь и здоровье людей, а также материальные ценности в безопасности. Эффективность таких мероприятий невозможна без оперативного получения и анализа достоверной информации, что может быть обеспечено, учитывая международный опыт, также и с помощью беспилотной авиации [14].

Среди всех источников ЧС, в первую очередь, необходимо выделить источники природных ЧС, таких как: эндогенные опасные геофизические явления (землетрясение, извержение вулканов); экзогенные геологические явления (лавины, сели, оползни и т.п.); морские и материковые гидрологические опасные явления (цунами, циклоны, наводнения); гидрогеологические опасные явления, связанные с уровнем грунтовых вод; природные лесные, степные и торфяные пожары и т.п.

Так, в течение 2010-2019 гг. негативные природные явления во всем мире принесли в среднем экономические убытки, превышающие \$ 187 млрд. за год, и привели к ежегодному переселению в среднем 24 млн. человек [15].

К источникам техногенных ЧС относятся: транспортные аварии, пожары и взрывы в промышленном и жилом секторе; аварии с выбросом опасных химических, радиоактивных и биологически опасных веществ; обрушения зданий и сооружений; аварии на энергетических системах и объектах жилищного коммунального хозяйства и т.п.

Страховые убытки, причиненные техногенными катастрофами во всем мире в течение 1990-2019 гг., превысили \$ 180 млрд. Наибольшие убытки имели место в 2001г. – \$ 36,59 млрд. За последние пять лет страховые убытки составили в среднем \$ 8,47 млрд. в год [16].



Кроме этого, в последнее время участились реализации террористических угроз, характеризующихся динамикой роста в первом 20-летию XXI в.

Многообразие источников выдвигает особые требования к технологиям прогнозирования, предупреждения и выявления ЧС.

Целью прогнозирования ЧС является заблаговременное получение качественной и количественной информации о возможном времени и месте ЧС, характере и степени связанных с ними опасностей для населения и территорий и оценке возможных масштабов и вреда от ЧС.

При прогнозировании ЧС решаются следующие основные задачи: выявление и идентификация потенциально опасных зон с возможными источниками ЧС; разработка возможных вариантов возникновения и развития ЧС, моделирование развития ЧС; оценка вероятности (частоты) возникновения ЧС по разным сценариям; моделирование параметров полей поражающих факторов возможных источников ЧС; прогнозирование (оценка) обстановки (инженерной, пожарной, медицинской и др.) в районе возможной ЧС; прогнозирование и оценка возможного ущерба от ЧС; оценка показателей риска и построение карт (полей) риска.

Прогнозирование ЧС (источников ЧС) ориентировано, прежде всего, на снижение вероятности возникновения ЧС, обеспечение своевременного и эффективного реагирования на ЧС и их ликвидацию.

При подготовке прогнозов, как правило, рассматриваются все возможные источники ЧС, характерные для региона их возникновения. Это особенно важно при оценке возможности возникновения каскадных ЧС по типу эффекта «домино». Так, например, последствия землетрясения в Японии наглядно продемонстрировали реализацию такой ситуации. 11 марта 2011 г. началось 9-бальное землетрясение у о. Хонсю на глубине 24 км. Из-за подземных толчков автоматически остановились 1-й,

2-й и 3-й энергоблоки АЭС «Фукусима-1». Толчки спровоцировали дополнительный эффект отключения АЭС от японской энергетической системы. Охлаждение АЭС продолжили резервные дизель-генераторы.

Менее чем через час по АЭС ударила первая волна цунами, повредившая аварийный конденсатор, предназначенный для охлаждения пара. Через 15 мин. вторая 14-метровая волна цунами затопила сооружения «Фукусимы» и вывела из строя резервные дизель-генераторы (кроме одного подземного), что через несколько часов привело к частичному расплавлению топлива и мощному взрыву паровоздушной-водородной смеси, а также к разрушению бетонной оболочки реактора. Авария была отнесена к 6-7 уровню по международной шкале, однако до уровня Чернобыльской аварии не дошло, потому что сами ядерные реакторы не были разрушены и диспергированное топливо по счастливой случайности не попало в окружающую среду. Таким оказалось содержание эффекта «домино» для рассматриваемого случая [17, 18].

К аналогичным примерам следует отнести катастрофу на химическом заводе в Китае и частичное заражения реки Сунгари (2009 г.), а также аварию на нефтедобывающей платформе в Мексиканском заливе (США, 2010 г.) [19, 20].

Предупреждение ЧС направлено на предотвращение возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей среде и материальных потерь в случае их возникновения. Его целью является заблаговременное реагирование на угрозу возникновения ЧС техногенного и природного характера на основе данных мониторинга, экспертизы, исследований и прогнозов относительно возможного хода событий с целью недопущения их перерастания в ЧС техногенного и природного характера или смягчения ее возможных последствий.

При предупреждении ЧС решаются следующие основные задачи:

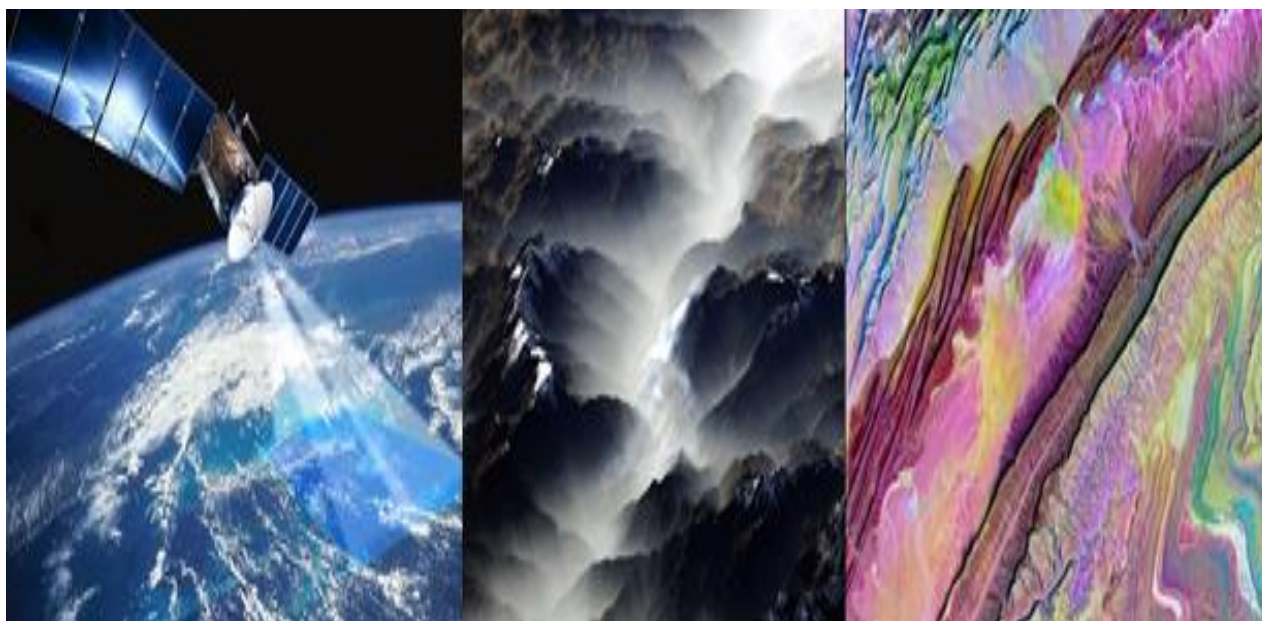


Одной из основных проблем при мониторинге зон ЧС с применением пилотируемой авиации (Рисунок 1) является ограниченная ее эффективность в силу значительных финансовых затрат как на эксплуатацию самых воздушных судов, так и на летный и обслуживающий их персонал, а также на поддержание инфраструктуры. Кроме того, значительным ограничением также служит и человеческий фактор: уязвимость организма пилота по отношению к агрессивным воздействиям внешней среды: радиация, токсические и взрывоопасные вещества, патогенные организмы и шум.

В качестве замены авиационного мониторинга стало использование

космического мониторинга земной поверхности, однако, несмотря на перспективность метода, он так и не стал полноценной альтернативой. В виду недостаточного разрешения снимков, получаемых со спутников, небольшие возгорания могут остаться незамеченными, а период обновления информации не обеспечивает необходимой оперативности.

При этом, наблюдения из космоса позволяют отслеживать (рисунок 2) температурные режимы океана, материков и атмосферы; динамику лесных массивов; степные, лесные и торфяные пожары; паводковую обстановку; загрязнение атмосферы и гидросферы; вулканическую активность; проводить исследования предвестников землетрясений и т.д.



а

б

в

Figure 2 - Monitoring of the Earth's surface from space: a - the moment of shooting; b - optical image of mountainous terrain in the visible wavelength range; c - a snapshot of the Earth's surface in the infrared wavelength range

Рисунок 2 - Мониторинг поверхности Земли из космоса: а – момент съемки; б – оптическое изображение гористой местности в видимом диапазоне длин волн; в – снимок поверхности Земли в инфракрасном диапазоне длин волн

Вместе с тем, погодные условия создают много различных препятствий в разные периоды года для оптико-электронных средств мониторинга, ограничивая тем самым возможности

космических технологий. Важную роль при этом играет временной фактор – оперативность предоставления информации.



С появлением беспилотной авиации ситуация по мониторингу возможных источников опасностей улучшилась. Беспилотники с установленной на их борту специальной аппаратурой способны осуществлять круглосуточные полеты до

кромки облачности и оперативно предоставлять необходимую информацию в виде цифровых аэрофотоснимков или параметров как для долгосрочного, так и оперативного прогнозирования ЧС (Рисунок 3).



Figure 3 - Monitoring of the Earth's surface from the UAV: a - the moment of the survey; b - optical image of the area in the visible wavelength range; c - spectral image of the area

Рисунок 3 - Мониторинг поверхности Земли с БПЛА: а – момент съемки; б – оптическое изображение местности в видимом диапазоне длин волн; в – спектральный снимок местности

С учетом перечисленных обстоятельств наиболее успешным направлением для решения проблем мониторинга ЧС является применение беспилотной авиации. Зарубежный опыт свидетельствует о том, что в настоящее время во многих странах идет разработка концепций реального применения БПЛА как в сфере гражданской защиты гражданской обороны (гражданской обороны), так и в иных направлениях гражданского сектора.

Эффективность применения беспилотников для прогнозирования, предупреждения и выявления ЧС подтверждается результатами выполнения ними ряда различных задач мониторинга. Так, в мае 2014 г. произошло наводнение на Балканах [22]. Количество осадков было самым крупным за последние 120 лет, что

привело к тому, что значительные территории оказались затопленными, а сотни тысяч людей были вынуждены покинуть свои дома. Одним из опасных последствий наводнения стало то, что места, где со времен войны остались мины, сместились из-за оползней (рис. 4). Как оказалось, некоторые из мин сместились более чем на 20 км. Благодаря изображениям, отснятым дроном, совершившим более 20 полетов, была создана 3D-карта, а геостатическое моделирование позволило определить, в каких направлениях могли переместиться мины.

В Дании с 2019 г. следят за содержанием серы в выхлопных газах судов, проходящих через пролив Большой Бельт с борта БПЛА вертолетного типа Saab Skeldar V-200. Беспилотник следует



датчиками вокруг вулкана. В начале 2020 г. другая группа исследователей разработала систему связи, которая позволила сети БПЛА обеспечивать раннее оповещение о стихийных бедствиях [26].

**Выводы.** Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы: наиболее успешным направлением для решения проблем мониторинга ЧС является применение беспилотной авиации; в настоящее время в зарубежных странах идет разработка концепций реального применения БПЛА в сфере гражданской обороны (гражданской защиты); эффективность применения беспилотников для прогнозирования, предупреждения и выявления ЧС

подтверждается результатами качественного и оперативного выполнения ними ряда различных задач воздушного мониторинга.

**Перспективы дальнейших исследований.**

Направлениями дальнейших исследований следует считать: исследование современного опыта и тенденций по применению беспилотной авиации зарубежными странами при ликвидации ЧС и оценке ущерба от ЧС; исследование способов противодействия аматорским беспилотникам при ликвидации ЧС; исследование функций и задач беспилотной авиации в сфере гражданской защиты (гражданской обороны) и т.п.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Застосування безпілотних літальних апаратів у воєнних конфліктах сучасності: кол. монографія / С. П. Мосов, Ю. К. Зіатдінов, М. В. Куклінський, А. Л. Фещенко, Т. Д. Чубіна та ін.; під ред. С. П. Мосова. Київ: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2013. 248 с.
- [2] Безпілотна авіація у військовій справі: кол. монографія / С. П. Мосов, С. М. Салій, М. В. Погорецький, О. В. Селюков, А. Л. Фещенко; за ред. проф. С.П. Мосова. Київ: Інтерсервіс, 2019. 324 с.
- [3] Dougherty M. Drones: An Illustrated Guide to the Unmanned Aircraft That are Filling Our Skies. London: Amber Books Ltd, 2019. 380 P.
- [4] Руснак І. С., Хижняк В. В., Ємець В. І. Безпілотна авіація у сфері цивільного захисту України. Стан та перспективи розробки і застосування. *Наука і оборона*. 2014. № 2. С. 34-39.
- [5] Лаврівський М. З., Тур Н. Є. Використання безпілотних літальних апаратів для моніторингу надзвичайних ситуацій у лісовій місцевості. *Наук. вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. № 25.8. С. 353-359.
- [6] Мосов С. П. Дрони на службі рятувальників. *Пожезна та техногенна безпека*. 2016. № 8. С.16-17.
- [7] Мосов С. П., Єременко С. А. Дрон розвідує мінну обстановку. *Пожезна та техногенна безпека*. 2020. №.9(84). С. 18-20.
- [8] Киреєнкова Д. Дрони как гражданские БПЛА в подготовке к чрезвычайным ситуациям. URL: <https://lastday.club/drony-kak-grazhdanskie-bpla-v-podgotovke-k-chrezvychajnym-situatsiyam/> (дата звернення: 03.11.2020).
- [9] Мосов С. П., Нероба В. Р., Селюков О.В. Особливості застосування безпілотного літального апарата в надзвичайних ситуаціях. *Науковий вісник: цивільний захист та пожежна безпека*. Київ: ІДУНДЦЗ, 2020. № 1(9). С. 34-40.
- [10] Мосов С. П. Безпілотна авіація: завдання та технічні аспекти світового розвитку. *Сучасна спеціальна техніка*. 2009. №3(18). С. 34-40.
- [11] Slogget D. Drone Warfare. The Development of Unmanned Aerial Conflict. Croydon: CPI Group (UK) Ltd, 2014. 224 P.



[12] Baichtal J. Building Your Own Drones: A Beginners' Guide to Drones, UAVs, and ROVs. Indianapolis: QUE, 2015. 250 p.

[13] Мосов С. П., Станкевич С. А. Обґрунтування вимог до технічних характеристик засобів ведення розвідки пожеж із застосуванням безпілотних літальних апаратів. *Науковий вісник: Цивільний захист та пожежна безпека*. 2017. № 1(3). С. 57-65.

[14] Мосов С. П. Ера безпілотної авіації в сфері цивільного захисту. *Пожежна та техногенна безпека*. 2020. №11(86). С. 14-16.

[15] Merz B., Kuhlicke Chr., Kunz M., Pittore M., Babeyko A., Bresch David N., Domeisen Daniela I. V., Feser F., Koszalka I., Kreibich H. Impact Forecasting to Support Emergency Management of Natural Hazards. URL: <https://doi.org/10.1029/2020RG000704> (дата звернення: 03.11.2020).

[16] Insured losses caused by synthetic catastrophes worldwide 1990-2019. URL: <https://www.statista.com/statistics/281059/insured-losses-from-man-made-catastrophes-worldwide/> (дата звернення: 03.11.2020).

[17] Fukushima accident. URL: <https://www.britannica.com/event/Fukushima-accident> (дата звернення: 03.11.2020).

[18] The Fukushima Daiichi accident. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2015. URL: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Additional\\_Volumes/P1710/Pub1710-TV1-Web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Additional_Volumes/P1710/Pub1710-TV1-Web.pdf) (дата звернення: 03.11.2020).

[19] Positive Spillover? Impact of the Songhua River Benzene Incident on China's Environmental Policy. URL: <https://www.wilsoncenter.org/publication/positive-spillover-impact-the-songhua-river-benzene-incident-china-s-environmental> (дата звернення: 03.11.2020).

[20] Anatomy of the BP Oil Spill: An Accident Waiting to Happen. URL: [https://e360.yale.edu/features/the\\_gulf\\_of\\_mexico\\_oil\\_spill\\_an\\_accident\\_waiting\\_to\\_happen](https://e360.yale.edu/features/the_gulf_of_mexico_oil_spill_an_accident_waiting_to_happen) (дата звернення: 03.11.2020).

[21] Indian Ocean tsunami of 2004. URL: <https://www.britannica.com/event/Indian-Ocean-tsunami-of-2004> (дата звернення: 03.11.2020).

[22] Serbia floods 2014. Belgrade, 2014. P. 163.

[23] Danish Authorities Use Drones to Monitor Sulfur Emissions of Ships. URL: <https://www.maritime-executive.com/article/danes-use-drones-to-monitor-sulfur-emissions-of-ships> (дата звернення: 05.11.2020).

[24] Береговые службы смогут использовать БЛА для обнаружения акул. URL: <http://robotrends.ru/pub/1621/beregovye-sluzhby-smogut-ispolzovat-bla-dlya-obnaruzheniya-akul> (дата звернення: 05.11.2020).

[25] Drones are fighting wildfires in some very surprising ways. URL: <https://www.nbcnews.com/mach/science/drones-are-fighting-wildfires-some-very-surprising-ways-ncna820966> (дата звернення: 05.11.2020).

[26] Дрон научили предсказывать извержения вулканов. URL: <https://hightech.fm/2020/10/31/dron-volcano-analysis> (дата звернення: 05.11.2020).

## REFERENCES

[1] Zastosuvannya bezpilotnykh lital'nykh aparativ u voyennykh konfliktakh suchasnosti: kol. monohrafiya / S. P. Mosov, YU.K. Ziatdinov, M.V. Kuklins'kyu, A.L. Feshchenko, T. D. Chubina ta in.; pid red. S. P. Mosova. Kyiv: Vyd. dim «Kyuevo-Mohylyans'ka akademiya», 2013. 248 s.

[2] Bezpilotna aviatsiya u viys'koviy spravi: kol. monohrafiya / S. P. Mosov, S. M. Saliy, M. V. Pohorets'kyu, O. V. Syelyukov, A. L. Feshchenko; za red. prof. S.P. Mosova. Kyiv: Interservis, 2019. 324 s.



[3] Dougherty M. Drones: An Illustrated Guide to the Unmanned Aircraft That are Filling Our Skies. London: Amber Books Ltd, 2019. 380 P.

[4] Rusnak I. S., Khyzhnyak V. V., Yemets' V. I. Bezpilotna aviatsiya u sferi tsyvil'noho zakhystu Ukrayiny. Stan ta perspektyvy rozrobky i zastosuvannya. Nauka i oborona. 2014. № 2. S.34-39.

[5] Lavrivs'kyy M. Z., Tur N.YE. Vykorystannya bezpilotnykh lital'nykh aparativ dlya monitorynhu nadzvychaynykh sytuatsiy u lisoviy mistsevosti. Nauk. visnyk NLTU Ukrayiny. 2015. Vyp. № 25.8. 353-359.

[6] Mosov S. P. Drony na sluzhbi ryatuval'nykiv. Pozhezhna ta tekhnohenna bezpeka. 2016. № 8. S.16-17.

[7] Mosov S. P., Yeremenko S. A. Dron rozviduye minnu obstanovku. Pozhezhna ta tekhnohenna bezpeka. 2020. №.9(84). S.18-20.

[8] Kirečnkova D. Drony kak grazhdanskiye BpLA v podgotovke k chrezvychaynym situatsiyam. URL: <https://lastday.club/drony-kak-grazhdanskije-bpla-v-podgotovke-k-chrezvychajnym-situatsiyam>.

[9] Mosov S. P., Neroba V. R., Selyukov O.V. Osoblyvosti zastosuvannya bezpilotnoho lital'noho aparata v nadzvychaynykh sytuatsiyakh. Naukovyy visnyk: tsyvil'nyy zakhyst ta pozhezhna bezpeka. Kyiv: IDUNDTSZ, 2020. № 1(9). S.34-40.

[10] Mosov S. P. Bezpilotna aviatsiya: zavdannya ta tekhnichni aspekty svitovoho rozvytku. Suchasna spetsial'na tekhnika. 2009. №3(18). S.34-40.

[11] Slogget D. Drone Warfare. The Development of Unmanned Aerial Conflict. Croydon: CPI Group (UK) Ltd, 2014. 224 P.

[12] Baichtal J. Building Your Own Drones: A Beginners' Guide to Drones, UAVs, and ROVs. Indianapolis: QUE, 2015. 250 P.

[13] Mosov S. P., Stankevych S. A. Obgruntuvannya vymoh do tekhnichnykh kharakterystyk zasobiv vedennya rozvidky pozhezh iz zastosuvannyam bezpilotnykh lital'nykh aparativ. Naukovyy visnyk: Tsyvil'nyy zakhyst ta pozhezhna bezpeka. 2017. № 1(3). S.57-65.

[14] Mosov S. P. Era bezpilotnoyi aviatsiyi v sferi tsyvil'noho zakhystu. Pozhezhna ta tekhnohenna bezpeka. 2020. №11(86). S.14-16.

[15] Merz B., Kuhlicke Chr., Kunz M., Pittore M., Babeyko A., Bresch David N., Domeisen Daniela I. V., Feser F., Koszalka I., Kreibich H. Impact Forecasting to Support Emergency Management of Natural Hazards. URL: <https://doi.org/10.1029/2020RG000704>.

[16] Insured losses caused by man-made catastrophes worldwide 1990-2019. URL: <https://www.statista.com/statistics/281059/insured-losses-from-man-made-catastrophes-worldwide/>.

[17] Fukushima accident. URL: <https://www.britannica.com/event/Fukushima-accident>.

[18] The Fukushima Daiichi accident. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2015. URL: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Additional\\_Volumes/P1710/Pub1710-TV1-Web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Additional_Volumes/P1710/Pub1710-TV1-Web.pdf).

[19] Positive Spillover? Impact of the Songhua River Benzene Incident on China's Environmental Policy. URL: <https://www.wilsoncenter.org/publication/positive-spillover-impact-the-songhua-river-benzene-incident-china-s-environmental>.

[20] Anatomy of the BP Oil Spill: An Accident Waiting to Happen. URL: [https://e360.yale.edu/features/the\\_gulf\\_of\\_mexico\\_oil\\_spill\\_an\\_accident\\_waiting\\_to\\_happen](https://e360.yale.edu/features/the_gulf_of_mexico_oil_spill_an_accident_waiting_to_happen).

[21] Indian Ocean tsunami of 2004. URL: <https://www.britannica.com/event/Indian-Ocean-tsunami-of-2004>.

[22] Serbia floods 2014. Belgrade, 2014. P. 163.

[23] Danish Authorities Use Drones to Monitor Sulfur Emissions of Ships. URL: <https://www.maritime-executive.com/article/danes-use-drones-to-monitor-sulfur-emissions-of-ships>.

[24]Beregovyye sluzhby smogut ispol'zovat' BLA dlya obnaruzheniya akul. URL: <http://robotrends.ru/pub/1621/beregovyye-sluzhby-smogut-ispolzovat-bla-dlya-obnaruzheniya-akul>.

[25]Drones are fighting wildfires in some very surprising ways. URL: <https://www.nbcnews.com/mach/science/drones-are-fighting-wildfires-some-very-surprising-ways-ncna820966>.

[26]Dron nauchili predskazyvat' izverzheniya vulkanov. URL: <https://hightech.fm/2020/10/31/dron-volcano-analysis>.

## **ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНОЙ АВИАЦИИ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

**Мосов Сергей Петрович**, д.в.н., Летная академия Национального авиационного университета, г.Киев, Украина

**Салий Сергей Михайлович**, к.в.н., Пограничная академия КНБ РК, г.Алматы, Казахстан.

**Чубина Татьяна Дмитриевна** д.и.н., Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля Национального университета гражданской защиты Украины, г. Черкассы, Украина.

**Мухатай Аспет Бакытжанұлы**, магистр военного дела и безопасности, Пограничная академия Комитета национальной безопасности Республики Казахстан, г. Алматы, Казахстан.

## **ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ АЛДЫН АЛУ ЖӘНЕ АНЫҚТАУ ҮШІН ҰШҚЫЗСЫЗ АВИАЦИЯНЫ ҚОЛДАНУДЫҢ ШЕТЕЛДІК ТӘЖІРИБЕСІ МЕН ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

**Мосов Сергей Петрович** э.ғ.д., профессор, Украина ғылымы мен техникасының еңбегі сіңген қызметкері, Ұлттық авиация университетінің ұшу академиясы, Киев, Украина.

**Салий Сергей Михайлович**, э.ғ.к., қауымдастырылған профессор, Қазақстан Республикасы Ұлттық қауіпсіздік комитетінің Шекара академиясы, Алматы, Қазақстан, [salii70@mail.ru](mailto:salii70@mail.ru)

**Чубина Татьяна Дмитриевна** т.ғ.д., Украинаның ұлттық азаматтық қорғау университеті, Чернобыль қаһармандары атындағы Черкасындағы өрт қауіпсіздігі институты, Черкасск қ., Украина.

**Мұхатай Аспет Бакытжанұлы** әскери іс және қауіпсіздік магистрі, Қазақстан Республикасы Ұлттық қауіпсіздік комитетінің Шекара академиясы, Алматы, Қазақстан.

**Аңдатпа.** Мақалада әртүрлі сипаттағы төтенше жағдайларды болжау, алдын алу және анықтау мүддесінде ұшқышсыз авиацияны қолданудың шетелдік тәжірибесі мен үрдістері зерттеледі. Шет елдердің тәжірибесін талдау нәтижелері негізінде, ұшқышсыз ұшу аппараттарының ұшқыштарға қатысты басым белгілері анықталды. Төтенше жағдайлар нәтижесінде орын алған экономикалық шығындарға баса назар аударылды. Соңғы уақытта өсу серпіні бар террористік қауіп-қатер проблемалары туындағанына байланысты ерекшелік атап өтілді. Дереккөздердің алуан түрлілігі төтенше жағдайлардың алдын алу және анықтау технологияларына ерекше талаптар қояды, бұл «домино» әсерінің түрі бойынша, каскадты төтенше жағдайлардың пайда болуын бағалау кезінде, ерекше маңызды. Төтенше жағдайларды болжау, алдын алу және анықтау үшін ақпарат алудың тиімді әдістерінің бірі, мониторинг болып табылады, оның барысында табиғи

ортаның жай-күйін, аса маңызды және ықтимал қауіпті нысандарды бақылау жүзеге асырылады. Мониторинг үшін авиациялық және ғарыштық технологияларды кеңінен қолдану, электромагниттік спектрдің толқын ұзындығының әртүрлі диапазондарында ақпарат алуға, және оны ұзақ және қысқа мерзімді болжамдар үшін уақтылы пайдалануға мүмкіндік беретіні көрсетілген. Ұшқышсыз авиацияны қолдану арқылы мониторингтің артықшылықтары белгіленді, сондай-ақ басқарылатын авиация мен ғарыштық түсірілімге тән кемшіліктер көрсетілді. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері мынадай қорытынды жасауға мүмкіндік береді: төтенше жағдайларды мониторингтеу проблемаларын шешудің неғұрлым табысты бағыты, ұшқышсыз авиацияны қолдану болып табылады; төтенше жағдайларды болжау, алдын алу және анықтау үшін ұшқышсыз ұшқыштарды қолданудың тиімділігі, олардың әуе мониторингінің бірқатар түрлі міндеттерін сапалы және жедел орындауының шетелдік нәтижелерімен расталады. Одан арғы зерттеулердің бағыттарын: төтенше жағдайларды жою кезінде, шет елдердің ұшқышсыз авиацияны қолдану, және олардан келтірілген залалды бағалау жөніндегі қазіргі заманғы тәжірибесі мен үрдістерін зерттеу; төтенше жағдайларды жою кезінде аматорлы ұшқышсыз ұшқыштарға қарсы іс-қимыл жасау тәсілдерін зерттеу деп есептеген жөн.

**Түйінді сөздер:** ұшқышсыз авиация, ұшқышсыз ұшу аппараты, төтенше жағдай, мониторинг.

---