УДК 656.7

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНОЇ АВІАЦІЇ ІНОЗЕМНИМИ КРАЇНАМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ЗБИТКІВ ВІД НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2021.1.33-43>

Мосов С.П., ORCID iD [0000-0003-0833-3187](https://orcid.org/0000-0003-0833-3187)

Хижняк В.В., ORCID iD [0000-0003-0437-749X](https://orcid.org/0000-0003-0437-749X)

Литовченко А.О., ORCID iD [0000-0002-6696-8255](https://orcid.org/0000-0002-6696-8255)

Ядченко Д.М.* ORCID iD [0000-0002-6451-7338](https://orcid.org/0000-0002-6451-7338)

*E-mail : dima_yadchenko@ukr.net

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Україна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 21.04.2021

Пройшла рецензування: 28.05.2021

КЛЮЧОВІ СЛОВА :

надзвичайна ситуація,
безпілотний літальний апарат,
оцінювання збитків, цивільний захист.

АНОТАЦІЯ

У статті досліджується досвід, особливості та тенденції застосування безпілотної авіації іноземними країнами в інтересах оцінювання збитків, що завдаються об'єктам економіки і фізичним особам унаслідок різних за походженням надзвичайних ситуацій, що є актуальним питанням для України. Метою статті стало визначення особливостей і тенденцій щодо застосування безпілотної авіації в іноземних країнах в інтересах оцінювання збитків від надзвичайних ситуацій. У результаті досліджень за об'єктом впливу негативних факторів визначено види збитків від надзвичайних ситуацій, що є предметом оцінювання за допомогою безпілотних літальних апаратів у зарубіжних країнах: шкода життю і здоров'ю конкретних людей (медико-біологічні), що визначається конкретними порушеннями їх здоров'я, що призводить до соціальних втрат і, у підсумку, скорочення середньої очікуваної тривалості життя; збитки соціально-економічній системі (соціально-економічні), що проявляється у втраті того чи іншого виду власності, витратах на переселення людей, виплатах компенсацій постраждалим, втраченій вигоді від не заключення або розірвання ділових контрактів, порушенні процесу нормальної господарської діяльності, погіршенні умов життєдіяльності людей тощо; збитки державі (соціально-політичні); шкода природному середовищу (екологічні), під яким розуміється погіршення природного середовища або витрати на його відновлення, втрати народногосподарської цінності територій або витрати на її реабілітацію. Результати проведених досліджень дозволили зробити такі висновки: використання інформації від видової й параметричної апаратури, що встановлюється на борту безпілотників, дозволяє іноземним країнам оперативно проводити оцінювання збитків від аварій на промислових підприємствах, залізничних катастроф з небезпечними вантажами, терористичних актів, визначати ступінь забруднення великих територій хімічними або ядерними відходами, визначати збитки від лісових пожеж тощо. Безпілотні літальні апарати, за досвідом іноземних країн, є сучасним найдоступнішим, оперативним і об'єктивним джерелом актуальної просторової інформації. Акцентується увага на тому, що застосування безпілотної авіації для оцінювання збитків від надзвичайних ситуацій державними структурами створило підстави для страхових компаній щодо

використання безпілотників у своїй діяльності. Напрями подальших досліджень запропоновано вважати: дослідження сучасного досвіду і світових тенденцій щодо застосування безпілотної авіації провідними країнами світу для прогнозування і в ході ліквідації надзвичайних ситуацій; дослідження способів протидії аматорським безпілотникам, що заважають рятувальникам під час ліквідації надзвичайних ситуацій, тощо.

Постановка проблеми. У 2020 р. в Україні зареєстровано 116 надзвичайних ситуацій (далі – НС), які відповідно до Національного класифікатора «Класифікатор надзвичайних ситуацій» ДК 019:2010 розподілилися на: техногенного характеру – 47; природного характеру – 64; соціального характеру – 5. Унаслідок НС у 2020 р. загинуло 170 осіб (з них 26 дітей) і постраждало 305 осіб (з них 46 дітей). За інформацією Міністерства охорони здоров'я України станом на 01.01.2021 р. в Україні зареєстровано 1064479 випадків захворювання людей на коронавірус COVID-19, з них 18680 випадків – летальні. За масштабами НС, що виникли у 2020 році, розподілилися на: державного рівня – 6; регіонального рівня – 4; місцевого рівня – 50; об'єктового рівня – 56 [1].

За даними Державної служби України з надзвичайних ситуацій (далі – ДСНС) наша країна унаслідок НС щорічно зазнає значних матеріальних збитків і людських втрат. Так, наприклад, ускладнення погодних умов, випадання значних опадів у вигляді дощу на території Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Тернопільської та Чернівецької областей у період з 12 по 24 червня 2020 р. призвело до різких підйомів рівнів води в басейнах річок, ускладнення паводкової обстановки та підтоплення 349 населених пунктів, понад 14,3 тис. будинків. Також було затоплено понад 22,4 тис. присадибних ділянок, пошкоджено 3,5 тис. господарських споруд, зруйновано та пошкоджено понад 940 км автодоріг, понад 140 км берегоукріплень, понад 20 км дамб і понад 300 мостів. У наслідку НС загинуло 5 осіб (з них 1 дитина). Сума тільки прямих матеріальних збитків завданих НС за інформацією обласних державних

адміністрацій склала понад 1,3 млрд. грн. [1].

Для розрахунку збитків від НС використовується «Методика оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру», затверджена Постановою КМ України 15.02.2002 № 175 із змінами [2]. Згідно Методики для кожного типу та виду НС залежно від їх рівня визначаються основні види збитків та показники, на підставі яких розраховуються збитки. Для визначення величини кожного показника має збиратися відповідна інформація. Так, для розрахунку збитків від руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції необхідна інформація про: руйнування та пошкодження основних фондів виробничого та невиробничого призначення; втрати готової промислової продукції, готової та незібраної сільськогосподарської продукції та інша. Як показує аналіз, оперативне збирання інформації з великих площ, до яких відносяться знищені вогнем сільськогосподарські поля, значні частини лісових масивів (пожежі в Чорнобильській зоні у 2020 р., на Луганщині у 2020 р. тощо), а також з об'єктів техногенних НС, що можуть бути небезпечними для життя людини тривалий час (знищений пожежею арсенал з боєприпасами смт. Калинівка, Вінницька обл., 2017 р., тривала пожежа на нафтосховищі с. Крячки, Васильківського району, Київської області, 2015 р. тощо) було ускладнено внаслідок відсутності засобів оперативного збирання інформації.

Водночас уже існує світовий досвід використання безпілотних літальних апаратів (далі – БпЛА) для оперативного збирання інформації та всебічного об'єктивного оцінювання збитків від НС. Його впровадження в Україні вимагає, у

першу чергу, дослідження та виявлення особливостей і тенденцій у застосуванні безпілотної авіації країнами світу в інтересах збору інформації для оцінювання збитків від НС.

Це питання залишається актуальним, незважаючи на те, що низка типів квадрокоптерів допущена до експлуатації в ДСНС. Аналогічні заходи здійснено в інших державних структурах. Таким чином, з одного боку існує ряд різноманітних БпЛА, а з іншого боку не визначені підходи до їх застосування на теренах України для оперативного збирання інформації в інтересах всебічного та об'єктивного оцінювання збитків від НС.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Окремими питаннями, пов'язаними з дослідженнями щодо застосування БпЛА для вирішення завдань, пов'язаних з оцінюванням збитків від НС, займалася низка зарубіжних фахівців і організацій.

Так, Сміт М. у [3] висвітлив питання застосування безпілотників для дослідження пошкоджених реакторів на атомній електростанції «Фукусіма» унаслідок цунамі в Японії у 2011 р. Р. Мітчелл у [4] зацентрував увагу на проблемних питаннях застосування безпілотників для визначення пошкоджень і збитків на атомній електростанції «Фукусіма» унаслідок цунамі в Японії у 2011 р.

У дослідницькому звіті [5], спільно підготовленим за результатами проведених досліджень Американським Червоним Хрестом і низкою зацікавлених компаній, висвітлені питання місій безпілотників під час ліквідації НС і оцінюванні збитків від них.

Авторський колектив у складі К. Кіма, П. Панта і Е. Ямасіти у [6] дослідив технології та проблеми, пов'язані із використанням БпЛА у стихійних лихах, для картографування та оцінювання збитків унаслідок НС, а також продемонстрував використання експертних систем і передових технологій для оцінки збитку, нанесеного тропічним

штормом «Ізель» з використанням безпілотників, що оперативно надавали видову інформацію.

У [7] висвітлена діяльність дослідників з Університету Карнегі-Меллона (США), які працюють над способами використання даних від БпЛА для швидкого оцінювання збитків внаслідок НС.

Центр пошуку та порятунку за допомогою роботів (CRASAR) у [8] навів результати досліджень, пов'язаних з використанням безпілотників для оцінювання збитків у наслідку повені.

Ф. Грінвуд, Ер. Л. Нельсон і П. Г. Гріноу в [9] дослідили особливості використання безпілотників для оцінювання збитків після ураганів «Харві» і «Ірма» (США).

Магід К. у [10] зацентрувала увагу на чотирьох основних варіантах застосування БпЛА у НС: для виявлення зон лиха, для допомоги в ліквідації НС, для пошук і порятунку постраждалих і оцінювання збитків від НС.

Дж. Мулакала дослідив у [11] питання використання страховими компаніями технології БпЛА для швидкого розгляду претензій щодо оцінювання нанесених збитків.

Проведений аналіз іноземних джерел дозволяє зробити висновок про наявність більше адресних досліджень досвіду і технологій застосування БпЛА для оцінювання збитків від НС, ніж системних, що обумовлено відносною доступністю безпілотних технологій.

В Україні досвіду використання БпЛА для оцінювання збитків від НС фактично не має, Кафедра авіації та авіаційного пошуку і рятування Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту здійснює такі дослідження щодо сфери цивільного захисту в межах НДР «Обґрунтування застосування безпілотних авіаційних систем у сфері цивільного захисту (шифр «БАС-застосування»)» (держ. реєстр. № 0120U100211).

Мета статті. Визначити особливості та тенденції щодо застосування безпілотної авіації в інтересах оцінювання збитків від

НС у зарубіжних країнах на системних засадах.

Виклад основного матеріалу. Оцінка збитків і потреб від наслідків НС є попередньою умовою для подальшої розробки заходів щодо відновлення втраченої інфраструктури після НС. Уряд постраждалої країни, як правило, ухвалює рішення яку методологію слід використовувати для первісної оцінки збитків і визначення потреб. При цьому, оцінка збитків від НС повинна бути сформована таким чином, щоб визначити весь склад причинно-наслідкових зв'язків з моменту виникнення НС до появи збитків у об'єктів економіки та фізичних осіб. Вона регламентує процес визначення збитків по кожній окремо взятій НС, незалежно від її масштабу, характеру прояву і ступеня тяжкості [12].

За об'єктом впливу негативних факторів розрізняють такі види збитків від НС: шкода життю і здоров'ю конкретних людей (медико-біологічний), що визначається конкретними порушеннями їх здоров'я, які призводять до деякої їхньої спільності (населення країни, суспільства) та соціальних втрат і, у підсумку, скорочення середньої очікуваної тривалості життя; збитки соціально-економічної системи (соціально-економічний), що проявляється у втраті того чи іншого виду власності, витратах на переселення людей, виплатах компенсацій постраждалим, упущеній вигоді від неукладення та розірваних контрактів, порушенні процесу нормальної господарської діяльності, погіршенні умов життєдіяльності людей і т.д.; збитки державі (соціально-політичний); шкода природному середовищу (екологічний), під яким розуміється погіршення природного середовища або витрати на його відновлення, втрати народногосподарської цінності територій або витрати на її реабілітацію [13-17].

Усі без винятку НС техногенного, природного та соціально-політичного характеру завдають або можуть завдати шкоди інтересам особи, суспільства і держави, що виражається в низці видів збитків: шкода життю і здоров'ю

населення; економічний збиток, пов'язаний з матеріальними втратами, викликаними ушкодженнями та руйнуваннями виробничих і невиробничих об'єктів, порушенням їх функціонування, витратами на попередження та ліквідацію НС; екологічна шкода (шкода природному середовищу); інші види збитків, у тому числі культурним цінностям, моральні тощо.

За даними, наведеними в звіті Європейської комісії, тільки в період 2005-2014 рр. 1,7 млрд людей постраждали від стихійних лих і техногенних катастроф, у результаті чого збитки склали \$1,4 трлн. Сумарний збиток від повеней у США у 2015 р. склав майже \$ 3 млрд., а в Росії збиток від пожеж у 2015 р. – сягнув € 56 млрд.

При виникненні НС, як правило, вживаються заходи щодо організації спостереження за динамікою її розгортання (пожежа, обрушення будинків тощо), а також проводиться прогнозування очікуваних розмірів збитків від НС. Організація спостереження за динамікою розгортання НС, а також підготовка та подання прогнозних даних за очікуваними розмірами збитків від НС ґрунтуються на вихідних даних. Оцінювання збитків по кожному сектору (напрямку) проводиться за допомогою зіставлення ситуації, що існувала до лиха, з ситуацією, що склалася після.

Для оцінювання збитків від НС використовується низка методів збору інформації. У відомому міжнародному методичному посібнику «Оцінювання втрат, збитків і потреб після надзвичайних ситуацій. Том А. Керівництво» (2013), розробленому Глобальним фондом по зменшенню небезпеки лих і відновлення (GFDRR), в якості вихідної інформації для оцінки збитків від НС вказуються лише супутникові знімки [12].

Технології з використанням безпілотної авіації можуть значно доповнити існуючі системи, щоб виконувати завдання швидше, ефективніше, з меншими витратами і в багатьох випадках більш безпечно, ніж традиційні методи.

Використання БпЛА для оперативного реагування на НС і ліквідації наслідків катастроф є дуже корисним, оскільки вони можуть автономно виконувати такі завдання, як: обстеження пошкоджень; виявлення зниклих безвісти людей; ретрансляція стільникових мереж; досягнення віддалених районів, недоступних по суші та воді; доставка предметів першої необхідності тощо. Згідно з традиційними методами, усі ці завдання, деякі навіть небезпечні, виконуються людьми, споживаючи в більшій кількості критично важливі матеріальні та часові ресурси.

Застосування БпЛА може бути актуальним при проведенні операцій, пов'язаних з радіаційним забрудненням, повеннями, зсувами, коли використання наземного транспорту є небезпечним або взагалі неможливим. Використання безпілотників для оцінювання ситуації дозволяє повністю замінити польоти пілотованих повітряних суден, оскільки БпЛА мають невеликі розміри та мають функцію зависання, що дозволяє їм підбиратися досить близько до зон та об'єктів ураження і збирати точні дані, необхідні для об'єктивного аналізу потенційних небезпек і масштабів руйнувань.

На теперішній час використання інформації від видової (*прим.* з формуванням зображення) і параметричної апаратури, що встановлюється на борту БпЛА, дозволяє оцінювати збитки від аварій на промислових підприємствах, залізничному транспорті при перевезенні небезпечних вантажів, терористичних актів, визначати ступінь забруднення великих територій хімічними або ядерними відходами тощо. БпЛА, за досвідом зарубіжних країн, є сучасним, найдоступнішим і оперативним джерелом актуальної просторової інформації. Результати оцінки збитків з використанням БпЛА можуть успішно використовуватися також в інтересах страхових компаній.

Так, у 2011 р. під час цунамі в Японії було пошкоджено будівлю атомної станції Фукусіма. Значна кількість французьких і американських БпЛА була використана (рис.1) для оцінювання ситуації та визначення ступеня руйнування станції, а також для визначення необхідних першочергових заходів. Різноманітні безпілотники брали участь у моніторингу радіаційної загрози, а також стежили за поширенням радіоактивних речовин на інші території [3].

Рисунок 1 – Застосування БпЛА для оцінки збитків на станції Фукусіма [3, 4]

Команда з декількох європейських університетів під назвою NIFTI використовувала два невеликих безпілотники з поворотним крилом для оцінювання пошкоджень соборів у Мірандолі (Італія) після землетрусу в

2012 р., що було неможливо зробити з використанням пілотованої авіації [5].

БпЛА були також використані для збору інформації з метою визначення збитків від тайфуну «Хайян» (2013) [6], що спустошив кілька філіппінських островів і став

величезною бідою в історії країни. Безпілотники використовувалися як для усвідомлення ситуації, так і для ідентифікації та кількісного оцінювання збитків, особливо коли місця інцидентів були недоступні через ряд різноманітних перешкод, що з'явилися внаслідок супертайфуну.

Після землетрусу 2015 р. у Непалі [18] безпілотники допомагали створювати 3D-карти та моделі, з використанням програмного забезпечення для обробки зображень для оцінювання стану пошкоджень, здійснювали пошукові та евакуаційні місії, а також надавали інформацію в інтересах реконструювання зруйнованих будівель.

Дослідники з Університету Карнегі-Меллона (США), які працюють над способами використання даних від БпЛА для швидкого оцінювання збитків внаслідок НС, використовуючи «штучний інтелект», розробили спосіб автоматичної ідентифікації стану будівлі з визначенням ступеня завданих пошкоджень. За допомогою такого способу можна визначати (рис. 2), чи є пошкодження легкими (жовтий колір) або значними (помаранчевий колір), або будівлю зруйновано [7].

На відміну від супутникових знімків, які не забезпечують достатньої деталізації та показують пошкодження тільки з однієї точки зору – вертикальної, безпілотники можуть збирати інформацію великим планом з різних кутів і точок огляду.

Рисунок 2 – Застосування даних БпЛА для оцінювання ступеня завданих пошкоджень [7]

Рисунок 3 – Застосування для БпЛА WingtraOne для оцінювання наслідків пожеж у Каліфорнії (США) [8]

Особливістю запропонованого способу оцінювання завданих під час НС пошкоджень є те, що використовуватися можуть навіть відеоролики, що зняті аматорськими безпілотниками і є доступними в соціальних мережах. Для оцінювання найбільш постраждалих районів від лісових пожеж в Каліфорнії, що мали місце у 2020 р., збір даних з повітря проводився БпЛА WingtraOne (рис. 3), отримані відомості з якого були використані для створення 2D і 3D карт місцевості [8].

Картування не тільки допомагає пошуково-рятувальним роботам та оцінюванню завданих унаслідок НС збитків, але і дає можливість оперативно визначити, що зруйновано і які небезпеки для людей необхідно усунути.

У 2016 р. БпЛА використовувались для збору даних для оцінювання ситуації та збитків під час повеней в Луїзіані і Техасі [19].

Слід зазначити, що у США використання БпЛА для реагування на стихійні лиха почалося з 2005 р., коли Центр роботизованого пошуку і порятунку Техаського університету А & М (CRASAR) при Університеті Південної Флориди став використовувати невеликі безпілотники з нерухомим крилом і вертольотом [9].

За допомогою безпілотників відбувалось оцінювання збитків від смертоносного тропічного циклону «Ідай» у Мозамбіку в 2019 р. (рис. 4). Дані від БпЛА були також використані

рятувальниками для нанесення на карту постраждалих районів і надання логістичної інформації. Завдяки безпілотникам вдалося скласти докладні карти дванадцяти міст у провінції Софала, що постраждали від циклону «Ідай» вночі з 14 на 15 березня 2019 р. [20].

Після землетрусу силою 7,8 балів, що зруйнував Непал у 2015 р., безпілотники використовувались для допомоги в пошуково-рятувальних операціях, збору зображень щодо наслідків НС, створення 3D-карт постраждалих районів і оцінювання збитків та їхніх масштабів [21].

Рисунок 4 – Застосування безпілотників для оцінювання наслідків циклону «Ідай» у Мозамбіку в 2019 р. [20]

У Китаї, у зв'язку з посиленням глобальних змін клімату та збільшенням ризиків стихійних лих, уряд приділяє більше уваги попередженню катастроф і комплексному пом'якшенню наслідків від них, переходячи від зменшення втрат до зменшення ризиків щодо їх виникнення. Загальнодержавна система безпілотної авіації використовується для моніторингу, зв'язку під час стихійних лих та оцінювання збитків після них [22].

Французькі пожежні використали безпілотники для оцінювання збитків, завданих пожежею собору Нотр Дам у Парижі після пожежі [23].

Актуальним є застосування безпілотної авіації для оцінювання збитків, обумовлених НС, у Російській Федерації. Так, наприклад, у 2010 р. БпЛА використовувались російськими рятувальниками для моніторингу та оцінювання збитків від пожеж у Московській області [10], у 2013 р. – від паводкової ситуації в Хабаровському краї [24], у 2015 р. – від ліквідації наслідків НС, пов'язаних з вибухом боеприпасів на 99

арсеналі Міноборони РФ у с. Урман Іглинського району [25].

Активне застосування безпілотної авіації для оцінювання збитків від НС державними структурами створило підстави для страхових компаній щодо використання БпЛА у своїй діяльності. Безпілотники можуть відігравати важливу роль на всіх етапах життєвого циклу страхування. Це можливо завдяки певним особливостям, які корисні безпосередньо для самих страховиків. БпЛА невеликі, ними легко маневрувати і для запуску не потрібна злітно-посадкова смуга в аеропорту. Таким чином, вони набагато дешевші у використанні, ніж пілотовані літаки. Окрім того, безпілотники не потребують пілота на борту, тому вони можуть літати в небезпечних для людини місцях та робити оперативний обліт великої за розмірами території [26].

Безпілотники можна використовувати для збору даних до моменту страхування ризику, для допомоги у профілактичному обслуговуванні та оцінювання збитків після НС. Окрім того, що на використанні

безпілотників можна заощадити витрати, є й інші переваги: спеціалісти з оцінювання претензій можуть швидше закінчити свою роботу, використовуючи БПЛА для огляду будівлі; у разі лиха чи катастрофи безпілотник може оперативно надати зворотний зв'язок про масштаби пошкоджень задовго до того, як об'єкт стане безпечним чи доступним; час розгляду претензій може бути зменшено тощо.

У рамках страхування БПЛА в основному використовуються для перевірки дахів житлових приміщень, комерційних інспекцій дахів та оцінювання стану покрівлі [11]. Безпілотники, мобільні додатки і технології «штучного інтелекту» прискорюють процес врегулювання страхових випадків, пов'язаних з нерухомим майном або автомобілями. Так, як приклад, у США майже 40% автостраховиків не відправляють своїх представників для оцінювання невеликого збитку, а направляють безпілотники замість людей. Після урагану в Алабамі БПЛА були використані компанією Liberty Mutual Insurance для перевірки дахів будинків та оцінювання нанесених збитків, що дозволило через тиждень зробити страхові виплати постраждалим власникам житла [27, 28].

Мінуси використання дронів для страхових випадків полягають у тому, що компанії не можуть використовувати їх для оцінювання будь-якої власності поблизу аеропортів або військових баз.

Висновки та напрями подальших досліджень. Використання інформації від видової та параметричної апаратури, що встановлюється на борту БПЛА, дозволяє оперативно проводити оцінювання збитків від аварій на промислових підприємствах, залізничних катастроф з небезпечними вантажами, терористичних актів, визначати ступінь забруднення великих територій хімічними або ядерними відходами, визначати збитки від лісових пожеж тощо. БПЛА, за досвідом зарубіжних країн, є сучасним найдоступнішим, оперативним і об'єктивним джерелом актуальної просторової інформації.

Напрямами подальших досліджень слід вважати: дослідження сучасного досвіду і світових тенденцій щодо застосування безпілотної авіації провідними країнами світу для прогнозування НС і в ході ліквідації НС; дослідження способів протидії аматорським безпілотникам, що заважають рятувальникам під час ліквідації НС тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інформаційно-аналітична довідка про виникнення НС в Україні у 2020 році. URL : <https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-za-kvartal/119288.html> (дата звернення 12.02.2021).
2. Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру: постанова КМ України від 15.02.2002 № 175 (із змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/175-2002-%D0%BF#Text> (дата звернення 12.02.2021).
3. Smith M. Flying drone peers into Japan's damaged reactors. URL : <http://edition.cnn.com/2011/WORLD/asiapcf/04/10/japan.nuclear.reactors/index.html> (дата звернення 12.02.2021).
4. Mitchell R. Into the Fukushima Reactor: A One-Way Journey for Drones. URL: <https://www.allaboutcircuits.com/news/one-way-journey-for-drones-the-fukushima-incident/> (дата звернення 12.02.2021).
5. Drones for Disaster Response and Relief Operations. URL : <https://www.issuelab.org/resources/21683/21683.pdf> (дата звернення : 12.02.2021).
6. Kim K., Pant P., Yamashita E. Disasters, drones, and crowd-sourced damage assessment. URL: http://web.mit.edu/cron/project/CUPUM2015/proceedings/Content/pss/339_kim_h.pdf (дата звернення : 12.02.2021).
7. Amateur Drone Videos Could Aid in Natural Disaster Damage Assessment. URL: <https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2020/august/drones-hurricane-damage.html> (дата звернення : 12.02.2021).

8. California police adopt WingtraOne drone for wildfire damage assessment <https://www.suasnews.com/2020/11/california-police-adopt-wingtraone-drone-for-wildfire-damage-assessment/> (дата звернення : 12.02.2021).
9. Greenwood F., Nelson Er. L., Greenough P. G. URL : Flying into the hurricane: A case study of UAV use in damage assessment during the 2017 hurricanes in Texas and Florida (дата звернення : 12.02.2021).
10. Марид К. Дроны, которые спасают жизни. URL : <http://protrud.info/articles/oborudovanie-i-tehnologii/drony-kotorye-spasayut-zhizni.php> (дата звернення 12.02.2021).
11. Mulakala Jay. How Insurance Companies Are Using Drone Technology To Quickly Address Claims. URL : <https://www.linkedin.com/pulse/how-insurance-companies-using-drone-technology-quickly-jay-mulakala> (дата звернення 10.03.2021).
12. Оценка ущерба, убытков и потребностей после чрезвычайных ситуаций. Том А. Руководство. URL : <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/PDNA/RUS.pdf> (дата звернення: 12.02.2021).
13. Münch M. Classification of Emergency Scenarios. URL : <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1108/1108.2634.pdf> (дата звернення 12.02.2021).
14. PART I General aspects. 2. The nature of emergencies and disasters. URL : https://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/emergencies/em2002chap2.pdf (дата звернення 12.02.2021).
15. FEMA. Preliminary Damage Assessment Guide. <https://www.fema.gov/disasters/preliminary-damage-assessment-reports/guide> (дата звернення 12.02.2021).
16. Damage Assessment Operations Manual A Guide to Assessing Damage and Impact April 5, 2016. URL: https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/Damage_Assessment_Manual_April_62016.pdf (дата звернення 12.02.2021).
17. Anagnostopoulos S., Moretti M., Panoutsopoulou M., Panagiotopoulou D., Thoma T. Post-earthquake damage and usability assessment of Buildings: further development and applications. Final report. URL: <https://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/peadab.pdf> (дата звернення 12.02.2021).
18. 5 Ways Drones are Being Used for Disaster Relief. URL: <https://safetymanagement.eku.edu/blog/5-ways-drones-are-being-used-for-disaster-relief/pdf> (дата звернення 12.02.2021).
19. CRASAR. Missions, Choice of sUAS Platforms, and Manpower for Flying Floods: Lessons learned from our deployment with Fort Bend County May 30-31. URL : <http://crasar.org/missions-choice-of-suas-platforms-and-manpower-for-flying-floods-lessons-learned-from-our-deployment-with-fort-bend-county-may-30-31-2016/> (дата звернення 12.02.2021).
20. Drone collaboration thrives in Mozambique. URL: <https://drones.wfp.org/updates/drone-collaboration-thrives-mozambique> (дата звернення 12.02.2021).
21. How Drones Aid in Disaster Response. URL : <https://www.precisionhawk.com/blog/how-drones-aid-in-disaster-response> (дата звернення 12.02.2021).
22. Kazakhstan and China: exchange of experience on using drones to reduce disaster risk in the best interest of children. URL : <https://www.unicef.org/eca/press-releases/kazakhstan-and-china-exchange-experience-using-drones-reduce-disaster-risk-best> (дата звернення 12.02.2021).
23. Drones used to show damage done by Notre Dame fire. URL: <https://www.commercialdroneprofessional.com/drone-footage-used-to-show-damage-done-by-notre-dame-fire/> (дата звернення 12.02.2021).
24. Воробаев Н. П. Применение беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-v-interesah-mchs-rossii> (дата звернення 12.02.2021).
25. Беспилотники на вооружении «чрезвычайного ведомства» Башкортостана. URL: <https://02.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/intervyu/1483235> (дата звернення 10.03.2021).
26. Bonner M. How Insurers Are Using Drones. URL: <https://www.thebalancesmb.com/how-drones-change-insurance-industry-4125242> (дата звернення 10.03.2021).
27. Jordan Er. Drones Help Insurance Companies Check Windstorm Damage in Iowa. URL: <https://www.insurancejournal.com/news/midwest/2020/08/31/580856.htm> (дата звернення: 10.03.2021).
28. That Drone Hovering Over Your Home? It's the Insurance Inspector. URL: <https://www.wsj.com/articles/that-drone-hovering-over-your-home-its-the-insurance-inspector-1501839002> (дата звернення 10.03.2021).

REFERENCES

1. Informatsiino – analitychna dovidka pro vynyknennia NS v Ukraini u 2020 rotsi [Information and analytical report on the occurrence of emergencies in Ukraine in 2020.]. Retrieved from <https://www.dsns.gov.ua/ua/Dovidka-zakvartal/119288.html> [in Ukrainian].
2. Pro zatverdzhennia Metodyky otsinky zbytkiv vid naslidkiv nadzvychainykh sytuatsii tekhnohennoho i pryrodnoho kharakteru [About the statement of the Methodology of an estimation of losses from consequences of emergencies of technogenic and natural character]: Postanova KM Ukrainy vid 15.02.2002 № 175 (iz zminamy). Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/175-2002-%D0%BF#Text> [in Ukrainian].

3. Smith M. Flying drone peers into Japan's damaged reactors. Retrieved from <http://edition.cnn.com/2011/WORLD/asiapcf/04/10/japan.nuclear.reactors/index.html> [in English].
4. Mitchell R. Into the Fukushima Reactor: A One-Way Journey for Drones. Retrieved from <https://www.allaboutcircuits.com/news/one-way-journey-for-drones-the-fukushima-incident/> [in English].
5. Drones for Disaster Response and Relief Operations. Retrieved from: <https://www.issuelab.org/resources/21683/21683.pdf> [in English].
6. Kim K., Pant P., Yamashita E. Disasters, drones, and crowd-sourced damage assessment. Retrieved from http://web.mit.edu/cron/project/CUPUM2015/proceedings/Content/pss/339_kim_h.pdf [in English].
7. Amateur Drone Videos Could Aid in Natural Disaster Damage Assessment. Retrieved from <https://www.cmu.edu/news/stories/archives/2020/august/drones-hurricane-damage.html> [in English].
8. California police adopt WingtraOne drone for wildfire damage assessment <https://www.suasnews.com/2020/11/california-police-adopt-wingtraone-drone-for-wildfire-damage-assessment/>.
9. Greenwood F., Nelson Er. L., Greenough P. G. Retrieved from Flying into the hurricane: A case study of UAV use in damage assessment during the 2017 hurricanes in Texas and Florida [in English].
10. Magid K. Drony, kotorye spasajut zhizni [Drones that save lives.]. Retrieved from <http://protrud.info/articles/oborudovanie-i-tehnologii/drony-kotorye-spasajut-zhizni.php> [in Russian].
11. Mulakala Jay. How Insurance Companies Are Using Drone Technology To Quickly Address Claims. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/how-insurance-companies-using-drone-technology-quickly-jay-mulakala> [in English].
12. Ocenka ushherba, ubytkov i potrebnostej posle chrezvychajnyh situacij [Assessment of damage, loss and needs after emergencies]. Tom A. Rukovodstvo. Retrieved from <https://www.gfdrr.org/sites/default/files/PDNA/RUS.pdf> [in Russian].
13. Münch M. Classification of Emergency Scenarios. Retrieved from <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1108/1108.2634.pdf> [in English].
14. PART I General aspects. 2. The nature of emergencies and disasters. Retrieved from https://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/emergencies/em2002chap2.pdf.
15. FEMA. Preliminary Damage Assessment Guide. Retrieved from <https://www.fema.gov/disasters/preliminary-damage-assessment-reports/guide> [in English].
16. Damage Assessment Operations Manual A Guide to Assessing Damage and Impact April 5, 2016. Retrieved from https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/Damage_Assessment_Manual_April_62016.pdf [in English].
17. Anagnostopoulos S., Moretti M., Panoutsopoulou M., Panagiotopoulou D., Thoma T. Post-earthquake damage and usability assessment of Buildings: further development and applications. Final report. Retrieved from <https://ec.europa.eu/echo/sites/echo-site/files/peadab.pdf> [in English].
18. 5 Ways Drones are Being Used for Disaster Relief. Retrieved from <https://safetymanagement.eku.edu/blog/5-ways-drones-are-being-used-for-disaster-relief/pdf> [in English].
19. CRASAR. Missions, Choice of sUAS Platforms, and Manpower for Flying Floods: Lessons learned from our deployment with Fort Bend County May 30-31. Retrieved from <http://crasar.org/missions-choice-of-suas-platforms-and-manpower-for-flying-floods-lessons-learned-from-our-deployment-with-fort-bend-county-may-30-31-2016/> [in English].
20. Drone collaboration thrives in Mozambique. Retrieved from <https://drones.wfp.org/updates/drone-collaboration-thrives-mozambique> [in English].
21. How Drones Aid in Disaster Response. Retrieved from <https://www.precisionhawk.com/blog/how-drones-aid-in-disaster-response> [in English].
22. Kazakhstan and China: exchange of experience on using drones to reduce disaster risk in the best interest of children. Retrieved from <https://www.unicef.org/eca/press-releases/kazakhstan-and-china-exchange-experience-using-drones-reduce-disaster-risk-best> [in English].
23. Drones used to show damage done by Notre Dame fire. Retrieved from <https://www.commercialdroneprofessional.com/drone-footage-used-to-show-damage-done-by-notre-dame-fire/> [in English].
24. Voropaev N. P. Primenenie bespilotnyh letatel'nyh apparatov v interesah MChS Rossii [The use of unmanned aerial vehicles in the interests of the Russian Emergencies Ministry.]. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-v-interesah-mchs-rossii> [in Russian].
25. Bespilotniki na vooruzhenii «chrezvychajnogo vedomstva» Bashkortostana [Unmanned aerial vehicles in service with the "emergency department" of Bashkortostan]. Retrieved from <https://02.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/intervyu/1483235> [in Russian].
26. Bonner M. How Insurers Are Using Drones. Retrieved from <https://www.thebalancesmb.com/how-drones-change-insurance-industry-4125242> [in English].
27. Jordan Er. Drones Help Insurance Companies Check Windstorm Damage in Iowa. Retrieved from <https://www.insurancejournal.com/news/midwest/2020/08/31/580856.html> [in English].
28. That Drone Hovering Over Your Home? It's the Insurance Inspector. Retrieved from <https://www.wsj.com/articles/that-drone-hovering-over-your-home-its-the-insurance-inspector-1501839002> [in English].

FEATURES OF APPLICATION OF UNMANNED AVIATION BY FOREIGN COUNTRIES IN THE INTEREST OF DAMAGE ASSESSMENT FROM EMERGENCY SITUATIONS

S. Mosov, V. Khyzhnyak, A. Lytovchenko, D. Yadchenko

Institute of Public Administration and Research on Civil Defense, Ukraine

KEYWORDS	ANNOTATION
emergency, unmanned aerial vehicle, loss assessment	<p>The article examines the experience, features, and trends of the use of unmanned aviation by foreign states in the interest of assessing the losses caused to economic objects and individuals as a result of emergencies of different origins, which is an urgent issue for Ukraine. The purpose of the article was to identify the features, and trends in the use of unmanned aircraft in foreign countries in the interest of assessing losses from emergencies. As a result of research on the object of the impact of negative factors, the types of damage from emergencies, which are the subject of assessment using the unmanned aerial vehicles in foreign countries, were determined: harm to the life and health of specific people (medical and biological), which is determined by specific violations of their health, leading to some of them. The community (population of the country, society) to social losses and, as a result, as a result, a reduction in the average life expectancy; losses to the socioeconomic system (socioeconomic), which manifests itself in the loss of one or another type of property, costs of relocating people, payments of compensation to victims, lost profits from non-concluding and broken contracts, disruption of the normal economic activity, deterioration of living conditions of people, etc.; losses to the state (sociopolitical); environmental damage (ecological), which means the deterioration of the natural environment or the cost of its restoration, the loss of the national economic value of territories or the cost of its rehabilitation. The results of the studies made it is possible to draw the following conclusions: the use of information from the species and parametric equipment, which is installed onboard the drones, allows foreign countries to quickly assess losses from accidents at industrial enterprises, railway accidents with dangerous goods, terrorist acts to determine the degree of pollution of large areas with chemical or nuclear waste, determine losses from forest fires, etc. Unmanned aerial vehicles, according to the experience of foreign countries, are a modern, accessible, operational, and objective source of relevant spatial information. Attention is focused on the fact that the use of unmanned aircraft for assessing damage from emergencies by government agencies has created a basis for insurance companies to use drones in their activities. It is proposed to consider the directions for further research: research of modern experience and global trends in the use of unmanned aviation by the leading countries of the world for forecasting and in the course of emergency response; study of ways to counter amateur drones that interfere with rescuers during emergency response.</p>