

ного стану та повоєнного – використання цих споруд за подвійним призначенням.

REFERENCES

1. Zatulsky A. How to continue living and developing under constant military threat – Israel's experience [Internet]; [cited 06.02.2023]. Available from:

<https://mind.ua/en/openmind/20252994-how-to-continue-living-and-developing-under-constant-military-threat-israels-experience>

2. Vahedi L., Harb C., Tate Sh., Nguyen A., Ellis T., Woolsey S., Suen J.J. When Peace Is Threatened, So Is Public Health. *Am J Public Health.* 2023 Feb ; 113 (2) :132. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2022.307185>.

3. France 24 [Internet]. Swiss Cold War bunkers back in vogue as Ukraine conflict rages; 2022 Apr 2 [cited 21.07.2023]. Available from:

<https://www.france24.com/en/live-news/20220402-swiss-cold-war-bunkers-back-in-vogue-as-ukraine-conflict-rages>

4. Risk Management Series. Design Guidance for Shelters and Safe Rooms [Internet]. FEMA 453; May 2006: 264; [cited 12.05.2023]. Available from:

<https://www.fema.gov/pdf/plan/prevent/rms/453/fema453.pdf>

5. Berggren B., Wall M. Review of Constructions and Materials Used in Swedish Residential Buildings during the Post-War Peak of Production. *Buildings.* 2019 ; 9 (4) : 99. <https://doi.org/10.3390/buildings9040099>.

Надійшло до редакції
12.06.2023

УДК 614.7:341.3.018.477

<https://doi.org/10.32402/dovkil2023.03.024>

FEATURES OF LABORATORY STUDIES OF ENVIRONMENT STATE DURING THE WAR PERIOD

Koziarin I.P., Khomenko I.M., Chernychenko I.O., Lytvychenko O.M.

ОСОБЛИВОСТІ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ У ВОЄННИЙ ПЕРІОД

В

ід 50-х років минулого століття і дотепер однією з важливих задач існування людини стала проблема зменшення забруднення середовища її життєдіяльності різними шкідливими речовинами.

Особливого значення вона набуває у воєнний період, коли бойові дії суттєво впливають на стан різних екосистем, який оцінити повністю неможливо через відсутність точної інформації.

Війна – це не тільки інфраструктурні руйнування та смерть серед військових і мирного населення. Вона

¹КОЗЯРІН І.П.,
¹ХОМЕНКО І.М.,
²ЧЕРНИЧЕНКО І.О.,
²ЛИТВИЧЕНКО О.М.
¹Національний університет охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика, Київ, Україна
²ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», Київ, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ СТАНУ ДОВКІЛЛЯ У ВОЄННИЙ ПЕРІОД

¹Козярін І.П., ¹Хоменко І.М.,
²Черниченко І.О., ²Литвиченко О.М.

¹Національний університет охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика, Київ, Україна

²ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», Київ, Україна

Мета роботи полягала у визначенні пріоритетних об'єктів спостережень та критеріальних показників їх забруднення внаслідок воєнних дій.

Матеріали та методи дослідження: бібліографічні, бібліосемантичні, гігієнічні, аналітичні. До аналізу включено наукові джерела, що містять матеріали міжнародного досвіду з вивчення впливу воєнних дій на стан довкілля та умови проживання населення.

Результати. На підставі узагальнення літературних даних та власних досліджень, виконаних у передвоєнний період, проаналізовано ймовірні наслідки забруднення довкілля у результаті воєнних дій та визначено їхні основні небезпеки.

Показано, що основним об'єктом, де акумулюються шкідливі чинники бойових дій, є ґрунт. У місцях ведення воєнних дій спостерігається просочення у ґрунт палива, нафтопродуктів, хімічних залишків, уламків вибухових засобів (мін, снарядів, ракет),

© Козярін І.П., Хоменко І.М., Черниченко І.О., Литвиченко О.М. СТАТТЯ, 2023.

несе небезпеку для людей та природи навіть там, де активних бойових дій не було або вони відбулися раніше. Таке явище отримало назву екоцид, тобто злочини, скоєні проти природи, що і спостерігається в Україні внаслідок збройного нападу Росії на нашу державу [1, 2].

Російське військове вторгнення в Україну призвело до тяжких екологічних наслідків для Донецької, Луганської, Запорізької, Херсонської, Миколаївської, Київської, Чернігівської та Сумської областей.

Зокрема, це – забруднення атмосферного повітря, ґрунтів і водойм, підтоплення територій, виведення з ладу значних масивів сільгоспугідь, знищення і пошкодження об'єктів природно-заповідного фонду, виникнення лісових пожеж, у тому числі й у зоні відчуження ЧАЕС [3, 4].

Мета роботи полягала у визначенні пріоритетних об'єктів спостережень та

критеріальних показників їх забруднення внаслідок воєнних дій.

Матеріали та методи дослідження: бібліографічні, бібліосемантичні, гігієнічні, аналітичні. До аналізу взято наукові джерела, що містять матеріали міжнародного досвіду з вивчення впливу воєнних дій на стан довкілля та умови проживання населення.

Результати та їх обговорення. За літературними даними, можна виділити п'ять основних ризиків забруднення довкілля, до яких призводить війна:

□ руйнування об'єктів промисловості внаслідок ракетних чи артилерійських обстрілів, коли виникають значні пожежі та витіки промислових рідин і газів, створюючи додатковий фактор забруднення повітря, води та ґрунту;

□ руйнування ландшафтів, забруднення відкритих водойм, масштабні лісові пожежі, знищення цілих екосистем або виведення їх

із стану екологічної рівноваги;

□ відсутність безперервного відкачування підземних вод із шахт, що призводить до швидкого їх затоплення через накопичення шахтних вод, які проникають у водоносні горизонти, отруюючи підземні води на значних територіях, у результаті чого колодязі та свердловини стають непридатними для використання, а рослини з глибокою кореневою системою стають накопичувачами важких металів;

□ бойові дії поблизу АЕС, сховищ відпрацьованого ядерного палива, що з великою ймовірністю може призвести до їх ушкодження, викиду радіонуклідів у значних кількостях та забруднення великих територій (радіологічні ризики);

□ знищення агропромислового комплексу внаслідок порушення автоматизації циклу виробництва сільгосппродукції через відсутність електроенергії. Крім того, загибель тварин і птахів значно збільшує ризик виникнення епідемій та токсичного забруднення прилеглих територій.

Основними джерелами забруднення довкілля, порушення природного ландшафту міських та сільських середовищ через воєнні дії є бомбардування, артобстріли, руйнування хімічних заводів, сховищ відходів та численні пожежі з утворенням нових антропогенних чинників. Причому гуманітарні збитки за рахунок значених процесів є руйнівними на декілька поколінь. Особливо небезпечною для сьогодення та майбутнього є довгострокова шкода за рахунок руйнування сільськогосподарської діяльності.

При цьому у системі довкілля пріоритетним фактором є ґрунт, який акумулює всі шкідливі елементи, що утворюються у результаті

хімічні елементи яких несуть загрозу не тільки зараз, а ще й визначають небезпеку на перспективу. Зокрема, показано, що важкі метали і продукти їх окислення, продукти горіння та численні пожежі зумовлюють стійке забруднення довкілля такими стійкими сполуками, як важкі метали (свинець, кобальт, кадмій, молібден, нікель, цинк, марганець тощо), а також поліциклічні ароматичні вуглеводні, які усі є стійкими у навколишньому середовищі, зокрема у ґрунтах, де вони накопичуються і циркулюють за ланцюгами «повітря – ґрунт – вода – рослини – тварини – людина», і тим самим впливатимуть на здоров'я населення ще багатомісячовим шляхом вторинного забруднення атмосферного повітря та продуктів харчування, особливо рослинного походження, вирощених на забруднених територіях.

Висновок: проаналізовано забруднення довкілля у місцях базування військової техніки, важких транспортних засобів, місць зберігання палива, снарядів, нафтопродуктів тощо. Показано можливість гострого та хронічного впливу, що створює умови для кумуляції забруднюючих речовин у місцях життєдіяльності людини. Визначено пріоритетні об'єкти контролю довкілля, критеріальні їхні показники та кратність їх вимірювань для попередження їхнього негативного впливу на здоров'я населення в екстремальних умовах.

Ключові слова: воєнні дії, вибухові засоби, паливо, пожежі, забруднення повітря, ґрунтів, води, небезпека.

бойових дій [5, 6].

За інформаційними даними, вже нині відомо, що у місцях ведення воєнних дій спостерігається просочення у ґрунт палива, нафтопродуктів, хімічних залишків, що проявляється значним накопиченням у ґрунті та вирощеній тут рослинній продукції таких небезпечних чинників, як важкі метали, поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), які належать до класу стійких органічних сполук і характеризуються високою стійкістю, тривалим терміном періоду напіврозпаду та високою схильністю до міграції природними ланцюгами «ґрунт – рослини – тварини – людина».

Виходячи із зазначеного та оцінюючи стан довкілля територій, що зазнали бойових дій, важливо у процесі лабораторних досліджень враховувати увесь комплекс взаємопов'язаних екологічних чинників – атмосферне повітря, ґрунт та вода ґрунтова і відкритих водойм. Критерієм стану забруднення довкілля є забруднення важкими металами та їхніми оксидами, ПАВ, а також радіонуклідами, оскільки частина боеприпасів, переважно снарядів, має елементи, виготовлені з використанням збідненого урану, також можливе забруднення ґрунтів ракетним паливом [6, 7]. Взагалі лабораторним дослідженням ґрунтів належить пріоритетна роль. У результаті воєнних дій у ґрунтах залишається частина металевих уламків від вибуху мін, снарядів, авіабомб, ракет тощо, які несуть чималу загрозу довкіллю і життю людей, оскільки хімічні елементи з їхньої поверхні з часом будуть окислюватися і надходити до колообігу у навколишньому середовищі та включатися до трофічних ланцюгів. Наприклад, артснаряди калібру 120 мм та

150 мм після удару об землю здатні розриватися відповідно на 1600-2350 та 2700-3500 уламків масою від 1 г і більше. Це ще раз свідчить про тотальне забруднення ґрунтів у ході бойових дій.

За підрахунками Української природоохоронної групи, через обстріли Харківської області на одному квадратному кілометрі сільгоспугідь до ґрунту потрапило понад 50 тонн заліза, понад 1 тону сірчанних сполук та 2,5 тонни міді. Крім того, значними забруднювачами ґрунту є енергетичні компоненти ракетного палива (стронцій, магній, алюміній), каталізatori окиснення (мідь, хром, залізо), вогнетривкі матеріали, трабуючі домішки (барій, цирконій), які потрапляють в атмосферу під час польоту ракет і забруднюють значні території, осідаючи на ґрунтах.

Вуглеводні та важкі метали, пов'язані з використанням військових транспортних засобів, вибуховими процесами, бомбардуванням, обумовлюють стійкі забруднення на високому рівні протягом тривалих періодів, що призводить до поглинання їх біотою [7]. Важкі військові транспортні засоби споживають багато палива та є джерелами забруднення ґрунтів монооксидом вуглецю, вуглеводнями.

У місцях концентрації військових літаків, як правило, спостерігається забруднення повітря, ґрунтів та ґрунтових вод добавками до палива, які містять перхлорат амонію, полівінілхлорид, кадмій, продукти розпаду ракетного палива (гідразин) тощо.

Певну тривогу викликає процес використання снарядів з боеголовками зі збідненим ураном, який приблизно на 40% є менш радіоактивним порівняно з природним ураном і вважа-

ється помірно радіоактивним. Його основною формою випромінювання є альфа-випромінювання, яке не проникає через здорову шкіру людини, але при цьому може спричинити радіаційний вплив, надходячи до організму шляхом вдихання або заковтування.

Збіднений уран має вищу щільність, ніж свинець, і його використовують для підвищення проникаючої здатності снарядів. Під час вибуху снаряду утворюється хмара пилу, яка має властивості спалахувати, утворюючи аерозоль зі збідненого оксиду урану. У результаті це призводить до локалізованого забруднення ґрунту і у разі надходження до організму викликає токсичні прояви. Вважається, що хімічна токсичність збідненого урану є більш важливою проблемою, ніж можливі наслідки його радіоактивності [6].

Важливість лабораторних досліджень стану ґрунтів на територіях, де відбувалися бойові дії, полягає не тільки у здійсненні аналізу ґрунту на визначення вмісту важких металів, а й у підборі відповідних заходів з їх очищення (вапнування, гіпсування), що дозволить запобігти міграції важких металів у кореневу систему рослин через переведення їх у малорухомі форми.

Взагалі важкі метали є загальновідомими забруднювачами довкілля. Через процес, відомий як біоаккумуляція, важкі метали накопичуються на трофічних рівнях за ланцюгами «повітря – ґрунт – рослини – тварини – людина». Особливу увагу тут привертає можливість накопичення цих шкідливих речовин у тканинах диких тварин, серед яких, як відомо, хижаки мають більшу концентрацію.

Під час військових дій важкі метали та металоїди

FEATURES OF LABORATORY STUDIES
OF ENVIRONMENT STATE DURING
THE WAR PERIOD

¹Koziarin I.P., ¹Khomenko I.M.,
²Chernychenko I.O.6, ²Lytvychenko O.M.

¹Shupyk National Healthcare University
of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²SI «O.M. Marzheiev Institute for Public
Health, National Academy of Medical
Sciences of Ukraine», Kyiv, Ukraine

The aim of work was to determine the priority objects of observation and criterion indicators of their pollution as a result of military actions.

Research materials and methods: bibliographic, bibliosemantic, hygienic, analytical. Scientific sources containing materials of international experience in studying the impact of military operations on the environment and living conditions of the population are included in the analysis.

Results. Based on the generalization of literature data and our own research carried out in the prewar period, the possible consequences of environmental pollution as a result of military operations are analyzed and their main dangers are identified.

It is shown that the soil is the main object where the harmful factors of hostilities accumulate. In places of warfare, fuel, oil products, chemical residues, fragments of explosives (mines, shells, missiles) are impregnated into the soil, the chemical ele-

ments of which pose a threat not only now, but also determine the danger in the future. In particular, it has been shown that heavy metals and their oxidation products, combustion products and numerous fires cause stable environmental pollution with such stable compounds as heavy metals (lead, cobalt, cadmium, molybdenum, nickel, zinc, manganese, etc.), as well as polycyclic aromatic hydrocarbons, which are all stable in the environment, in particular in soils, where they accumulate and circulate through the chains of «air - soil - water - plants - animals – humans», and thus will affect the health of the population for many years to come. secondary pollution of atmospheric air and food products, especially of plant origin, grown in contaminated areas.

Conclusion: The environmental pollution was analyzed in the places where military equipment, heavy vehicles, fuel, shells, oil products, etc. are stored. The possibility of acute and chronic exposure, which creates conditions for the accumulation of pollutants in the places of human life, is shown.

The priority objects of environmental control, their criteria indicators and the frequency of their measurements to prevent a negative impact on public health in extreme conditions are determined.

Keywords: military actions, explosives, fuel, fires, air pollution, soil, water, danger.

(свинець, барій, нікель, цинк, марганець, мідь, кобальт тощо) нерідко ідентифікуються у тканинах ран безпосередніх жертв конфлікту, а також є забруднюючим компонентом у кратерах від бомб та снарядів [8]. А проведені дослідження Manduca та співавторів (2019) показали, що вагітні жінки, правда, з невеликою вибіркою, які проживали ближче до неконтрольованих сміттєзвалищ, після збройного конфлікту мали підвищений рівень концентрації важких металів в організмі і підвищений ризик передчасних пологів та вроджених вад дітей [9].

Бойові дії спричиняють суттєве забруднення атмосферного повітря через прямий та непрямий способи і не має кордонів.

Прямий вплив бойових дій на якість повітря – це дето-

нування боезарядів артилерійської зброї та авіабомб. Від таких вибухів в атмосферне повітря потрапляє значна кількість свинцю, сажі, вуглецю й інших шкідливих речовин. Непрямий вплив – це пожежі в екосистемах, пошкодження і пожежі на нафтобазах, промислових підприємствах, складах лакофарбних виробів, мінеральних добрив тощо, які супроводжуються значним забрудненням повітря токсичними газами (SO₂, NO_x, CO, ароматичними вуглеводнями, формальдегідом, парами ціаністої кислоти, радіоактивними елементами, продуктами горіння лісів та степів тощо). Доцільно зазначити, що багато ПАВ є сильними токсичними речовинами, а деякі з них – бенз(а)пірен, бенз(а)антрацен, дібенз(а, h)антрацен – мають ви-

ражені канцерогенні та мутагенні властивості.

З точки зору короткотермінового впливу чинників, які виникають від вибухів, особливо під час руйнування промислових хімічних об'єктів, потенційна небезпека пов'язана з впливом та інгаляцією токсичних хімічних парів, які у навколишньому середовищі можуть концентруватися в окремих місцях викидів та поширюватися на великі відстані від джерела забруднення залежно від метеорологічної ситуації. При цьому небезпечні концентрації токсичних хімічних сполук в атмосфері можуть реєструватися від кількох годин до декількох днів. Водночас забруднення за рахунок седиментації шкідливих речовин на поверхні ґрунтів та у разі проникнення до ґрунтових вод може тривати місяцями

або роками. За даними програми ООН з навколишнього середовища [6], наприклад, у Східній Україні у 2014-2017 роках коксохімічні заводи та підприємства хімічної промисловості через військові дії неодноразово зазнавали збоїв у роботі. При цьому виникали небезпечні ситуації через надмірні викиди у повітря таких високотоксичних речовин, як бензол, толуол, сірководень, синильна кислота, аміак тощо. За нашими спостереженнями, пожежі нафтохранищ призводять до появи у повітрі надзвичайно високих концентрацій ПАВ, передусім бенз(а)пірену, який поширюється з потоками повітря на відстань до 20 км від епіцентру згарища. При цьому концентрації бенз(а)пірену у ґрунтах перевищують гранично допустимі рівні у сотні разів [10], що створює небезпечні умови для транслокації шкідливих речовин до рослин, які вирощуються у зоні впливу.

У мирний час проби якості повітря, як правило, відбираються у визначений час та співставляються з гранично допустимими концентраціями (ГДК). Окрім того, за регламентом перевірка стану повітря здійснюється на вміст лише певних шкідливих речовин (пилу, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, діоксиду азоту та свинцю).

Недолік цього методу полягає у тому, що проби беруть у ручному режимі, а під час бойових дій таку роботу практично провести не завжди можливо. Ще одна особливість лабораторних досліджень стану повітря під час війни полягає у тому, що певні нетипові забруднювачі, які виділяються через вибухи бомб чи ракет, не зафіксовані регламентом і не відстежуються.

Руйнування інфраструктури та промислових об'єктів України призводить до

значного забруднення відкритих водойм (річки, озера, моря), які є джерелами води для промислових, комунальних підприємств і населення, а також локального забруднення підземних і поверхневих вод внаслідок масштабних розливів нафтопродуктів із підірваних резервуарів, знищеної техніки, руйнування шламосховищ, сміттєзвалищ тощо.

Під час військових атак на об'єкти портової інфраструктури та кораблі у море потрапляє велика кількість паливно-мастильних матеріалів та важких металів, що може знищити морські екосистеми на значній території, оскільки нафтопродукти порушують обмін енергією між атмосферою та водою, викриваючи її поверхню щільною плівкою. Це, у свою чергу, руйнує біоценози та на тривалий час створює умови, не придатні для відновлення екосистем. Крім того, нафта є розчинником важких металів і пестицидів, посилюючи свою токсичну дію та отруюючи поверхневі шари води [11].

З початку повномасштабного вторгнення в Україні порушилася робота об'єктів систем водопостачання, водоочищення і водовідведення, що створює умови для спонтанного аварійного забруднення води.

Така ситуація особливо небезпечна влітку через підвищення ймовірності виникнення епідемій інфекційних захворювань.

Більш пролонгована і складна безпека – це забруднення артезіанських вод, коли один забруднювач здатний поширюватися на увесь водоносний горизонт і робити воду не придатною для споживання [11].

Перед початком війни на сході України близько 150 вугільних шахт експлуатувалися або працювали у водовідливному режимі. По-

шкодження інфраструктури та відключення вугледобувних підприємств призвели до зупинки систем водовідведення шахтних вод, а часом і до повного затоплення шахт, що є однією з основних причин потенційного забруднення підземних та поверхневих вод залізом, хлоридами, сульфатами та іншими мінеральними солями й важкими металами [11]. Доцільно зазначити, що підземний водообмін відбувається протягом сотень років, а поверхневий – протягом декількох місяців.

У зв'язку з введенням воєнного стану 24 лютого 2022 року в Україні було організовано щоденний моніторинг якості та безпечності питної води, що подається населенню, за мікробіологічними показниками та відповідно до показників, наведених у таблиці 3 додатку 8 до ДСанПіНу 2.2.4-171-10. При цьому МОЗ України зазначає необхідність виконання таких вимог:

□ під час вибору моніторингових точок необхідно враховувати особливості мереж водопостачання, зокрема, забезпечивши відбір проб із точок, що розташовані після розгалуження мереж системи питного водопостачання;

□ постійний обмін інформацією підприємствами питного водопостачання для отримання оперативних даних щодо стану води поверхневих та підземних джерел, якості та безпечності питної води, що надходить у систему питного водопостачання (РЧВ);

□ проведення досліджень питної води у закладах охорони здоров'я та інших об'єктах критичної інфраструктури у разі надходження запитів від військово-цивільних адміністрацій;

□ здійснення моніторингу γ -випромінювання в існуючих моніторингових точках з кратністю не менше 3-х

разів на добу;

□ у разі встановлення відхилень за результатами лабораторних досліджень невідкладно (протягом 2-х годин) повідомляти МОЗ, військово-цивільну адміністрацію та інформувати населення щодо вжиття відповідних заходів («Кип'яти перед споживанням, приготуванням їжі, чищенням зубів», «Не використовувати для пиття та приготування їжі, чищення зубів», «Можна використовувати для купання, приймання душі», «Не використовувати для жодних цілей, у тому числі для пиття, приготування їжі, чищення зубів, купання, приймання душі, не відкривати вікна та не провітрювати приміщення до наступних повідомлень» тощо);

□ здійснювати координацію дій відповідним територіальним органом ДСНС щодо залучення фахівців лабораторних центрів контролю профілактики хвороб для здійснення досліджень атмосферного повітря у разі виникнення аварій на об'єктах критичної інфраструктури, що пов'язані з хімічними агентами [12].

Особливістю лабораторних досліджень якості питної води у воєнний період є те, що противник у будь-який час може використати зброю масового ураження, тому необхідно проводити дослідження на наявність у ній відповідних забруднюючих речовин або біологічних агентів (іприту, люїзиту, ціаністого водню, фосфорорганічних отруйних речовин, зарину, зоману, мікотоксину Т-2 тощо), керуючись Наказом МОЗ України № 683 від 22.04.2022 «Про затвердження Державних санітарних норм і правил «Показники безпеки та окремі показники якості питної води в умовах воєнного стану та надзвичайних ситуаціях іншого характеру» [13].

Згідно з вказаним нормативним документом (ДСанПіН) питна вода вважається такою, що відповідає вимогам, якщо за результатами лабораторних досліджень встановлені значення показників не перевищують гігієнічні нормативи більш ніж на величину допустимої похибки для відповідного методу дослідження. У випадку, коли безпечність і якість питної води за окремими показниками не відповідає гігієнічним нормативам, вона повторно досліджується за одну годину.

Згідно з вимогами зазначеного ДСанПіНу хімічне споживання кисню визначається у питній воді із поверхневих джерел питного водопостачання одночасно з перманганатною окиснюваністю не рідше одного разу на тиждень за потужності підприємства питного водопостачання менше 4000 м³/добу та один раз на добу у разі понад вказану величину. Проте зараз, у зв'язку з загостренням ситуації щодо водозабезпечення населення після підриву греблі Каховського водосховища, ситуація різко загострилася і для територій, що підпали під застосування у Херсонській та Миколаївській областях. Виникла екстремальна ситуація, яка потребує особливих заходів з попередження негативного впливу забруднення води на здоров'я населення та очищення і рекультивативації ґрунтів. На зазначених територіях взагалі не можна користуватися будь-якою природною водою, а водозабезпечення має вирішуватися шляхом масового постачання бутильованої води. Взагалі, у районі підтоплення утворилася складна гідрологічна ситуація, яка призводить до серйозних негативних наслідків для довкілля та організації роботи об'єктів господарювання. На зазначених тери-

торіях особливих змін зазнають ґрунти внаслідок застосування і розмивання місць видалення промислових та побутових відходів, складів, засобів хімічного захисту рослин та добрив, руйнації мереж каналізації та комунальних об'єктів створюється ситуація, за якої без вживання рекультивативних дій умови життєдіяльності є обмеженими.

Зважаючи на складність цього питання, вважаємо за необхідне розглянути його окремо і більш повно.

Отже, інформаційні матеріали, відомі нині, свідчать про серйозність екологічної та санітарно-епідеміологічної шкоди від військових дій на території України, наслідки якої вже у недалекій перспективі визначатимуть соціальні, медичні, демографічні та економічні втрати суспільства. На жаль, складна ситуація сьогодні не дозволяє вести розмову щодо профілактики таких втрат, проте є усі підстави не відкидати можливість їх зменшення. Визначено надзвичайно велике коло джерел утворення та викидів шкідливих чинників різної природи, які забруднюють під час військових дій усі без винятку об'єкти довкілля, контроль над якими має забезпечити зменшення негативних наслідків від забруднення, для чого пропонується такий алгоритм дій.

Оцінка забруднення та небезпека для умов життєдіяльності людини під час гострої фази військових дій та у воєнний період потребує обов'язкового комплексного обстеження постраждалих територій.

Особливої уваги потребує моніторинг стану економічно значущих територій держави, пріоритетними з яких є сільськогосподарські та лісові ландшафтні зони з пов'язаними з ними інфраструктурними та водними об'єктами.

В якості індикаторних показників, незалежно від виду забруднення, пріоритетними є поліциклічні ароматичні вуглеводні та важкі метали. У місцях локального забруднення (території розміщення негорючих та паливних матеріалів, боеприпасів, ракетного палива – це аеродроми, зони розміщення важкої бойової техніки тощо) потрібен контроль над специфічними сполуками, характерними для зазначених об'єктів. Основними об'єктами контролю мають бути ґрунт та вирослена сільськогосподарська продукція масового вжитку і використання. Контроль над водними об'єктами має здійснюватися за загально визначеними показниками якості питної води.

Висновок

Значне забруднення довкілля у результаті бойових дій потребує створення у повоєнний період ефективної системи моніторингу стану довкілля, яка б дозволила зафіксувати реальний об'єм завданої війною шкоди довкіллю та розробити найефективніші заходи з відновлення екосистем до безпечного стану для людини та дикої природи, оскільки екологічна катастрофа в Україні матиме не лише регіональний, а й транскордонний вплив на деякі країни Європи.

REFERENCES

1. Turns A. BBC - Homepage [Internet]. The toxic legacy of the Ukraine war; 2023 Feb 21 [cited 2023 Jul 17]. Available from: <https://www.bbc.com/future/article/20230221-the-toxic-legacy-of-the-ukraine-war>

2. Khazali M., Taghavi L. An overview of Persian Gulf environmental pollution. E3S Web of Conferences [Internet]. 2021 ; 325 : 03013 [cited 2023 Jul 17]. Available from: <https://doi.org/10.1051/e3s>

conf/202132503013

3. Sytar O., Taran N. Effect of heavy metals on soil and crop pollution in Ukraine – a review. *Journal of Central European Agriculture*. 2022 ; 23 (4) : 881-7 [cited 2023 Jul 17]. Available from: <https://doi.org/10.5513/jcea01/23.4.3603>

4. Harada K.H., Soleman S.R., Ang J.S., Trzcinski A.P. Conflict-related environmental damages on health: lessons learned from the past wars and ongoing Russian invasion of Ukraine. *Environmental Health and Preventive Medicine*. 2022 ; 27 : 35 [cited 2023 Jul 17]. Available from: <https://doi.org/10.1265/ehp.m.22-00122>

5. Prodanchuk M., Balan G., Bobylova O. [Potential risk for the environment and human health of 1,1-dimethylhydrazine (heptyl) as one of the main problems of the Ukrainian's environmental safety under the condition of the military, diversion and terroristic hazards]. *Suchasni problemy toksykologii, kharchovoi ta khimichnoi bezpeky*. 2015 ; 3 (71) : 25-33.

6. The Environmental Impact of the Conflict in Ukraine. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya; 2022: 56 p. EO/2466/NA.

7. Lawrence M.J., Stemberger H.L., Zolderdo A.J., Struthers D.P., Cooke S.J. The effects of modern war and military activities on biodiversity and the environment. *Environmental Reviews*. 2015 Dec ; 23 (4) : 443-60 [cited 2023 Jul 17]. Available from: <https://doi.org/10.1139/er-2015-0039>

8. Lima D.R., Bezerra M.L., Neves E.B., Moreira F.R. Impact of ammunition and military explosives on human health and the environment.

Reviews on Environmental Health. 2011 Jan 1 ; 26 (2) [cited 2023 Jul 17].

Available from: <https://doi.org/10.1515/rev eh.2011.014>

9. Manduca P., Al Bara-quni N., Al Bara-quni L., Abu Abadi D., Abdallah H., Hamad G.A. et al. Hospital centered surveillance of births in Gaza, Palestine, 2011-2017 and heavy metal contamination of the mothers reveals long-term impact of wars. *Reproductive Toxicology*. 2019 Jun ; 86 : 23-32 [cited 2023 Jul 17]. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.reprotox.2019.02.003>

10. Chernychenko I., Babii V., Sovertkova L., Lytvychenko O., Balenko N., Kondratenko O. et al. Vyznachennia nebezpeky zabrudnennia navkolyshnoho seredovyscha benz(a)pirenom v ekstremalnykh umovakh pid chas pozhezhi. In: *Hihiena nase-lenykh mists [Hygiene of populated places]*. 2018 ; (68) : 92-6.

11. Ekodiia [Internet]. Vodni resursy i viiskovi dii; [cited 2023 Jul 17]. Available from: <https://ecoaction.org.ua/voda-iak-dzherelo-zhyttia.html>

12. Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy – ofitsiinyi sait [Internet]; [cited 2023 Jul 17]. Available from: <https://mepr.gov.ua/>

13. Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh norm i pravyl «Pokaznyky bezpechnosti ta okremi pokaznyky yakosti pytnoi vody v umovakh voiennoho stanu ta nadzvychainykh sytuatsiakh inshoho kharakteru», Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia Ukrainy No. 683 [Internet], 2022 Apr 22 [cited 2023 Jul 17] (Ukraina). Available from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0564-22#Text>

Надійшло до редакції
19.05.2023