

О.В. Ребров¹, С.А. Єременко¹, А.О. Хмирова², Р.І. Шевченко²

¹Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, Київ, Україна

²Національний університет цивільного захисту України, Харків, Україна

ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ НА ЗАХИСНІ ЕЛЕМЕНТИ МАЛИХ ОБ'ЄКТІВ УКРИТТЯ УДАРНО-ІМПУЛЬСНИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

Розглянуто проблематику попередження надзвичайних ситуацій внаслідок ураження малих об'єктів укриття ударними БПЛА, що призводить до ударно-імпульсного навантаження їх верхньої напівсфери та руйнації. Побудовано інформаційно-логічну модель попередження надзвичайних ситуацій внаслідок впливу на захисні елементи малих об'єктів укриття ударно-імпульсним навантаженням. Розроблено методологію формування відповідної математичної моделі для підвищення ефективності запобігання таким загрозам.

Ключові слова: інформаційно-логічна модель, ударно-імпульсне навантаження, малий об'єкт укриття, надзвичайна ситуація.

Постановка проблеми

Аналіз втрат серед цивільного населення України через постійні цілеспрямовані терористичні обстріли цивільної інфраструктури міст та селищ з боку російської федерації доводить відсутність на першому етапі широкомасштабного вторгнення дієвих засобів укриття та захисту цивільного населення від сучасних засобів ураження.

Відповідно, на поставлене воєнним часом завданням, а саме оперативне укриття цивільного населення від загроз артилерійських обстрілів, особливо у разі досяжності міської інфраструктури засобами ураження осколкового типу, було знайдено рішення у вигляді малих об'єктів укриття. Безсумнівно, перевагою останніх є їх мобільність та висока швидкість зведення, функціональна різноманітність, високий рівень ергономічності, відносно невелика вартість побудови, що дозволяє у разі необхідності створити розгалужену мережу малих об'єктів укриття. Такий підхід до формування системи захисту цивільного населення, особливо в містах, які потрапляють у зону ураження ракетно-артилерійськими засобами супротивника, повинен підвищити рівень індивідуального та колективного захисту населення.

Водночас, починаючи з осені 2022 року, ворог почав застосовувати як засоби ураження цивільного населення ударні БПЛА, які здатні нанести малим об'єктам укриття цілеспрямоване ударно-імпульсне навантаження.

Також зазначені засоби ураження здатні подолати будь-яку відстань у межах території нашої держави, що актуалізує загрозу прямого влучання бойової частини БПЛА як звичайного типу, так і термобаричного для міст і селищ по всій території України.

Відтак при проектуванні та будівництві населених пунктів необхідно передбачити можливість захисту цивільного населення, як від ураження осколкового типу, що вже має практичну реалізацію в межах наявних проєктів, так і від можливого високоточного ураження верхньої напівсфери малих об'єктів укриття бойовою частиною БПЛА фугасного або термобаричного типу. Відповідні проєктні рішення повинні базуватися на вирішенні завдання з попередження надзвичайних ситуацій терористичного характеру внаслідок ударно-імпульсного навантаження верхньої напівсфери малих об'єктів укриття, яке формується шляхом розгляду інформаційно-логічної моделі попередження надзвичайних ситуацій місцевого рівня внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття.

Отже, розробка інформаційно-логічної моделі попередження надзвичайних ситуацій місцевого рівня внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття є актуальним науковим завданням сфери цивільної безпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Багато українських та іноземних експертів і науковців були залучені до різноманітних досліджень з питань застосування БПЛА.

Так, досвід використання БПЛА російськими військовими в Чеченській Республіці в 1994–1996 роках розглянуто в статтях [1, 2], у тому ж регіоні під час бойових дій у 1999–2003 рр. – у роботах [3–5], досвід воєнних дій в Грузії у 2008 році – в роботах [6, 7], в Сирії – у публікаціях [8–10]. Досвід та наслідки використання БПЛА під час проведення антитерористичних операцій в Луганській та Донецькій областях описано в [11, 12], а також під час прове-

дення антитерористичної операції (АТО) та операції Об'єднаних сил (ООС) у Донецькій області – в [13].

З іншого боку, слід звернути увагу на вже наявні дослідження з питань аналізу та формування пропозицій щодо підвищення міцності бетонних оболонок. Так, в роботах [14, 15] розглянуто уніфікований підхід до перевірки армування в двовимірних залізобетонних конструкціях при експлуатації та граничному навантаженні. В роботах [16, 17] досліджено посилення мембрани та аналіз залізобетону.

Втім питання ударно-імпульсного навантаження на мембранні бетонні конструкції в контексті малих форм укриття на сьогодні не вирішено. Воно набуває додаткової актуальності за умов посилення ворожих терористичних ударів по цивільній інфраструктурі.

Мета та завдання статті

З огляду на вищевикладене, метою цієї статті є розробка інформаційно-логічної моделі попередження надзвичайних ситуацій місцевого рівня внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- сформулювати інформаційно-логічну модель попередження надзвичайних ситуацій місцевого рівня внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття;

- запропонувати підходи для подальшого її застосування з метою формування початкових граничних умов та рівняння зв'язку математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій терористичного характеру внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття.

Виклад основного матеріалу

Вирішення питання з розробки інформаційно-логічної моделі попередження надзвичайних ситуацій місцевого рівня внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття слід розпочати з визначення загальної концепції щодо формування методологічного забезпечення в сфері цивільного захисту [18].

Остання полягає у наступному: будь-яка надзвичайна ситуація – це просторово-часовий процес. Укриття мають типовий життєвий цикл. Цей життєвий цикл зазвичай поділяється на такі етапи: проектування, будівництво, передача або введення в експлуатацію, експлуатація (щоденне використання за призначенням, з регулярним ремонтом і модернізацією), закриття або виведення з експлуатації, демонтаж і утилізація. На всіх етапах життєвого циклу можуть статися техногенні аварії, пожежі, вибухи та інші події.

Згідно з основними положеннями теорії управління, процес управління – це процес, за допомогою якого суб'єкт управління безперервно впливає на

систему управління або об'єкт управління з метою забезпечення його необхідної поведінки або зміни певних характеристик об'єкта управління. Основною метою управління в надзвичайних ситуаціях є запобігання катастрофічним подіям та мінімізація їх наслідків у разі їх виникнення [18]. Об'єктом управління є організація або група людей, яку прийнято називати органом управління. Їх завданням є спостереження за суб'єктом управління. У цьому випадку моніторинг – це низка заходів, а саме спостереження за об'єктом управління, реєстрація (документування) його параметрів, обробка та систематизація зареєстрованих даних. Прогнозування стану об'єкта управління у відповідь на зміну зовнішніх факторів, що діють на об'єкт управління ззовні, і внутрішніх факторів, що змінюють стан об'єкта управління в результаті процесів, що відбуваються всередині об'єкта управління. На основі прогнозу суб'єкт управління готує та обґрунтовує управлінські рішення, які впливають на об'єкт управління і змінюють або підтримують його стан [18].

Підсумовуючи наведене, слід зазначити, що надзвичайна ситуація – це об'єктивний (що існує незалежно від ставлення до нього) просторово-часовий процес, який поділяється на п'ять етапів. Це: накопичення рутинних негативних факторів, екстремальний розвиток негативних факторів, виникнення катастрофічної події, ліквідація безпосередніх наслідків цієї події та мінімізація довгострокових наслідків. Кожен тип надзвичайної ситуації пов'язаний з певною катастрофічною подією, яка може статися, відбувається або вже сталася. З іншого боку, основна мета управління надзвичайними ситуаціями – запобігти виникненню катастрофи, а якщо вона все-таки сталася, то мінімізувати її наслідки. Завдання процесу управління формулюються відповідно до стадії надзвичайної ситуації.

Зважаючи на сказане, була запропонована інформаційно-логічна модель попередження надзвичайних ситуацій місцевого рівня внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття, яка представлена на рис. 1.

Інформаційно-логічна модель передбачає наявність двох контурів управління системою безпеки малого об'єкта укриття: зовнішнього та внутрішнього. Варто зазначити, що зовнішній контур є невід'ємною складовою загальної міської (регіональної) системи протиповітряного захисту та включає наступні блоки, а саме блок заходів безпосереднього впливу на загрозу (ударний БПЛА) у вигляді засобів вогневого ураження та засобів РЕБ. Результатом успішного відпрацювання управлінських рішень зовнішнім контуром управління, з одного боку, є ліквідація загрози від ворожого ударного БПЛА, з іншого боку, фактичний досвід та окремі елементи БПЛА є основою для формування початкових умов матема-

тичної моделі попередження надзвичайних ситуацій терористичного характеру внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття. Початкові умови є результатом відпрацювання двох

послідовних блоків: блоку збору характеристик БПЛА та блоку аналізу ударно-імпульсного навантаження, що відбувається або прогнозується з огляду на характеристики ударного БПЛА.

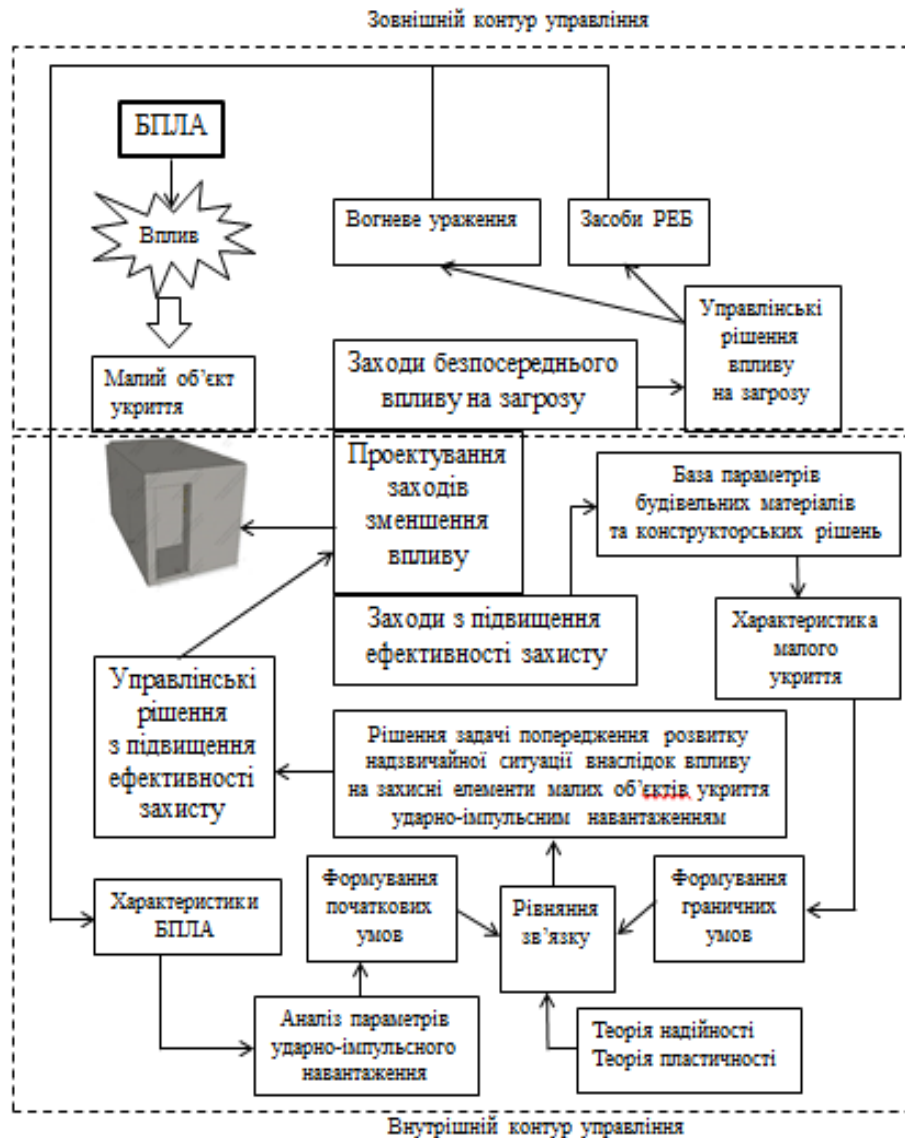


Рис. 1. Загальна схема інформаційно-логічної моделі попередження надзвичайних ситуацій місцевого рівня внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття

Підґрунтям внутрішнього контуру управління є блок проектування заходів зменшення впливу, який і визначає подальший інформаційний обмін у рамках цього контуру. А саме запускає блок підвищення ефективності захисту, який отримує статистичну та прогностичну інформацію щодо НС, які виникали (характер ураження та наслідки). Це дозволяє у подальшому постійно оновлювати інформацію характеристик будівельних матеріалів, які використовуються при будівництві об'єктів укриття, та ефективності конструкторських рішень. Як наслідок, формуються характеристики малого об'єкта укриття. Результатом роботи відповідного блоку є форму-

вання граничних умов математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій терористичного характеру внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття. Основою блоку формування рівняння зв'язку математичної моделі попередження надзвичайних ситуацій терористичного характеру внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття є теоретичні та практичні здобутки теорії надійності та її похідної теорії пластичності. Відповідне рішення задачі попередження надзвичайних ситуацій терористичного характеру внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття дозволяє у подальшому реалізувати

управлінські рішення з підвищення ефективності захисту.

Із загальних рекомендацій також слід звернути увагу, що під час будівництва малих сховищ необхідно дотримуватися всіх вимог законодавства у сфері будівництва. Захисні характеристики таких споруд після завершення будівництва повинні відповідати сховищу або протирадіаційному укриттю, а процедура реєстрації бути такою ж, як і для відповідних захисних споруд цивільного захисту. Основні вимоги до евакуації населення викладені в положеннях Закону України «Про цивільний захист України». Закон визначає типи захисних споруд цивільного захисту з необхідними захисними властивостями для певних категорій населення залежно від місця проживання, сфери діяльності та/або інших загроз. Тоді як ДБН В.1.2-4:2019 визначено основні небезпечні зони, згідно з якими відбувається планування розміщення захисних споруд цивільного захисту, а ДБН В.2.2-5-97 встановлено норми щодо захисних властивостей захисних споруд цивільного захисту, необхідних у зазначених зонах. Там, де немає необхідності підтримувати постійну готовність, можна будувати споруди подвійного призначення з відповідними захисними характеристиками. З огляду на вищевикладене, при виборі проектних рішень слід враховувати потребу в спорудах цивільного захисту, необхідність підтримання їх у постійній готовності та майбутню пропускну здатність споруд.

Висновки

Отже, в роботі вирішене актуальне наукове завдання, а саме сформована інформаційно-логічна модель попередження надзвичайних ситуацій місцевого рівня внаслідок ударно-імпульсного навантаження малих об'єктів укриття, яка складається з двох взаємопов'язаних контурів управління (зовнішнього та внутрішнього), реалізація яких дозволяє сформувати низку управлінських рішень з підвищення ефективності захищеності малих об'єктів укриття та є підґрунтям для подальшого створення відповідної математичної моделі та методики.

Література

1. Корсунов С. І., Волков А. Ф., Оборонов М. І., Орехов С. В., Гуртовенко В. В., Федченко С. І. Трансформація завдань безпілотної авіації: від створення до застосування у воєнних конфліктах сучасності. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2021. № 3(44). С. 66-81. <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.44.08>.
2. Алімнієв А. М., Певцов Г. В. Особливості гібридної війни РФ проти України. Досвід, що отриманий Повітряними Силами Збройних Сил України. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2017. № 2. С. 19-25. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.03>.
3. Мосов С. П., Хорошилова С. Й. Особливості застосування тактичної безпілотної розвідувальної авіації у воєнних конфліктах. *Збірник наукових праць Центру воєнно-стратегічних досліджень Національного універ-*

- ситету оборони України ім. І. Черняхівського. 2018. № 1(62). С. 90-96. <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2018-1-62/90-96>.
4. Ляшов О. А., Мосов С. П. *Розвідка у сучасних воєнних конфліктах за досвідом іноземних країн*. Київ : РУМБ, 2011. 280 с.
5. *Беспилотная разведывательная авиация стран мира: история создания, опыт боевого применения, современное состояние, перспективы развития : монография / Мосов С. П.* Киев : РУМБ, 2008. 160 с.
6. Ponotarenko S., Samberg A., Chumachenko S., Popel, V. (2017). A Model of Recreation Management of Abandoned Territories after Armed Conflicts. *Proceedings of 24th TIEMS Annual Conference and General Assembly, Kyiv, Ukraine, 4-7 December 2017*.
7. Robert A. Fowler, Andre Samberg, Martin J. Flood, and Tom J. Greaves. (2007) *Topographic and Terrestrial Lidar*. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. 252 p.
8. Корсунов С. І., Левагін Г. А., Коротий В. О. Застосування засобів повітряного нападу провідних країн світу у збройних конфліктах і локальних війнах. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил*. 2016. № 3(140). С. 131-135.
9. Яцук К. В., Стафеев М. С., Казаринов С. В. *Применение беспилотных летательных аппаратов в локальных конфликтах и войнах. Молодой ученый*. 2016. № 25. С. 107-111.
10. Корсунов С. І., Лезік О. В., Галкін Ю. О., Оборонов М. І., Коваленко С. П., Оборонов Ю. М. Аналіз застосування угруповання Повітряно-космічних сил Російської Федерації у Сирійській Арабській Республіці. *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*. 2020. № 4(66). С. 7-18. <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.66.01>.
11. Кучеренко Ю. Ф., Науменко М. В., Кузнєцова М. Ю. Аналіз застосування безпілотних літальних апаратів та визначення напрямку їх подальшого розвитку при веденні мережецентричних операцій. *Системи озброєння і військова техніка*. 2018. № 1(53). С. 25-30. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.53.03>.
12. Радковець Ю. *Как сбивать российских "трутней". Десять уроков нашей войны : веб-сайт*. URL: <https://www.ukrinform.ru/rubric-ato/2563921-kak-sbivat-rossijskih-trutnej-desat-urokov-nasej-vojny.html> (дата звернення: 25.10.2022)
13. *Сучасне озброєння і військова техніка Збройних Сил Російської Федерації. Довідник учасника ООС / за ред. С. П. Корнійчука*. Харків : ДІСА ПЛЮС, 2020. 1220 с.
14. Abbott, C., Clarke, M., Hathorn, S. & Hickie, S. (2016) *Hostile drones: The use of civilian drones by non-state actors against British targets*. Remote Control project. Oxford Research Group. Retrieved December 18, 2022, from: https://www.files.ethz.ch/isn/195685/Hostile%20use%20of%20drones%20report_open%20briefing_0.pdf.
15. Al Jazeera (2022) *Chinese drone giant DJI suspends business in Russia, Ukraine*. Retrieved March 1, 2023, from: <https://www.aljazeera.com/economy/2022/4/27/chinese-drone-giant-djisuspends-business-in-russia-ukraine>
16. Alkobi, J. (2019) *The Evolution of Drones: From Military to Hobby & Commercial*. Percepto. Retrieved December 17, 2022, from: <https://percepto.co/the-evolution-of-drones-frommilitary-to-hobby-commercial/>
17. Allen, K. (2021) *Drones and Violent Nonstate Actors in Africa*. Africa Center for Strategic Studies. Retrieved December 24, 2022, from: <https://africacenter.org/research/>
18. Дівізійнюк М.М. *Теоретичні засади парадигми «Цивільний захист»*: монографія / Дівізійнюк М.М., Єременко С.А., Левтеров О.А., Пруський А.В., Стрілець В.В., Стрілець В.М., Шевченко Р.І.; під заг. редакцією М.М. Дівізійнюка

та Р.І. Шевченка. Київ: ТОВ «АЗИМУТ-ПРИНТ». 2022. 335 с.

References

- Korsunov S. I., Volkov A. F., Oboronov M. I., Oriekhov S. V., Hurtovenko V. V., Fedchenko S. I. Transformatsiia zavdan bezpilotnoi aviatsii: vid stvorennia do zastosuvannia u voien-nykh konfliktakh suchasnosti. *Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy*. 2021. № 3(44). S. 66-81. <https://doi.org/10.30748/nitps.2021.44.08>.
- Alimpiiev A. M., Pievtsov H. V. Osoblyvosti hibrydnoi viiny RF proty Ukrainy. *Dosvid, shcho otrymani Povitrianymy Sylamy Zbroinykh Syl Ukrainy*. *Nauka i tekhnika Povitrianykh Syl Zbroinykh Syl Ukrainy*. 2017. № 2. S. 19-25. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.03>.
- Mosov S. P., Khoroshylova S. Y. Osoblyvosti zastosuvannia taktychnoi bezpilotnoi rozvidualnoi aviatsii u voiennykh konfliktakh. *Zbirnyk naukovykh prats Tsentru voienno-strategichnykh-doslidzen Natsionalnoho universytetu oborony Ukrainy im. I. Cherniakhovskoho*. 2018. № 1(62). S. 90-96. <https://doi.org/10.33099/2304-2745/2018-1-62/90-96>.
- Plashov O. A., Mosov S. P. Rozvidka u suchasnykh voiennykh konfliktakh za dosvidom inozemnykh krain. Kyiv : RUMB, 2011. 280 s.
- Bespilotnaia razvedyvatelnaia avyatsiia stran myra: ystoriya sozdaniia, opyt boevoho prymereniia, sovremennoe sostoiiane, perspektivy razvytiia : monohrafiia / Mosov S. P. Kyev : RUMB, 2008. 160 s.
- Ponomarenko S., Samberg A., Chumachenko S., Popel, V. (2017). A Model of Recreation Management of Abandoned Territories after Armed Conflicts. *Proceedings of 24th TIEMS Annual Conference and General Assembly, Kyiv, Ukraine, 4-7 December 2017*.
- Robert A. Fowler, Andre Samberg, Martin J. Flood, and Tom J. Greaves. (2007) *Topographic and Terrestrial Lidar*. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. 252 p.
- Korsunov S. I., Levahin H. A., Korotii V. O. Zastosuvannia zasobiv povitrianoho napadu providnykh krain svitu u zbroinykh konfliktakh i lokalnykh viinakh. *Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho universytetu Povitrianykh Syl*. 2016. № 3(140). S. 131-135.
- Yatsuk K. V., Stafeev M. S., Kazarynov S. V. Prymenenye bespilotnykh letatelnykh apparatov v lokalnykh konfliktakh y voynakh. *Molodoi uchenyi*. 2016. № 25. S. 107-111.
- Korsunov S. I., Lezik O. V., Halkin Yu. O., Oboronov M. I., Kovalenko S. P., Oboronov Yu. M. Analiz zastosuvannia uhrupovannia Povitriano-kosmichnykh syl Rosiiskoi Federatsii u Syriiskii Arabskii Respublitsi. *Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho natsionalnoho universytetu Povitrianykh Syl*. 2020. № 4(66). S. 7-18. <https://doi.org/10.30748/zhups.2020.66.01>.
- Kucherenko Yu. F., Naumenko M. V., Kuznietsova M. Yu. Analiz zastosuvannia bezpilotnykh litalnykh aparativ ta vyznachennia napriamku yikh podalshoho rozvytku pry vedenni merezhentsentrychnykh operatsii. *Systemy ozbroiennia i viiskova tekhnika*. 2018. № 1(53). S. 25-30. <https://doi.org/10.30748/soivt.2018.53.03>.
- Radkovets Yu. Kak sbyvat rossiyskiykh "trutnei". *Desiat urokov nashei voiny* : veb-sait. URL: <https://www.ukrinform.ru/rubric-ato/2563921-kak-sbivat-rossijskih-trutnej-desat-urokov-nasej-voiny.html> (data zvernennia: 25.10.2022)
- Suchasne ozbroiennia i viiskova tekhnika Zbroinykh Syl Rosiiskoi Federatsii. *Dovidnyk uchasnyka OOS / za red. S. P. Korniichuka*. Kharkiv : DISA PLIuS, 2020. 1220 s.
- Abbott, C., Clarke, M., Hathorn, S. & Hickie, S. (2016) *Hostile drones: The use of civilian drones by non-state actors against British targets*. Remote Control project. Oxford Research Group. Retrieved December 18, 2022, from: https://www.files.ethz.ch/isn/195685/Hostile%20use%20of%20drones%20report_open%20bri%20efing_0.pdf.
- Al Jazeera (2022) Chinese drone giant DJI suspends business in Russia, Ukraine. Retrieved March 1, 2023, from: <https://www.aljazeera.com/economy/2022/4/27/chinese-drone-giant-djisuspends-business-in-russia-ukraine>
- Alkobi, J. (2019) *The Evolution of Drones: From Military to Hobby & Commercial*. Percepto. Retrieved December 17, 2022, from: <https://percepto.co/the-evolution-of-drones-frommilitary-to-hobby-commercial/>
- Allen, K. (2021) *Drones and Violent Nonstate Actors in Africa*. Africa Center for Strategic Studies. Retrieved December 24, 2022, from: <https://africacenter.org/research/>
- Diviziniuk M.M. *Teoretychni zasady paradyhmy «Tsyvilnyi zakhyst»: monohrafiia / Diviziniuk M.M., Yeremenko S.A., Lievtierov O.A., Pruskyi A.V., Strilets V.V., Strilets V.M., Shevchenko R.I.; pid zah. redaktsiieu M.M. Diviziniuka ta R.I. Shevchenka*. Kyiv: TOV «AZYMUT-PRINT». 2022. 335 s.

Рецензент: д-р техн. наук, проф., заступник начальника з навчальної та наукової роботи О.М. Мирошник, Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, Україна.

Автор: РЕБРОВ Олександр Володимирович
здобувач

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

E-mail – feirmen3@gmail.com

ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6654-7863>

Автор: СРЕМЕНКО Сергій Анатолійович
доктор технічних наук, професор, заступник начальника з навчальної роботи

Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

E-mail – esamns@ukr.net

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3685-4713>

Автор: ХМИРОВА Анастасія Олегівна
кандидат наук з державного управління, викладач-методист факультету оперативно-рятувальних сил Національний університет цивільного захисту України

E-mail – khmyrova.anast@gmail.com

ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0680-7505>

Автор: ШЕВЧЕНКО Роман Іванович
доктор технічних наук, професор, начальник кафедри автоматичних систем безпеки та інформаційних технологій

Національний університет цивільного захисту України

E-mail – shevchenko605@i.ua

ID ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9634-6943>

**DEVELOPMENT OF AN INFORMATION AND LOGIC MODEL FOR PREVENTING EMERGENCIES
DUE TO IMPACT ON PROTECTIVE ELEMENTS OF SMALL SHELTER FACILITIES
BY SHOCK AND IMPULSE LOAD**

O. Rebrov¹, S. Yeremenko¹, A. Khmyrova², R. Shevchenko²

¹Institute of Public Administration and Scientific Research in Civil Protection, Kyiv, Ukraine

²National University of Civil Defence of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

The article examines problems of preventing emergencies due to damage to small shelter facilities caused by the impact of unmanned aerial vehicles (UAVs), which, in turn, leads to shock-impulse loading of their upper hemisphere and the following destruction.

The development of a civilian protection system against terrorist attacks on civilian infrastructure in the form of an extensive network of small shelter facilities increases the level of individual and collective protection of the population, especially in cities that fall within the area of enemy missile and artillery strikes.

Therefore, when designing and building settlements, it is necessary to provide for the possibility of protecting the civilian population from both shrapnel-type damage, which already has a practical implementation in existing projects, and from possible high-precision destruction of the upper hemisphere of small shelter facilities by a UAV warhead of high explosive or thermobaric type. Relevant design solutions should focus on preventing terrorist emergencies due to shock-impulse loading of the upper hemisphere of small shelters, which is formed by considering the information-logic model for preventing local-level emergencies due to shock-impulse loading of small shelter facilities.

The information-logic model assumes the existence of two security management loops for a small shelter: external and internal. It is worth noting that the external loop is an integral part of the overall urban (regional) air defence system and includes the block of measures to directly affect the threat (striking UAV) in the form of firearms and electronic warfare. The result of the successful development of management decisions by the external control loop is eliminating the threat of an enemy attack UAV. On the other hand, the experience and individual elements of the UAV are the basis for the formation of initial conditions of the mathematical model for preventing terrorist emergencies due to the shock and impulse load of small shelter facilities. The initial conditions represent the result of the development of two consecutive blocks: a block for collecting UAV characteristics and a block for analysing the shock-impulse load that occurs or is predicted based on the characteristics of the attacking UAV.

The basis of the internal control loop is the mitigation design unit, which determines further information exchange within this loop. In particular, it triggers the block for improving the effectiveness of protection, which receives statistical and predictive information on emergencies that have occurred (nature of damage and consequences). It allows for continuous updating of information on the characteristics of construction materials used in the construction of shelter facilities and the effectiveness of design solutions, forming characteristics of a small shelter. The result of the corresponding block is the formation of boundary conditions of the mathematical model for preventing terrorist emergencies due to the shock and impulse loading of small shelters. The basis of the block for forming the coupling equation of the mathematical model for preventing terrorist emergencies due to shock-impulse loading of small shelter facilities is the theoretical and practical achievements of the theory of reliability and its derivative theory of plasticity. An appropriate solution to the problem of preventing terrorist emergencies due to shock and impulse loading of small shelter facilities allows further implementation of management decisions to improve the efficiency of protection.

Thus, the study solved an urgent scientific problem, namely, the formation of an information-logical model for the prevention of local-level emergencies due to shock-impulse loading of small shelter facilities, the implementation of which allows to form management decisions to improve the security of small shelters and is the basis for further development of an appropriate mathematical model and methodology.

Keywords: *information-logic model, shock-impulse load, small shelter facility, emergency.*