

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ENVIRONMENTAL SAFETY

UDC 504.064.2

**Oleksiy V. Pyrykov**<sup>1</sup>, PhD (Tech), Associate Professor  
ORCID ID: 0000-0002-7077-3645 *e-mail*: 0506463222av@gmail.com

**Sergiy M. Chumachenko**<sup>2</sup>, Dr.Sc. (Tech), Professor  
ORCID ID: 0000-0002-8894-4262 *e-mail*: sergiy23.chumachenko@gmail.com

**Yevhenii O. Yakovliev**<sup>3</sup>, Dr.Sc. (Tech), Chief Research Scientist  
ORCID ID: 0000-0001-6934-618X *e-mail*: yakovlevhydro@gmail.com

<sup>1</sup> The Foundation of development of environmental and energy markets NGO, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup> National University of Food Technology, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup> Institute of Telecommunication and Global Information Space of NASU, Kyiv, Ukraine

### GEOINFORMATION SYSTEM APPROACH TO THE ANALYSIS OF THE IMPACT OF ARMED CONFLICTS ON THE ECOLOGICAL CONDITION OF THE ENVIRONMENT

**Abstract.** *The article considers the experience of solving problems in assessing the impact of armed conflict on the environment. An analysis of international approaches implemented in the framework of relevant UN resolutions to prevent critical changes in environmental parameters caused by direct and indirect effects of armed conflict. The analysis showed that in the conditions of the armed conflict on the territory of Donbass unbalanced military natural-technogenic geosystem MNTGS was formed, which is characterized by destruction and pollution of soils, deterioration of biodiversity, destruction of potentially dangerous objects due to fires and active hostilities. In addition, the decommissioning and flooding of a large number of coal mines increases the environmental and man-made impact of MNTGS on the natural environment and safety of life. Taking into account the above, the article presents the main results of the development of a generalized model for assessing the impact of factors of armed conflict on all components of the environment. Suggested to intensify environmental monitoring of the areas of the armed conflict and increase its information content through the use of GIS, remote sensing and mathematical modeling technologies; organize measures to increase the resilience and accelerate the restoration of critical infrastructure networks in Donbass; to begin research of the newest ecological-technogenic and ecological-resource factors of military-technogenic threats in Europe's largest man-made coal region.*

**Key words:** *environmental degradation; armed conflict; flooding of mines; ecological safety; military natural-technogenic geosystem*

О.В. Пиріков<sup>1</sup>, С.М. Чумаченко<sup>2</sup>, Є.О. Яковлєв<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ГО «Фундація розвитку екологічних та енергетичних ринків», м. Львів, Україна

<sup>2</sup> Національний університет харчових технологій, м. Київ, Україна

<sup>3</sup> Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, м. Київ, Україна

## ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ВПЛИВУ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

***Анотація.** У статті розглядається досвід вирішення завдань щодо оцінювання впливу чинників збройного конфлікту на навколишнє середовище. Виконано аналіз міжнародних підходів, реалізованих в рамках відповідних резолюцій ООН для попередження критичних змін екологічних параметрів довкілля, викликаних прямим і непрямим впливом збройного конфлікту.*

*Аналіз засвідчив, що в умовах збройного конфлікту на території Донбасу утворилася невірноважена військова природно-техногенна геосистема, яка характеризується руйнуванням і забрудненням ґрунтів, погіршенням біорізноманіття, руйнуванням потенційно небезпечних об'єктів внаслідок пожеж та активних бойових дій. Крім того, виведення із експлуатації та затоплення великої кількості вугільних шахт збільшує еколого-техногенний вплив ВПТГС на навколишнє природне середовище та безпеку життєдіяльності. Беручи вищенаведене до уваги, у статті наведено основні результати розробки узагальненої моделі для оцінювання впливу чинників збройного конфлікту на всі складові навколишнього середовища.*

***Ключові слова:** деградація навколишнього середовища; збройний конфлікт; затоплення шахт; екологічна безпека; військова природно-техногенна геосистема*

DOI: <https://doi.org/10.32347/2411-4049.2022.1.5-17>

### Вступ

**Актуальність.** Збройні конфлікти найчастіше виникають через дефіцитні ресурси, такі як корисні копалини, вода і особливо територія. У сучасному світі існує думка, що деградація навколишнього середовища збільшить дефіцит невідновлюваних та відновлюваних ресурсів і, отже, сприятиме зростанню кількості збройних конфліктів [1, 2]. Однак, це питання є дискусійним і тому досі було багато суперечок і, на жаль, досить мало відповідних систематичних досліджень щодо цього суспільно-політичного явища.

Міжнародні підходи до даної проблематики реалізуються в рамках відповідних резолюцій ООН, таких як резолюція 50/70 Генеральної Асамблеї ООН «Загальне і повне роззброєння», резолюція 53/242 Генеральної Асамблеї ООН «Доповідь Генерального секретаря про навколишнє середовище та населені пункти», в якій підтверджується, що відповідно до її мандату «Програма Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища» не бере участь у виявленні конфліктів, їх запобіганні або врегулюванні, і резолюція 57/337 Генеральної Асамблеї ООН «Запобігання збройних конфліктів», в якій визнається необхідність актуалізації та координації запобігання збройним конфліктам в рамках всієї системи Організації Об'єднаних Націй і міститься заклик до всіх її відповідних органів, організацій і установ розглянути згідно

з їхніми відповідними мандатами питання про те, яким чином вони могли б найкраще враховувати аспект, пов'язаний із запобіганням конфліктам та їх впливом на навколишнє природне середовище і безпеку життєдіяльності (БЖД) населення, в їх діяльності, там, де це можливо [2].

Необхідність пом'якшення екологічних наслідків діяльності транснаціональних та інших організованих злочинних груп, включаючи незаконні збройні угруповання, а також незаконну експлуатацію природних ресурсів та торгівлю ними в районах, вражених збройними конфліктами, є очевидною. Програма Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища може відігравати провідну роль з вирішення цих проблем в межах свого мандата.

Для досягнення вказаної вище мети необхідно підвищити міжнародну обізнаність про проблему шкоди, яка завдається навколишньому середовищу під час збройних конфліктів, і необхідність належної охорони еколого-формуючих систем навколишнього середовища (ландшафтної, біотичної, поверхневої і підземної гідросфери, літосфери), коли вона порушується внаслідок впливу чинників збройних конфліктів (хімічне забруднення ландшафтів, водних об'єктів і джерел питно-господарчого водопостачання і ін.). Всі держави повинні вжити всіх належних заходів для забезпечення дотримання відповідних міжнародних зобов'язань в рамках міжнародного гуманітарного права щодо охорони навколишнього природного середовища (НПС) під час збройних конфліктів.

**Аналіз публікацій.** На сьогоднішній день більшість науковців у сфері наук про Землю та досліджень впливу збройного конфлікту на навколишнє природне середовище дотримуються думки, що взаємозв'язок між ресурсами, навколишнім середовищем та збройним конфліктом обумовлений наступними проблемами [1]:

- недостатньо чітко визначено, що означає збройний і екологічний конфлікт;
- дослідники більшою мірою займаються дефініційними та полемічними вправами, а не системним та факторним аналізом цих понять і їх взаємовпливу;
- важливими змінними нехтують, особливо коли це стосується політичних та економічних чинників, які мають сильний вплив на збройний конфлікт та опосередковано мають вплив ресурсних та екологічних чинників;
- деякі інформаційно-логічні та математичні моделі в цьому випадку стають настільки великими та складними, що їх практично не можна перевірити;
- дослідження не дозволяють розрізнити зовнішній та внутрішній збройні конфлікти за чинниками та параметрами впливу на НС та БЖД населення.

Хоча жодна публікація на сьогодні не характеризується усіма цими проблемами, у багатьох із них є декілька [2]. В резолюції 47/37 Генеральної Асамблеї ООН «Охорона навколишнього середовища в періоди збройних конфліктів», яка містить наполегливий заклик до держав вжити всіх заходів стосовно забезпечення дотримання існуючих положень міжнародного права, що застосовуються до охорони навколишнього середовища в періоди збройних конфліктів, розглянуті питання про те, щоб держави стали учасниками відповідних міжнародних конвенцій і зробили кроки зі включення цих положень до військових статутів національних Збройних Сил і в резолюцію 56/4

Генеральної Асамблеї ООН «Проведення Міжнародного дня запобігання експлуатації навколишнього середовища під час війни та збройних конфліктів».

Також держави повинні розглянути питання про відображення в національному законодавстві Керівних принципів для військових статутів та Інструкції з охорони навколишнього середовища під час збройних конфліктів Міжнародного комітету Червоного Хреста.

27 травня 2016 р. у Найробі в рамках засідання Асамблеї ООН з навколишнього середовища, яку ще називають "Парламентом довкілля", було ухвалено резолюцію «Захист довкілля в районах, вражених збройними конфліктами» UNEP/EA.2/Res.15, внесена Україною разом із ЄС і його 28 державами-членами, Канадою, Норвегією, Ліваном, Іраком, Південним Суданом, Йорданією та Демократичною Республікою Конго. За твердженнями неурядових організацій, цей документ став найбільш значущою резолюцією ООН такого роду з 1992 року. "Резолюція встановлює подальші завдання ЮНЕП щодо надання посиленої допомоги країнам, ураженим збройними конфліктами, зокрема у пост-конфліктній оцінці і відновленні; взаємодії з Комісією міжнародного права; співпраці з ЮНЕСКО в питаннях захисту природних пам'яток Світової спадщини; визначає взаємозалежність захисту довкілля та дотримання прав людини, необхідність зменшення негативного впливу на довкілля нелегальних збройних угруповань, зокрема транснаціональних, нелегальної експлуатації ними природних ресурсів та торгівлі цими ресурсами; наголошує на необхідності захисту довкілля в районах збройних конфліктів, міжнародного співробітництва у цьому зв'язку, імплементації необхідних положень міжнародного права, а також врахування рекомендацій Червоного Хреста у військових статутах, інструкціях тощо".

**Мета статті** – аналіз вітчизняних і міжнародних публікацій та існуючих підходів, що присвячені проблематиці оцінювання впливу збройного конфлікту на навколишнє середовище, та розробка системного підходу щодо його оцінювання.

## **Основний зміст**

Збройні конфлікти на тлі будь-яких протиріч різних географічних масштабів, тривалістю і складом конфліктних сторін були, є та, на жаль, будуть в майбутньому. Причинами збройних конфліктів може бути вирішення економічних, еколого-ресурсних, політичних, військових, територіальних, національно-релігійних та низки інших протиріч, для розв'язання яких частіше всього вдаються до застосування зброї та військової сили. Це – збройне зіткнення між державами (міжнародний збройний конфлікт, збройний конфлікт на державному кордоні) або між ворогуючими сторонами в межах території однієї держави, як правило, за підтримки ззовні (внутрішній збройний конфлікт) [2].

За п'ять з половиною тисяч років на земній кулі збройних конфліктів сталося близько 15 тис., а за останні 50 років – понад 260. Загальні людські втрати від них склали більше, ніж 3,5 млрд осіб [3]. Починаючи з 1990 по 2000 р., у світі зареєстровано 56 збройних конфліктів. Найбільша їх кількість була зареєстрована в період 1990–1993 рр., коли на 1 рік припадало до 30-33 конфлікти. Найнижча – у 1996–1997 рр. Після 1997 р. кількість конфліктів знову почала зростати і у 1999 р. досягла середнього значення 27 [4].

Вирішення конфліктів із застосуванням сучасної зброї створює серйозні загрози для БЖД населення та НПС. В результаті ескалації, характеру та масштабів збройного конфлікту можливим є виникнення каскадного розвитку екологічних та техногенних надзвичайних ситуацій внаслідок аварій на ПНО та об'єктах критичної інфраструктури (ОКІ).

Під час збройного конфлікту відбувається застосування різних видів зброї, в тому числі зброї масового ураження: хімічної, ядерної та біологічної (бактеріологічної). Як наслідок створюються передумови виникнення надзвичайних ситуацій (НС) воєнно-техногенного характеру з подальшим розвитком вторинних чинників ураження населення, зокрема, у зв'язку із руйнуванням ОКІ (атомних, теплових і гідроелектричних станцій; складів та сховищ хімічних, радіоактивних і токсичних речовин та відходів, нафтопродуктів, вибухівки; транспортних та інженерних комунікацій тощо).

Агенція ООН з навколишнього середовища разом із залученими експертами (більше тисячі фахівців та 223 дослідницькі організації) зробили для Ради Безпеки ООН аналіз глобальної статистики і дійшли до наступних висновків [5, 6]:

- впродовж останніх 60 років до 40% збройних конфліктів були пов'язані із навколишнім середовищем або спровоковані природними ресурсами як рушієм протистоянь;
- протягом останніх двох десятиліть кожен конфлікт мав відношення до еколого-ресурсних та соціально-економічних параметрів навколишнього середовища та природних ресурсів;
- питання природних ресурсів та навколишнього середовища зрідка є єдиною причиною конфлікту, але, лишаючись невирішеними, завжди є перешкодою для встановлення миру. Більше того, неналежне управління природними ресурсами може стрімко знизити здатність країни протистояти новому витку ескалації конфлікту.

Експерти ділять весь спектр на дві великі групи впливу: прямий та непрямий (опосередкований). Важливим різновидом непрямого впливу є інституційна криза. Війна може спровокувати екологічну катастрофу, але не обов'язково. Водночас, війна неодмінно призводить до колапсу захисних механізмів: екологічного моніторингу навколишнього середовища, систем реагування на надзвичайні ситуації, систем захисту критичної інфраструктури та ін.

Прямий вплив. Один з найбільш відомих випадків — це катастрофа у Панчево (Косово). До 20 ракет, випущених з літаків НАТО, влучили у промислові об'єкти в цьому місті. В результаті вилилося більше 80 000 тонн палаючої нафти та до 3000 тонн інших хімікатів. Отруйні речовини потрапили у воду та повітря. Сусідні країни також постраждали, зокрема Болгарія та Румунія. В Панчево обидві сторони погодилися на незалежну оцінку наслідків техногенної катастрофи. Дві групи німецьких експертів з пересувними лабораторіями здійснили відбір проб та поклали на стіл всім зацікавленим звіт про реальну ситуацію. Цей акт зупинив взаємні політичні звинувачення та розпочав конструктивну співпрацю щодо ліквідації наслідків воєнно-техногенної катастрофи.

Непрямий вплив. Наприклад, це трапилося в Газі. Палестинські урядовці були не в змозі належним чином керувати системою водовідведення та каналізації, але в той же час постійно відмовлялися від міжнародної допомоги.

Врешті, у березні 2007 р. дамба каналізаційного відстійника впала і стічні води затопили велику площу, в тому числі кілька населених пунктів. Чотири людини загинули внаслідок цієї катастрофи і тисячі були змушені переїхати, а також втратили свої домівки та іншу власність.

До джерел небезпеки, що можуть призвести до надзвичайної ситуації воєнного характеру, відносяться такі складові, що допускають важкопередбачувані зміни своїх станів та за яких виникає або явна загроза, або безпосереднє ураження людей чи об'єктів життєзабезпечення (виробничих і природних об'єктів).

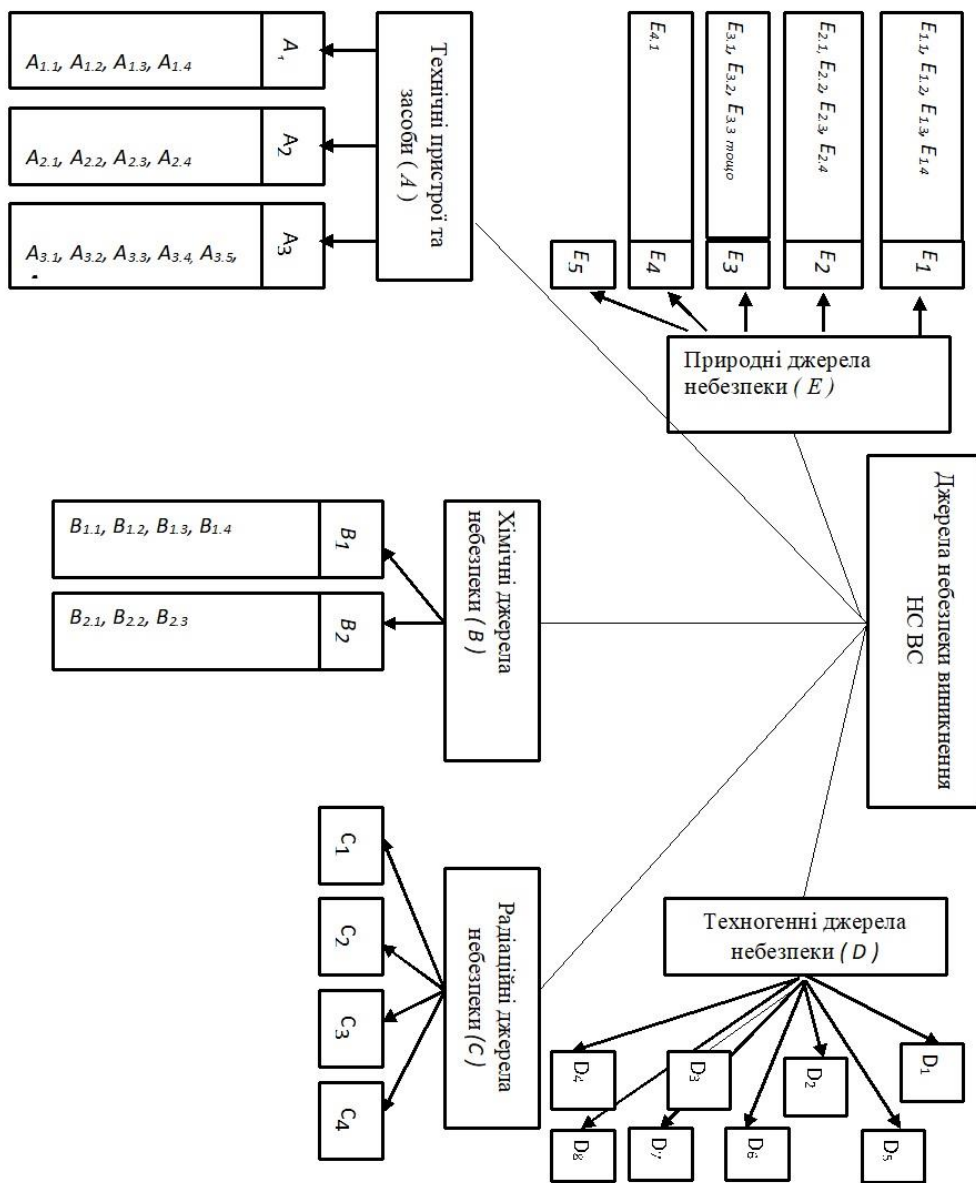


Рис. 1. Класифікація джерел небезпеки виникнення надзвичайних ситуацій воєнного характеру

На рис. 1 представлено класифікацію джерел небезпеки, що можуть призвести до надзвичайної ситуації воєнно-техногенного характеру. Джерела небезпеки можуть знаходитись не тільки всередині, але й поза даним регіоном, утворюючи його несприятливе оточуюче середовище. Проаналізувавши інформацію [7–11], до джерел небезпеки, що призводять до НС воєнно-техногенного характеру, можна віднести:

1. Технічні пристрої та засоби А, які в свою чергу поділяються на: зброю  $A_1$  (бойова  $A_{1.2}$ , службова  $A_{1.3}$ , цивільна  $A_{1.4}$ , зброя масового ураження  $A_{1.5}$ ), військову техніку  $A_2$  (наземна  $A_{2.1}$ , наводна  $A_{2.2}$ , підводна  $A_{2.3}$ , повітряна  $A_{2.4}$ ) та боєприпаси  $A_3$  (артилерійські та стрілецькі боєприпаси  $A_{3.1}$ , бомби  $A_{3.2}$ , гранати  $A_{3.3}$ , боеголовки та компоненти ракет і снарядів  $A_{3.4}$ , піротехнічні засоби  $A_{3.5}$ , торпеди  $A_{3.6}$ );

2. Хімічні джерела небезпеки В, до яких відносяться хімічно небезпечні об'єкти  $B_1$  (заводи і комбінати хімічної і нафтопереробної галузі  $B_{1.1}$ , підприємства з виготовлення хімічно небезпечних речовин  $B_{1.2}$ , водонапірні станції та очисні споруди, де застосовують хімічно небезпечні речовини, склади і бази з ядохімікатами  $B_{1.3}$ , транспортні засоби, що перевозять сильнодіючі отруйні речовини  $B_{1.4}$ ) та хімічні речовини  $B_2$  (промислові отрути  $B_{2.1}$ , лікарські препарати  $B_{2.2}$ , хімічні речовини побуту  $B_{2.3}$ );

3. Радіаційні джерела небезпеки С, до яких належать такі радіаційно-небезпечні об'єкти, як АЕС  $C_1$ , підприємства радіохімічної промисловості, що займаються збагаченням та регенерацією ядерного палива і переробкою та похованням радіоактивних відходів  $C_2$ , науково-дослідні та дослідно-конструкторські організації, які працюють з ядерними реакторами або використовують радіоактивні речовини для проведення наукових досліджень  $C_3$ , транспортні засоби, які мають ядерні енергетичні установки або перевозять радіаційно-небезпечний вантаж  $C_4$ ;

4. Техногенні джерела небезпеки D: гідротехнічні об'єкти  $D_1$ , сховища газу, нафти і нафтопродуктів  $D_2$ , об'єкти водопостачання та водовідведення  $D_3$ , склади небезпечних і шкідливих речовин та заправні станції  $D_4$ , ТЕС  $D_5$ , трубопроводи і споруди на них  $D_6$ , військові об'єкти та виробництва вибухових речовин  $D_7$ , гірничо-добувні територіальні комплекси та об'єкти  $D_8$ ;

5. Природні джерела небезпеки E: геологічні  $E_1$  (землетруси  $E_{1.1}$ , зсуви  $E_{1.2}$ , провали  $E_{1.3}$  і карсти  $E_{1.4}$ ), гідрологічні  $E_2$  (селі  $E_{2.1}$ , підтоплення  $E_{2.2}$ , паводки  $E_{2.3}$ , повені  $E_{2.4}$ ), метеорологічні  $E_3$  (циклони  $E_{3.1}$ , урагани та штормові зливи  $E_{3.2}$ , смерчі  $E_{3.3}$  тощо), геліофізичні  $E_4$  (природні пожежі  $E_{4.1}$ ), астрофізичні  $E_5$ .

Згідно із [2], надзвичайною ситуацією воєнно-техногенного характеру є порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті або на водному об'єкті, спричинене застосуванням звичайної зброї або зброї масового ураження, під час якого виникають вторинні чинники ураження населення.

Таким чином, математична модель виникнення надзвичайної ситуації воєнно-техногенного характеру може бути представлена у вигляді наступного рівняння:

$$\Sigma = (A, B, C, D, E), \quad (1)$$

$$\text{де } A = \bigcup_{\gamma} A_{\gamma}; \quad B = \bigcup_{\alpha} B_{\alpha}; \quad C = \bigcup_{\beta} C_{\beta}; \quad D = \bigcup_{i} D_i; \quad E = \bigcup_{J} E_J.$$

Таким чином, розглядаючи далі надзвичайну ситуацію воєнно-техногенного характеру, будемо вважати, що вона зумовлена стохастичними зв'язками між джерелами небезпек, які були зазначені вище.

Застосування озброєння та військової техніки (ОВТ) під час ведення бойових дій спричиняє негативний вплив на військову природно-техногенну геосистему (ВПТГС) в зоні збройного конфлікту, що складається з компонентів біотопу, біоценозу та існуючої інженерної інфраструктури (рис. 2).



Рис. 2. Принципова схема формування взаємодії між складовими компонентами військової природно-техногенної геосистеми



При такому підході зрозуміло, що еколого-формуючі складові воєнно-техногенного навантаження на елементи ВПТГС, які безпосередньо пов'язані з впливом чинників ВТН в результаті застосування та експлуатації систем зброї і військової техніки на території районів ведення БД, підлягають оцінці і прогнозуванню в першу чергу. Як правило, умови застосування в значній мірі залежать від типових способів ведення БД, які виконуються військовослужбовцями, військовими підрозділами і частинами.

При виконанні всіх цих заходів під час ведення БД військові підрозділи здійснюють негативний вплив на складові компоненти ВПТГС [8, 9]. Основним джерелом ВТН є озброєння й військова техніка (ОВТ). Її номенклатура досить різноманітна, тому доцільним є поєднання ОВТ у наступні групи, з огляду на характерні ознаки: транспортна база – колісна або гусенична; вид зброї – стрілецьке, артилерійське, танкове, зенітне, ракетне, інженерне озброєння; вид забруднення середовища – електромагнітне (засоби зв'язку й РЛС), акустичне (танки, артилерійські гармати, міномети й інша техніка), хімічне (машини й обладнання спецобробки, паливозаправники й т. ін.); призначення технічних засобів – димове маскування, регенерація повітря. Якщо виокремити джерела і фактори впливу бойових дій, то ієрархічне дерево ВТН матиме вигляд, наведений на рис. 3.

На сьогодні формулювання проблеми забруднення еколого-формуючих складових навколишнього середовища (приземне повітря, гідросфера, ландшафти, літосфера, біосфера) в умовах військового конфлікту на Донбасі обумовлюється наступними тезами [13]:

- поступове зменшення скиду мінералізованих забруднених шахтних вод з 800 до 120-150 млн м<sup>3</sup>/рік з розвитком ділянок підтоплення і затоплення житлових і промислових будівель, військової фортифікаційної інфраструктури (окопів, бліндажів), руйнівних деформацій ОКІ та ін.;
- до АТО в цьому регіоні було до 59 000 км водопровідно-каналізаційних тепломереж з втратами від (50-60) до (90-100)% вод та рідких комунальних відходів;
- щорічний викид до 6 млрд м<sup>3</sup>/рік вибухонебезпечних і токсичних газів (метан, радон, оксиди вуглецю та ін.);
- із 113 водозаборів підземних вод, що діють (1.8 млн м<sup>3</sup>/добу), 48 є забрудненими;
- шахта Юнком з підземним атомним вибухом на глибині 860 м;
- забруднення токсикантами Горлівського хімзаводу підземного простору шахти “Олександр-Захід”;
- загроза некерованого витоку забруднених шахтних вод Микитівського родовища ртуті у відкритий канал водоводу “Дніпро-Донбас”;
- наявність в межах вуглепромислової техногенно небезпечної зони більше 2 500 "копанок" (стихійних шахт), як джерел неконтрольованого витоку забруднень на денну поверхню;
- відсутність екологічної рекультивациі більшості із 1,5 тисячі фільтруючих накопичувачів промислових стоків, в т.ч. токсичних.

В умовах ведення бойових дій на території Донбасу утворилася неврівноважена військова природно-техногенна геосистема, яка характеризується застосуванням всіх видів стрілецької та артилерійської зброї, ураженням верхнього шару ґрунтового покриву від утворення великої

кількості воронк, окопів, фортифікаційних споруд, знищення рослинності та біорізноманіття внаслідок пожеж та активних бойових дій.

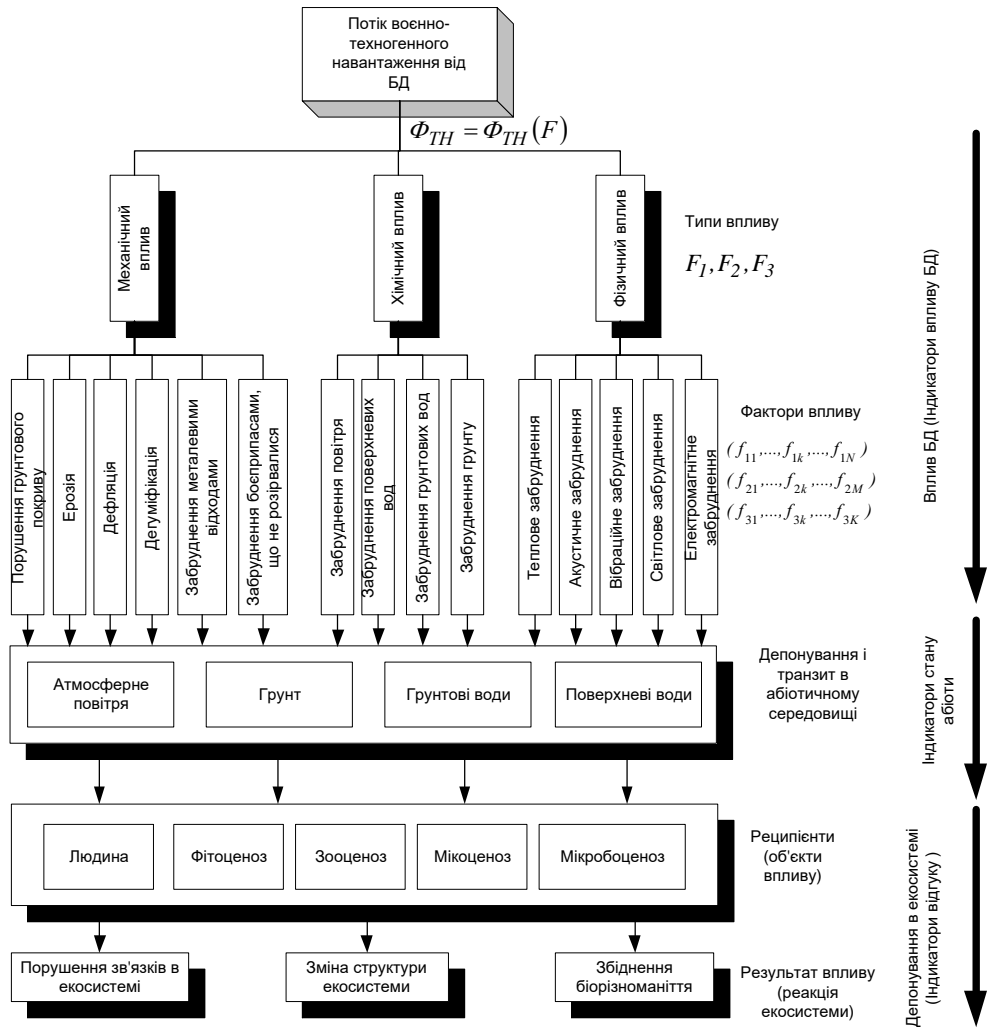


Рис. 3. Ієрархічна модель чинників ВТН від БД на навколишнє середовище [12]

### Висновки

Розглянуто геоінформаційні особливості впливу чинників збройного конфлікту на екологічні параметри та еколого-формуючі системи навколишнього середовища в районі ведення бойових дій, в т.ч. в умовах вуглепромислового комплексу Донбасу.

Запропоновано:

1. Активізувати екологічний моніторинг навколишнього середовища в районах екологічного впливу збройного конфлікту на екологічний стан навколишнього середовища та його еколого-формуючу систему та підвищити його інформаційну повноту на основі впровадження технологій ГІС, ДЗЗ і математичного моделювання.

2. Організувати заходи з підвищення стійкості та прискореного відновлення на Донбасі функціонування мереж критичної інфраструктури: водопровідних та каналізаційних мереж, систем тепло- енергопостачання, транспортних коридорів.

3. Розпочати дослідження новітніх еколого-техногенних та еколого-ресурсних чинників воєнно-техногенних загроз за умов проведення ООС в найбільшому в Європі техногенно-трансформованому вуглепромисловому регіоні:

3.1) з оцінки впливу некерованого затоплення шахт на активізацію небезпечних процесів підтоплення промислово-міських агломерацій, осідань денної поверхні, зсувів, карстових провалів і небезпечних деформацій ОКІ;

3.2) з оцінки загроз руйнування дамб й інших гідротехнічних споруд фільтруючих накопичувачів токсичних стоків (більше 1500 об'єктів площею 10 200 га);

3.3) виконати районування регіону Донбасу у зоні впливу збройного конфлікту за рівнем асиміляційного потенціалу його навколишнього природного середовища та здатності до збалансованого еколого-економічного розвитку за умови гранично-припустимих змін еколого-формуючих систем (ґрунтів, гідросфери та ін.).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Gleditsch N.P. (2015) Armed Conflict and the Environment. In: Nils Petter Gleditsch: Pioneer in the Analysis of War and Peace. SpringerBriefs on Pioneers in Science and Practice, vol 29. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-03820-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-03820-9_6).
2. [https://ukrainepravo.com/international\\_law/public\\_international\\_law/diyal%60nist%60-oon-shchodo-okhorony-navkolyshn%60ogo-seredovyshcha-v-rayonakh-vrazhenykh-zbroynym-konflik/](https://ukrainepravo.com/international_law/public_international_law/diyal%60nist%60-oon-shchodo-okhorony-navkolyshn%60ogo-seredovyshcha-v-rayonakh-vrazhenykh-zbroynym-konflik/).
3. Магась Г.А. Тенденції розвитку збройної боротьби у сучасних умовах // Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки. – 2015. – С. 79–95.
4. Іжнін І.І. Особливості застосування воєнної сили у збройних конфліктах 90-х років ХХ століття. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата політичних наук за спеціальністю 23.00.04 – політичні проблеми міжнародної системи та глобального розвитку, Львів, 2004.
5. Сміт, Ден; Østreng, Willy (Eds.), 1997: Дослідження навколишнього середовища, бідності та конфліктів: Пропозиція, Звіт PRIO №. 3 (Осло: Міжнародний інститут досліджень миру, Осло та Інститут Фрідьйофа Нансена). Google Scholar.
6. Westing, Arthur H. (Ed.), 1997: Збройні конфлікти та екологічна безпека. Спеціальний випуск „Навколишнє середовище та безпека”, 1 (2). Google Scholar.
7. Класифікатор потенційно-небезпечних об'єктів (перша редакція), електронний ресурс: [https://www.dsns.gov.ua/UserFiles/File/2009/12\\_03\\_09\\_Klass\\_PNO.pdf](https://www.dsns.gov.ua/UserFiles/File/2009/12_03_09_Klass_PNO.pdf).
8. Чумаченко С.М. Проведення екологічної паспортизації та зонування територій військових об'єктів за рівнем воєнно-техногенного навантаження на прикладі військового полігону / С. М. Чумаченко // Зб. матеріалів наук.-практ. конф. (м. Київ 16-17 жовтня 2003 року). – К.: ННДЦ ОТ і ВБ України, 2003. – С. 24–25.
9. Чумаченко С.М. Потенційний вплив затоплення шахт Донбасу на природно-техногенну безпеку військової інфраструктури Збройних сил України / Кузнецов Б.Т., Чумаченко С.М., Яковлев Є.О., Морщ Є.В. // Матеріали 19-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях: тенденції 2020», 06-07 жовтня 2020 р. – К: ТОВ «Видавництво «Юстон», 2020. – С. 142–143.

10. Биченок М.М. Ризики життєдіяльності у природно-техногенному середовищі / М.М. Биченок, С.П. Іванюта, Є.О. Яковлев. – К.: Ін-т пробл. нац. Безп. Ради нац. Безп. і оборони України, 2008. – 160 с.
11. Биченок М.М. Основи інформатизації управління регіональною безпекою. – К., 2005. – 196 с.
12. Агробіорізноманіття України: Теорія, методологія, індикатори, приклади. Книга 2 / О.О. Созінов, В.І. Придатко, С.М. Чумаченко та ін. – К.: ЗАТ “Нічлава”, 2005. – 592 с.
13. Y. Yakovliev, S. Chumachenko. Ecological Threats in Donbas, Ukraine – Centre for Humanitarian Dialogue. Geneva, 2017. 60 с.

*Стаття надійшла до редакції 02.12.2021 і прийнята до друку після рецензування 03.03.2022*

## REFERENCES

1. Gleditsch, N.P. (2015). Armed Conflict and the Environment. In: Nils Petter Gleditsch: Pioneer in the Analysis of War and Peace. SpringerBriefs on Pioneers in Science and Practice, vol 29. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-03820-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-03820-9_6).
2. Retrieved from: [https://ukrainepravo.com/international\\_law/public\\_international\\_law/diyal%60nist%60oon-shchodo-okhorony-navkolysn%60ogo-seredovyscha-v-rayonakh-vrazhenykh-zbroynym-konflik/](https://ukrainepravo.com/international_law/public_international_law/diyal%60nist%60oon-shchodo-okhorony-navkolysn%60ogo-seredovyscha-v-rayonakh-vrazhenykh-zbroynym-konflik/).
3. Magas, G.A. (2015). Trends in the development of armed struggle in modern conditions. *Collection of scientific works of the National Academy of the State Border Guard Service of Ukraine*. Series: military and technical sciences, 79-95 [In Ukrainian].
4. Izhnin, I. I. (2004). *Features of the use of military force in the armed conflicts of the 90s of the twentieth century* (Doctoral dissertation, 2004). Lviv [In Ukrainian].
5. Smith, Dan; Østreg, Willy (Eds.). (1997). Research on the Environment, Poverty and Conflict: Proposal, PRIO Report №3. Oslo: International Institute for Peace Studies, Oslo and the Friedjof Nansen Institute.
6. Westing, Arthur H. (Ed.). (1997). Armed Conflict and Environmental Security. Special Issue "Environment and Security", 1(2).
7. Classifier of potentially dangerous objects (first edition). Retrieved from: [https://www.dsns.gov.ua/UserFiles/File/2009/12\\_03\\_09\\_Klass\\_PNO.pdf](https://www.dsns.gov.ua/UserFiles/File/2009/12_03_09_Klass_PNO.pdf).
8. Chumachenko, S.M. (2003). Carrying out of ecological certification and zoning of territories of military objects on level of military-technogenic loading on an example of a military site. In *Zb. materials of scientific practice conf.* (pp. 24-25). Kyiv: NNDC OT i VB Ukrainy [In Ukrainian].
9. Kuznetsov, B.T., Chumachenko, S.M., Yakovlev, Ye.O., Morshch, Ye.V. (2020). Potential impact of flooding of Donbass mines on natural and man-made security of military infrastructure of the Armed Forces of Ukraine. In *Proceedings of the 19th International Scientific and Practical Conference "Modern Information Technologies for Environmental Safety Management, Nature Management, Emergency Management: Trends 2020"*, (pp. 142-143). Kyiv: "Publishing House "Euston" [In Ukrainian].
10. Bychenok, M.M., Ivanyuta, S.P., & Yakovlev, Ye.O. (2008). Risks of life in the natural and man-made environment. Kyiv: Inst. of National Security of National Security and Defense Council of Ukraine [In Ukrainian].
11. Bichenok, M.M. (2005). Fundamentals of informatization of regional security management. Kyiv [In Ukrainian].
12. Sozinov, O.O., Prydatko, V.I., Chumachenko, S.M. et al. (2005). Agrobiodiversity of Ukraine: Theory, methodology, indicators, examples. Kyiv: CJSC "Nichlava" [In Ukrainian].
13. Yakovliev, Ye., & Chumachenko, S. (2017). Ecological Threats in Donbas, Ukraine. Geneva: Center for Humanitarian Dialogue.

*The article was received 02.12.2021 and was accepted after revision 03.03.2022*

**Пиріков Олексій Валерійович**

кандидат технічних наук, доцент, експерт ГО «Фундація розвитку екологічних та енергетичних ринків»

**Адреса робоча:** 79019 Україна, м. Львів, вул. Липинського, 36

ORCID ID: 0000-0002-7077-3645 *e-mail:* 0506463222av@gmail.com

**Чумаченко Сергій Миколайович**

доктор технічних наук, с.н.с., завідувач кафедри інформаційних систем Національного університету харчових технологій

**Адреса робоча:** 01601, м. Київ, вул. Володимирська, 68

ORCID ID: 0000-0002-8894-4262 *e-mail:* sergiy23.chumachenko@gmail.com

**Яковлев Євгеній Олександрович**

доктор технічних наук, головний науковий співробітник Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України

**Адреса робоча:** 03186, м. Київ, Чоколівський бульвар, 13

ORCID ID: 0000-0001-6934-618X *e-mail:* yakovlevhydro@gmail.com