УДК 656.7

Сергій Мосов д-р військ. наук, проф.,
ORCID iD [0000-0003-0833-3187](https://orcid.org/0000-0003-0833-3187)
Інститут державного управління та
наукових досліджень з цивільного захисту,
E-mail: gurman63@ukr.net
Вадим Нероба,
ORCID iD [0000-0002-7232-3285](https://orcid.org/0000-0002-7232-3285)
Національна академія Державної
прикордонної служби України ім.
Б. Хмельницького
Олександр Сєлюков, д-р техн. наук,
старш. наук. співроб.,
ORCID iD [0000-0001-7979-3434](https://orcid.org/0000-0001-7979-3434)
Київський національний університет
будівництва і архітектури

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2020.1.34-41>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 13.09.2020
Пройшла рецензування: 28.09.2020

КЛЮЧОВІ СЛОВА:

Надзвичайна ситуація,
безпілотний літальний
апарат, спостереження.

АНОТАЦІЯ

У статті визначено умови і фактори, що впливатимуть на функціонування безпілотного літального апарата під час його застосування в надзвичайних ситуаціях. Метою дослідження обрано систематизацію умов і факторів, що впливатимуть на функціонування видових технічних засобів спостереження, встановлених на безпілотний літальний апарат. Дослідження умов і факторів проведено з попереднім визначенням загальних показників ефективності функціонування видових технічних засобів спостереження, що встановлюються на безпілотник, до яких віднесено: ймовірність виявлення та розпізнавання об'єкта оператором (пілотом-оператором) на екрані дисплея; масштаб зображення об'єкта на екрані дисплея; кут огляду видового технічного засобу спостереження; поперечне захоплення місцевості під час повітряного спостереження за допомогою видового технічного засобу; спектральний діапазон роботи видового технічного засобу спостереження і висота ведення спостереження. За результатами досліджень до складу умов і факторів віднесено: безпілотний літальний апарат; поставлене завдання на спостереження (моніторинг); особливості місцевості; управління з боку пілота (пілота-оператора); метеоумови; пориви вітру; пора року; час доби; вібрації безпілотника під час польоту; турбулентність атмосфери; управління видовими технічними засобами спостереження з боку оператора (пілота-оператора); температурний режим; наявність бібліотеки сигнатур об'єкта спостереження. Зроблено висновок про те, що результати дослідження умов і факторів, що впливатимуть на застосування видових технічних засобів спостереження, установлених на безпілотний літальний апарат, є підставою для розробки релевантних вимог до видових технічних засобів спостереження видимого та інфрачервоного діапазонів довжин хвиль електромагнітного спектру. Подальші дослідження мають відбуватися за такими напрямками: розробка чи закупівля безпілотних авіаційних комплексів для спостереження в ході попередження виникнення та ліквідації надзвичайних ситуацій; розробка бібліотек сигнатур об'єктів спостереження; дослідження можливостей застосування спектросональної чи багатоспектральної видової апаратури для спостереження; створення спеціальних навчальних полігонів для підготовки та допідготовки пілотів і операторів безпілотних літальних апаратів тощо.

Постановка проблеми. З метою упорядкування застосування безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) у

територіальних підрозділах Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС) та організації їх державної реєстрації відповідно до пункту 3.2 розділу

III Правил реєстрації державних повітряних суден України [1] у ДСНС був виданий розпорядчий документ про допуск до експлуатації безпілотних літальних апаратів [2].

Згідно наказу до експлуатації була допущена низка різнотипних, але не професійних за призначенням БПЛА: DJI Phantom 2, DJI Phantom 2 Vision; DJI Phantom 3 Professional, DJI Phantom 3 SE; DJI Phantom 4, DJI Phantom 4 Pro V2.0, DJI Phantom 4 GL300E, DJI Phantom 4 Advanced і Hubsan H502S FPV. Наступним наказом ДСНС [3] перелік БПЛА, що допущені до експлуатації, був доповнений низкою безпілотників: DJI Matrice 100, DJI Matrice 200, DJI Matrice 210; DJI Mavic Air, DJI Mavic 2 Zoom і Yuneec Typhoon H.

Разом з тим, попередній аналіз широкого спектру завдань з повітряного спостереження (моніторингу), що виявилися необхідними для вирішення із застосуванням БПЛА в інтересах попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій (далі – НС), вказав на відсутність систематизації умов і факторів, що впливають та впливатимуть на функціонування БПЛА і встановлених на них видових технічних засобів спостереження (далі – ВТЗС), внаслідок відсутності таких досліджень. Така ситуація здатна створити умови для виникнення низки аварій та катастроф і, відповідно, втрат БПЛА, особливо під час ліквідації НС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями, пов'язаними із дослідженнями щодо застосування БПЛА для вирішення завдань повітряного спостереження (моніторингу) займалася низка українських і зарубіжних фахівців та вчених: Л. М. Артюшин, Б. В. Войцехівський, М. Догерті, С. Душан, Ю. К. Зіатдінов, М. Котов, Ю. В. Коцуренко, В. Коцюрюба, І. В. Матала, С. П. Мосов, С. С. Невгад, А. Нікулін, Ю. М. Пащук, І. С. Руснак, С. М. Салій, Ю. П. Сальник, Т. Смет, С. А. Станкевич, А. Л. Фещенко, В. П. Харченко, О. В. Харченко, С. М. Чумаченко, І. А. Черепньов, Ю. К. Ребрін,

В. В. Хижняк, С. Цибуля, М. Ю. Яковлев та ін.

Разом з цим, питання систематизації умов і факторів, що впливають і впливатимуть на функціонування БПЛА і ВТЗС при виконанні завдань в умовах попередження та ліквідації НС залишаються в стані актуальних.

Мета статті. Здійснити систематизацію умов і факторів, що впливатимуть на функціонування БПЛА і встановлених на них ВТЗС.

Виклад основного матеріалу. Систематизація умов і факторів, що впливають і впливатимуть на функціонування БПЛА і ВТЗС під час попередження та ліквідації НС, пов'язана, у першу чергу, із визначенням загальних показників ефективності функціонування ВТЗС БПЛА. Це обумовлюється тим, що формування складу умов і факторів має відбуватися з врахуванням їхнього релевантного зв'язку з показниками ефективності.

Загальними показниками ефективності функціонування БПЛА з ВТЗС слід вважати: ймовірність P_z виявлення та розпізнавання об'єкта повітряного спостереження (моніторингу) оператором (пілотом-оператором) по його зображенню на екрані дисплея; масштаб m зображення об'єкта на екрані дисплея; кут огляду 2β ВТЗС БПЛА; поперечне захоплення Z місцевості під час повітряного спостереження (моніторингу) за допомогою ВТЗС БПЛА; спектральний діапазон $\Delta\lambda$ роботи ВТЗС БПЛА і висоту H (рис. 1) ведення спостереження (моніторингу) [4,5].

Ймовірність P_z виявлення та розпізнавання об'єкта в умовах попередження чи ліквідації НС, фактично, є ймовірністю виконання поставленого завдання по знаходженню об'єкта на місцевості та віднесенню її згідно класифікації [6] до виду, класу, підкласу або конкретному типу:

$$P_z = P_e P_p, \quad (1)$$

де, P_v – ймовірність виявлення об'єкта оператором ВТЗС БпЛА по його зображенню на екрані дисплея;

P_p – ймовірність розпізнавання об'єкта оператором ВТЗС БпЛА по його зображенню на екрані дисплея.

Рисунок 1 – Зв'язок між кутом огляду 2β , висотою спостереження H і поперечним захопленням Z місцевості

У загальному вигляді вираз для ймовірності P_z виявлення та розпізнавання об'єкта по його зображенню на екрані дисплея з урахуванням його контрасту й особливостей форми, просторова розрізненість ВТЗС БпЛА у польоті та масштабу зйомки можна представити таким чином [6]:

$$P_z = \exp \left[- \left(\frac{m}{(l/b)2R_{1,0}^1 \sqrt{\Delta D}} \right)^2 \right], \quad (2)$$

де, $R_{1,0}^1$ – просторова розрізненість ВТЗС БпЛА в польоті за контрастом $K=1.0$; l – максимальний лінійний розмір об'єкта спостереження (моніторингу) на місцевості; b – коефіцієнт форми об'єкта, який є статистичним коефіцієнтом, що визначає, яка частина об'єкта є істотною для її розпізнавання (для круглої форми, наприклад, $b = 1.36$); ΔD – тоновий контраст зображення об'єкта на екрані дисплея оператора БпЛА.

Слід зазначити, що досліджується ситуація за умов, коли розрізненість екрану дисплея не гірше розрізненості ВТЗС БпЛА.

При використанні відеокамери, багатоспектральної оптико-електронної або інфрачервоної оптико-електронної

камер в якості ВТЗС БпЛА треба враховувати залежність P_z від кутової швидкості руху зображення об'єкта спостереження (моніторингу) по екрану дисплея та рівня кваліфікації оператора [4, 7].

Масштаб m зображення на цифровому аерознімку, що виводиться на екран дисплея оператора (пілота-оператора) ВТЗС БпЛА, визначається таким відношенням [3]:

$$m = H / f, \quad (3)$$

де, f – фокусна (еквівалентна фокусна) відстань ВТЗС БпЛА.

Під кутом огляду 2β ВТЗС БпЛА розуміється кут у площині, перпендикулярній напрямку польоту БпЛА, у межах якого відтворюється зображення місцевості, де знаходяться об'єкти спостереження (моніторингу) (див. рис. 1). Кут огляду визначає поперечну ширину захвату Z місцевості ВТЗС під час польоту БпЛА в частках висоти H . Між H , 2β , m і Z існує жорсткий взаємозв'язок [4-6].

Розмір поперечного захоплення Z місцевості під час повітряного спостереження (моніторингу) за допомогою ВТЗС БпЛА визначається шириною ділянки місцевості, що спостерігається, у напрямку, перпендикулярному напрямку польоту БпЛА:

$$Z = 2Htg\beta. \quad (4)$$

Спектральний діапазон $\Delta\lambda$ роботи ВТЗС БпЛА визначається діапазоном довжин хвиль електромагнітного спектру, у межах якого здійснюється приймання відбитого об'єктом спостереження (моніторингу) чи ділянкою місцевості, де знаходиться об'єкт, сонячного випромінювання або власного (теплого) випромінювання об'єкта [8] внаслідок його нагрівання сонячною енергією.

Під висотою H ведення повітряного спостереження (моніторингу) за допомогою ВТЗС БпЛА слід розуміти гранично допустиму висоту польоту БпЛА, при якій забезпечується максимум

ймовірності P_z виявлення та розпізнавання об'єктів по їх зображенню на цифровому аерознімку, виведеному на екран дисплея оператора (пілота-оператора).

Визначення загальних показників ефективності функціонування ВТЗС БпЛА та їхніх складових дозволить конкретизувати сукупність умов і факторів, які впливатимуть на функціонування БпЛА і ВТЗС, що на ньому встановлені.

Платформою для розміщення ВТЗС є безпосередньо сам БпЛА. Безпілотною

здійснює польот в умовах впливу на нього низки факторів (рис. 2) [9-11]: надзвичайна ситуація; поставлене завдання щодо повітряного спостереження (моніторингу); особливості місцевості, де розташовані об'єкти спостереження (моніторингу); управління БпЛА з боку пілота (пілота-оператора); метеоумови; пориви вітру; пора року; час доби.

Класифікація НС наведена в Кодексі цивільного захисту України [12]

Рисунок 2 – Умови і фактори, що впливають і впливатимуть на функціонування ВТЗС БпЛА

Зміст завдання щодо повітряного спостереження (моніторингу) обумовлюється визначенням відповідних ділянок місцевості, а також вимогами до виявлення і розпізнавання об'єктів спостереження (моніторингу) – до виду, класу, підкласу та типу [4, 5]. Місцевість характеризується своїм рельєфом (рівнинна, горбиста, гориста тощо),

рослинним покривом, ґрунтом, маскувальними можливостями тощо [13].

Безпосереднє управління польотом БпЛА здійснює пілот або пілот-оператор. Якість управління залежить від наявності спеціальної авіаційної підготовки пілота (пілота-оператора), його фізіологічного стану, рівня практичної навченості управляти БпЛА в різноманітних умовах

(прості метеоумови, складні метеоумови; ранок; день; сутінки; ніч тощо), володіння тактичними прийомами застосування БпЛА для виконання завдань спостереження (моніторингу) в умовах різних за класифікацією НС і різноманітної місцевості [10, 11].

Метеорологічні умови здійснюють безпосередній вплив на застосування БпЛА. Це пов'язано з безпекою польотів БпЛА та управлінням його польотом у різних погодних умовах, а також під час виникнення різних атмосферних явищ (турбулентність атмосфери) [14]. Від рівня кваліфікації пілота (пілота-оператора) щодо управління БпЛА в простих і складних метеоумовах залежить результат виконання ним поставлених завдань щодо спостереження (моніторингу).

Важливим питанням є ступінь чутливості безпілотної до поривів вітру, які можуть призвести до аварії безпілотної та його повного знищення при падінні на місцевість. При сильному вітрі управління БпЛА значно ускладнюється. Небезпечними вважаються пориви вітру від 15-20 м/с.

Кожна пора року (весна, літо, осінь і зима) обумовлює відповідний стан метеоумов і особливості щодо виникнення турбулентності атмосфери, що, у свою чергу, впливає на безпеку польоту безпілотної. Температурний режим атмосфери здійснює вплив на експлуатаційні можливості БпЛА [8, 9].

Має значення і час доби (ранок, день, сутінки, ніч), бо впливає на зміну освітленості місцевості. Пілот (пілот-оператор) має бути підготовлений для управління БпЛА і застосування ВТЗС в умовах дня і ночі.

Треба також звернути увагу на вібрації самого безпілотної під час польоту, які обумовлюються впливом на нього метеоумов і турбулентності атмосфери, а також роботою двигунів БпЛА.

Як слідує з (3) масштаб m зображення на цифровому аерознімку, що виводиться на екран дисплея оператора (пілота-оператора) з ВТЗС БпЛА, залежить від висоти польоту H безпілотної при

фіксованій фокусній (еквівалентній фокусній) відстані f ВТЗС, або від відношення висоти польоту H до фокусної відстані f ВТЗС за умов наявності технічної можливості змінювати розмір фокусної відстані (оптичний зум).

Масштаб m зображення згідно (2) впливає на величину ймовірності P_z виявлення та розпізнавання об'єкта спостереження (моніторингу) оператором (пілотом-оператором) по його зображенню на екрані дисплея.

Атмосфера є середовищем, через яке проходить випромінювання, що несе інформацію про об'єкти повітряного спостереження (моніторингу). Вона послаблює як пряме сонячне випромінювання (див. рис. 2), так і відбите об'єктами або місцевістю, на який вони розташовані, шляхом його розсіювання. Також атмосфера розсіює теплове випромінювання об'єкта спостереження (моніторингу), що з'являється внаслідок його нагрівання сонячним випромінюванням [3]. Турбулентність атмосфери призводить до погіршення тонового контрасту ΔD зображення об'єкта спостереження (моніторингу) на екрані дисплея оператора БпЛА, що, у свою чергу, знижує ймовірність P_z виявлення та розпізнавання об'єкта.

Важливим фактором є освітленість місцевості, на якій знаходиться об'єкт спостереження (моніторингу). Освітленість залежить від умовної висоти сонця над горизонтом. При зміні висоти сонця від 10^0 до 90^0 освітленість змінюється приблизно в п'ять разів, а при переході від денних умов до нічних – у десять разів [4, 5]. Пора року, внаслідок траєкторії руху нашої планети навколо сонця, призводить до зміни так званої висоти сонця, що слід обов'язково враховувати під час планування повітряного спостереження (моніторингу) наземних об'єктів в інтересах попередження чи ліквідації НС.

Зміна температурного режиму значно впливає на тоновий контраст ΔD зображення об'єкта повітряного спостереження (моніторингу) на екрані

дисплея оператора БПЛА при застосуванні інфрачервоних ВТЗС [15].

Вібрації БПЛА під час польоту призводять до погіршення різкості зображення на екрані дисплея оператора БПЛА унаслідок виникнення лінійних і кутових переміщень ВТЗС, що стає причиною зсуву зображення в площині аерознімку. Для компенсації вібрацій БПЛА використовуються спеціальні стабілізаційні платформи, на які встановлюються ВТЗС на борту БПЛА [8, 16].

Важливе значення для отримання максимально можливого тонового контрасту ΔD і різкості зображення об'єкта повітряного спостереження (моніторингу) на екрані дисплея оператора БПЛА та його виявлення й розпізнавання має попередньо створена база сигнатур об'єктів. Це дозволить оператору (пілоту-оператору) визначити спектральні діапазони довжин хвиль $\Delta \lambda$ електромагнітного спектра, в яких треба вести спостереження (моніторинг) об'єктів в умовах попередження та ліквідації НС із застосуванням багатозональних ВТЗС БПЛА з метою максимізації імовірності P_z

виявлення та розпізнавання об'єктів по їх зображенням на екрані дисплея.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Систематизація умов і факторів, що впливатимуть на функціонування БПЛА і встановлених на них ВТЗС при виконанні завдань спостереження (моніторингу) об'єктів в умовах попередження чи ліквідації НС, дозволяє перейти до розробці вимог до ВТЗС БПЛА видимого та інфрачервоного діапазонів електромагнітного спектру.

Подальші дослідження мають відбуватися за такими напрямками: розробка чи закупівля безпілотних авіаційних комплексів для спостереження в ході попередження виникнення та ліквідації НС; розробка бібліотек сигнатур об'єктів повітряного спостереження (моніторингу) для різних НС; дослідження можливостей застосування спектральної чи багатоспектральної видової апаратури для спостереження (моніторингу); створення спеціальних навчальних полігонів для підготовки та допідготовки пілотів і операторів безпілотних літальних апаратів тощо.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про затвердження Правил реєстрації державних повітряних суден України та Правил сертифікації екземпляра державного повітряного судна України : наказ Міністерства оборони України від 07.02.2012 № 63 (із змінами) // «Законодавство України» / ВР України. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0334-12#Text> (дата звернення 20.10.2020).
2. Про допуск до експлуатації безпілотних літальних апаратів : наказ ДСНС від 20.11.2018 № 675. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Nakazi/85780.html> (дата звернення: 10.07.2020 р.).
3. Про внесення змін до наказу ДСНС від 20.11.2018 № 675 : наказ ДСНС від 08.02.2019 №92. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Nakazi/89229.html> (дата звернення: 10.07.2020 р.)
4. Карпович И. Н. Военное дешифрирование аэроснимков. Москва: Воениздат, 1990. 544 с.
5. Мосов С. Аэрокосмическая разведка в современных военных конфликтах: монография. Киев: Изд. дом. «Румб», 2008. 248 с.
6. Живичин А. Н., Соколов В. С. Дешифрирование фотографических изображений. Москва: Надра, 1990. 246 с.
7. Колобродов В. Г., Лихоліт М. І. Проектування тепловізійних і телевізійних систем спостереження: підручник. Київ: НТТУ «КПІ», 2007. 364 с.
8. 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.
9. Безпілотна авіація у військовій справі: кол. монографія / С. П. Мосов та ін. Київ: Інтерсервіс, 2019. 324 с.
10. Мосов С. П., Колесніков В. О. Вимоги до вибору безпілотних авіаційних комплексів для виконання завдань розвідки та спостереження. *Зб. наук. праць ЦВСД НУОУ*. Вип. №1 (56). 2016. С.24-28.

11. Догерти М. Дроны: первый иллюстрированный путеводитель по БПЛА; пер. с англ. В. Бычкова, Д. Евтушенко. Москва: Изд-во «Э», 2017. 224 с.
12. Кодекс цивільного захисту України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення: 10.07.2020 р.)
13. Міхно О. Г., Шмаль С. Г. Військова топографія: підручник. Київ: ВПЦ «Київський університет». 2008. 384 с.
14. ДСТУ 4091-2001. Авіаційна метрологія. Терміни та визначення основних понять [Чинний від 2002-04-30]. Київ: Держстандарт України, 2002. 21 с.
15. Ллойд Дж. Системы тепловидения; пер. с англ. Н. В. Васильченко, А. И. Горячев. Москва: Изд-во «Мир», 1978. 414 с.
16. Безпілотник PD-1 для ЗСУ містить комплектуючі виробництва США та Швейцарії і може перебувати в повітрі понад п'яти годин. URL: <https://milnavigator.com.ua/archives/11409> (дата звернення: 10.07.2019).

REFERENCES

1. Pravyla reiestratsii derzhavnykh povitrianykh suden Ukrainy: nakaz Ministerstva oborony Ukrainy vid 07.02.2012 № 63 (iz zminamy) [In Ukrainian].
2. Pro dopusk do ekspluatatsii bezpilotnykh litalnykh aparativ : nakaz DSNS vid 20.11.2018 № 675. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Nakazi/85780.html> (data zvernennia: 10.07.2020 r.) [In Ukrainian].
3. Pro vnesennia zmin do nakazu DSNS vid 20.11.2018 № 675 : nakaz DSNS vid 08.02.2019 №92. URL: <https://www.dsns.gov.ua/ua/Nakazi/89229.html> (data zvernennia: 10.07.2020 r.) [In Ukrainian].
4. Karpovich I. N. Voennoye deshifrirovaniye aerosnimkov. Moskva: Voenizdat, 1990. 544 s.
5. Mosov S. Aerokosmicheskaya razvedka v sovremennykh voyennykh konfliktakh: monografiya. Kiyev: Izd. dom. «Rumb», 2008. 248 s. [In Russian].
6. Zhivichin A. N., Sokolov V. S. Deshifrirovaniye fotograficheskikh izobrazheniy. Moskva: Nadra, 1990. 246 s. [In Russian].
7. Kolobrodov V. H., Lykholit M. I. Proektuvannya teploviziynykh i televiziynykh system sposterezhennya: pidruchnyk. Kyiv: NTU «KPI», 2007. 364 s. [In Ukrainian].
8. Mosov S. P., Stankevych S. A. Obgruntuvannya vymoh do tekhnichnykh kharakterystyk zasobiv vedennya rozvidky pozhezh iz zastosuvanniam bezpilotnykh lital'nykh aparativ. Naukovyy visnyk: Tsyvil'nyy zakhyst ta pozhezhna bezpeka. 2017. № 1(3). S.57-65. [In Ukrainian].
9. Bezpilotna aviatsiya u viys'koviy spravi: kol. monohrafiya / S. P. Mosov, M. V. Pohorets'kyi, S. M. Saliy, O. V. Syelyukov, A. L. Feshchenko; za red. prof. S. P. Mosova. Kyiv: Interservis, 2019. 324 s. [In Ukrainian].
10. Mosov S. P., Kolesnikov V. O. Vymohy do vyboru bezpilotnykh aviatsiynykh kompleksiv dlya vykonannya zavdan' rozvidky ta sposterezhennya. Zb. nauk. prats' TSVSD NUOU. Vyp. №1 (56). 2016. S.24-28. [In Ukrainian].
11. Dogerti M. Drony: pervyy illyustrirovanny putevoditel' po BPLA; per. s angl. V. Bychkova, D. Yevtushenko. Moskva: Izd-vo «E», 2017. 224 s. [In Ukrainian].
12. Kodeks tsyvil'noho zakhystu Ukrayiny. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (data zvernennya: 10.07.2020 r.) [In Ukrainian].
13. Mikhno O. H., Shmal' S. H. Viys'kova topohrafiya: pidruchnyk. Kyiv: VPTS «Kyivs'kyi universytet». 2008. 384 s. [In Ukrainian].
14. DSTU «Aviatsiyna metrolohiya. Terminy ta vyznachennya osnovnykh ponyat'». Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 2002. 21 s. [In Ukrainian].
15. Lloyd Dzh. Sistemy teplovideniya; per. s angl. N. V. Vasil'chenko, A. I. Goryachev. Moskva: Izd-vo «Mir», 1978. 414 s. [In Ukrainian].
16. Bezpilotnyk RD-1 dlya ZSU mistyt' komplektuyuchi vyrobnytstva SSHA ta Shveytsariyi i mozhe perebuvaty v povitri ponad p'yaty hodyn. URL: <https://milnavigator.com.ua/archives/11409> (data zvernennya: 10.07.2019) [In Ukrainian].

FEATURES OF USING A PILOTLESS AIRCRAFT IN EMERGENCY

S. Mosov, Dr. Mil. Sc., Prof.

Institute of Public Administration and Research in Civil Protection, Ukraine

V. Neroba

National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine named after Bogdan Khmelnytsky, Ukraine

O. Sieliukov, Dr. Eng. Sc., SRF,

Kyiv National University of Construction and Architecture, Ukraine

KEYWORDS

ANNOTATION

emergency, pilotless aircrafts, observation.

The article identifies the conditions and factors that will affect the operation of unmanned aerial vehicles during its use in emergencies. The purpose of the study is to systematize the conditions and factors that will affect the functioning of specific technical means of surveillance installed on the pilotless aircrafts. The study of conditions and factors was carried out with a preliminary determination of the general indicators of efficiency of specific technical means of observation installed on the drone, which include: the probability of detection and recognition of the object by the operator (pilot-operator) on the display screen; the scale of the image on the display screen; viewing angle of the species technical means of observation; transverse capture of the area during aerial surveillance with the help of specific technical means; spectral range of operation of the species technical means of observation and the height of observation. According to the results of research, the conditions and factors include: pilotless aircrafts; set task for observation (monitoring); terrain features; control by the pilot (pilot-operator); weather conditions; gusts of wind; season; time of day; drone vibrations during flight; atmospheric turbulence; control of specific technical means of observation by the operator (pilot-operator); temperature regime; the presence of a library of signatures of the object of observation. It is concluded that the results of the study of conditions and factors that will affect the use of specific technical means of observation installed on an pilotless aircrafts are the basis for developing relevant requirements for specific technical means of observation of visible and infrared wavelengths of the electromagnetic spectrum. Further research should be carried out in the following areas: development or purchase of pilotless aircrafts for observation during the prevention and elimination of emergencies; development of libraries of signatures of objects of observation; research of possibilities of application of spectrozonal or multispectral species equipment for observation; creation of special training grounds for training and retraining of pilots and operators of pilotless, etc.