

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України
Департамент екології та природних ресурсів Полтавської ОДА
University of Natural Resources and Life Sciences Vienna (BOKU), Austria
Bialystok University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Environmental
Sciences, Department of HVAC Engineering
Institute of Mathematical Sciences, Faculty of Science,
University of Malaya, Kuala-Lumpur, Malaysia
Jamia Millia Islamia, New Delhi, India
Laval University, Quebec, Canada
Sindh Madressatul Islam University, Karachi, Pakistan
Deutsche Gesellschaft Für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
Gemeinde Filderstadt, Deutschland
University of Stuttgart, Stuttgart, Deutschland
Муниципалітет м. Фільдерштадт, Німеччина
Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний технічний університет України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
«Київський політехнічний університет імені І. Сікорського»
Одеський державний екологічний університет
Сумський національний аграрний університет
Сумський державний університет
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Вінницький національний технічний університет
Запорізький національний університет
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Національний технічний університет «Харківський політехнічний університет»
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського
ТОВ «НЬЮФОЛК НТЦ»
СП «Полтавська газонафтова компанія»

IV Міжнародна науково-практична конференція «Екологія. Довкілля. Енергозбереження»



Полтава, НУП, 7-8 грудня 2023 року

¹Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна,

²ВOKU-University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria

АНАЛІЗ НАСЛІДКІВ ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА КОМПОНЕНТИ ДОВКІЛЛЯ УКРАЇНИ

Російсько-українська війна характеризується застосуванням всього можливого арсеналу систем озброєння, військової техніки та боєприпасів. Всі типи воєнно-техногенного навантаження спричиняють потужне забруднення та руйнування всіх компонентів навколишнього середовища. Для всіх видів боєприпасів, які застосовуються на війні (фугасні, осколково-фугасні, броньбійні, кумулятивні снаряди та міни), характерним є утворення ударної хвилі та продуктів вибуху, які розповсюджуються в середовищі [1].

Основним джерелом забруднення при проведенні вогневих стрільб є продукти вибуху, що представляють собою дрібнодисперсні часточки та іони важких металів, які проникають у ґрунт разом із водою, та уламки боєприпасів. Характер поширення та вплив боєприпасів на навколишнє середовище залежить від швидкості вибухового перетворення вибухової речовини, маси вибухової речовини снаряду [2].

Аналіз хімічного складу вибухових речовин, які використовуються для спорядження сучасних боєприпасів при проведенні бойових стрільб, свідчить, що в результаті горіння, вибуху та детонації утворюються різноманітні похідні продукти, більшість із яких є або токсичними, або небезпечними забруднювачами [3].

Основні забруднюючі речовини, що виникають у результаті бойової діяльності та потрапляють у довкілля:

- у повітря: C_nH_m , CO , CO_2 , NO , NO_2 , CH_4 , NH_3 , C , SO_2 , H_2S , HCl , Cl_2 , HF , H_2SO_4 , $C_{20}H_{17}$, CH_2O , Cu , Mn , Al , Mg , Fe , C , Pb .
- у воду: Cu , Fe , Al , Mn , Zn , Pb , Sn , Mg , нафтопродукти.
- у ґрунт: Cu , Fe , Al , Fe , Mn , Zn , Pb , Sn , Mg , P , Al , Hg , Cd , Cr , хлориди, нітрати, нафтопродукти.

Токсичні гази можуть виникати також у результаті хімічної взаємодії продуктів вибуху із навколишнім природним середовищем (атмосферним повітрям), у результаті чого вуглекислий газ (CO_2) може бути відновлений до отрутного оксиду вуглецю (CO). Оксид вуглецю (чадний газ) зустрічається скрізь, де існують умови для неповного згорання речовин, що містять вуглець. Гази, що утворюються під час вибуху димного пороху, містять 9% CO , під час вибуху тринітротолуолу – 57% CO , мелініту 61% CO , пікринової кислоти – 64% CO . Оксид вуглецю (CO) і оксиди азоту (NO ,

NO₂) є отрутою крові. Діоксид сірки (SO₂) дратує дихальні шляхи, викликаючи спазм бронхів. Сірководень H₂S – сильна нервова отрута, що викликає смерть від зупинки дихання. Такі дані висвітлені у роботах [4, 5].

Дослідження [6, 7] підтверджують, що більшість забруднювачів, які є наслідком бойової діяльності, являють собою газоподібні, розчинні чи тверді дрібнодисперсні речовини.

Воєнні дії спричиняють ряд механічних, фізичних та хімічних впливів на довкілля. Для різних типів військових об'єктів комплекси порушень можуть різнитись залежно від виду й типів бойових дій [8].

Якщо узагальнити дані [9, 10], можна виділити такі типи бойових дій, як фактори впливу на навколишнє середовище:

1. Військові маневри (переміщення військової техніки, її обслуговування, ремонт, миття).
2. Бойові дії (стрільба, вибухи боєприпасів, авіаудари, артилерійські та ракетні удари, бомбардування).
3. Мінування територій (замінування, розмінування).
4. Інфраструктура (оборонні споруди – бліндажі, траншеї; місця розгортання вогневих позицій; польові табори – розміщення військ, техніки; склади боєприпасів).
5. Місця масових поховань.

Все це супроводжується порушенням рельєфу поверхні, ґрунтів (воронки вибухів, наслідки руху бойової техніки), руйнуванням будівель, забрудненням верхніх горизонтів ґрунтового покриву продуктами бойової діяльності, захаращенням поверхні (залишками бойової техніки, захисних споруд, осколками тощо). Знищення рослинності, порушення ґрунтового покриву, дефіцит природного зволоження, опустелювання є поширеними наслідками воєнно-техногенного навантаження. Внаслідок цього різко скорочуються біологічні популяції та види, а втрата біорізноманіття посилюється зміною структури та функцій ландшафтів.

Взявши до уваги дослідження, наведені у роботах авторів [11-15], можемо констатувати, що вплив військових дій на атмосферне повітря відбувається внаслідок забруднення хімічними речовинами при:

- вибухах боєприпасів та інших вибухонебезпечних предметів та речовин;
- виникненні пожеж із утворенням продуктів горіння (в т.ч. парникових газів, а також перенесення та вторинне забруднення територій радіонуклідами, важкими металами та токсичними сполуками);
- підвищенні температури унаслідок викидів нагрітого повітря, порохових газів, продуктів вибуху;
- руйнуванні об'єктів промислової та цивільної інфраструктури, з наступним витоком газів та інших забруднювальних речовин;
- збільшенні споживання паливно-мастильних матеріалів військовою технікою;

- збільшенні користування твердопаливними котлами та дизельними чи бензиновими генераторами.

Згідно даних системи Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів «Екозагроза» [16] найбільшої шкоди внаслідок воєнних дій завдається саме атмосферному повітрю. Так, станом на 17 серпня 2023 року орієнтовні розрахунки збитків внаслідок забруднення повітря, нараховані Державною екологічною інспекцією відповідно до затвердженої методики [17], склали 1071 млрд. грн.

За цією Методикою проводиться розрахунок маси неорганізованих викидів забруднюючих речовин або сумішей таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану, перелік яких визначено додатком 1 до цієї Методики, та визначення розмірів шкоди завданої такими викидами.

Загальна шкода атмосферному повітрю від горіння нафтопродуктів – 51018 млн. грн., від лісових пожеж – 1013823 млн. грн., від загоряння інших об'єктів – 5735 млн. грн.

Наразі важко оцінити фактичні обсяги та склад викидів у повітря внаслідок військових дій, можливо лише констатувати, що російська агресія прямо чи опосередковано але негативним чином впливає на загальний стан компонентів довкілля не лише на території України, а й усього Світу.

Використані інформаційні джерела:

1. Ролі Еванс, Боб Седдон, Йована Чараніч. *Вибухові боєприпаси. Посібник для України. 2-ге видання. Київ : Вид. дім «Професіонал». 2023. 224 с. ISBN 978-966-370-775-4.*

2. Голубцов О., Сорокіна Л., Сплодитель А., Чумаченко С.. *Вплив війни Росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу. Київ : ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. 155 с.*

3. Jay E. Austin, Carl E. Bruch. *The Environmental Consequences of War: Legal, Economic, and Scientific Perspectives. 2000. P. 667. ISBN-10: 0521780209.*

4. Jacob, D.J. *Introduction to Atmospheric Chemistry; Princeton University Press : Princeton, NJ, USA, 1999. [Google Scholar].*

5. Manisalidis I, Stavropoulou E, Stavropoulos A and Bezirtzoglou E (2020) *Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. Front. Public Health 8:14. doi: 10.3389/fpubh.2020.00014.*

6. Rehman, K., Fatima, F., Waheed, I., Akash, M.S.H., 2018. *Prevalence of exposure of heavy metals and their impact on health consequences. J. Cell. Biochem. 119 (1), 157–184. https://doi.org/10.1002/jcb.26234.*

7. Barker, A.J., Clausen, J.L., Douglas, T.A., Bednar, A.J., Griggs, C.S., Martin, W.A., 2021. *Environmental impact of metals resulting from military training activities: a review. Chemosphere 265, 129110. https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129110.*

8. Steven D. Warren, Scott W. Holbrook, Debra A. Dale, Nathaniel L. Whelan, Martin Elyn, Wolfgang Grimm, and Anke Jentsch. 2007. *Biodiversity and the Heterogeneous Disturbance Regime on Military Training Lands*. *Restoration Ecology*. Vol. 15, No. 4, pp. 606–612. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.2007.00272.x>

9. *Project Environmental Protection of Heavy Weapon Ranges: Technical and Practical Solutions (EPHW)*.
<https://www.defmin.fi/haku?searchterms=ENVIRONMENTAL+PROTECTION+OF+HEAVY+WEAPONS+RANGES%3A+TECHNICAL+AND+PRACTICAL+SOLUTIONS>.

10. Marchenko V., Hrechko A., Korohodova O., Kuzminska N., Osetskyi V., Shutyuk V., Danilova E. *Construction of Models for Managing Military Waste Generated under the Conditions of War*. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6(13 (120), 6–19, 2022; doi.10.15587/1729-4061.2022.268283.

11. Olexiy Angurets, Pavlo Khazan, Kateryna Kolesnikova, Maksym Kushch, Černochova Marcela, Havránek Miroslav. *Environmental consequences of Russian war in Ukraine*. P. 80. ISBN: 978-80-88508-05-2.

12. Meng X, Lu B, Liu C, Zhang Z, Chen J, Herrmann H, Li X. *Abrupt exacerbation in air quality over Europe after the outbreak of Russia-Ukraine war*. *Environ Int*. 2023. doi: 10.1016/j.envint.2023.108120.

13. Zhang C, Hu Q, Su W, Xing C, Liu C. *Satellite spectroscopy reveals the atmospheric consequences of the 2022 Russia-Ukraine war*. *Sci Total Environ*. 2023. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.161759.

14. Isaac Appiah-Otoo & Xudong Chen, 2023. «Russian-Ukrainian war degrades the total environment» *Letters in Spatial and Resource Sciences*, Springer, vol. 16(1), p. 1–17. DOI: 10.1007/s12076-023-00354-8.

15. *The impact of military operations on air quality in Ukraine: report by Iryna Chernysh at the Verkhovna Rada Committee on Environmental Policy and Nature Management (ua)*. 2022. URL: <https://www.savednipro.org/vpliv-voyennix-dij-na-yakist-povitrya-v-ukrayini/>.

16. *Dashboard with data on environmental threats Official data of the Armed Forces of Ukraine for the period 24.02.2022-18.08.2023*. URL: <https://ecozagroza.gov.ua/en>.

17. Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 175 від 13.04.2022 «Про затвердження Методики розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди».

УДК 674.8

Гржегоржевська М. О., здобувач вищої освіти,
Карлащук С. В., к. с-г. н, асистент