

ДУ “ІГЗ ім. О. М. Марзєєва НАМНУ”
лабораторія гігієни ґрунту та відходів

**ОСНОВНІ ЧИННИКИ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА
УМОВИ ПРОЖИВАННЯ, ЗДОРОВ'Я Й БЕЗПЕКУ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ
НАСЕЛЕННЯ ТА МОЖЛИВІ ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ (ПОДОЛАННЯ) ЇХ
НАСЛІДКІВ**

Наталія КОВАЛЬ, к.мед.н., с.н.с.
Валерій СТАНКЕВИЧ, д.мед.н., с.н.с.
Ірина ТЕТЕНЬОВА, к.мед.н.

До **основних чинників шкідливого впливу**, обумовлених військовими діями агресора, на здоров'я й безпеку життєдіяльності населення України є:

- безпосередньо вбивча дія засобів бойового ураження (снаряди, кулі, ракети, міни, БПЛА тощо);

- опосередкована дія цих засобів і військових маневрів, зокрема пожежі, рух військової техніки (особливо важкої - танки, бронетехніки тощо), улаштування окопів, бліндажів та інших об'єктів військового призначення, які власне руйнують природні середовища, а не змінюють їх антропогенно для господарського використання.

До чинників шкідливого впливу військових дій слід віднести **ініціацію пошкоджень окремих об'єктів**, життєво важливих для сталого існування цілих регіонів, таких як дамба Каховського водосховища, підриг якої спричинив масштабну екологічну катастрофу на значній території південного регіону країни, що забрала життя багатьох людей, домашніх тварин та докорінно змінила умови їх проживання в зоні впливу трагедії, зокрема й умови господарювання.

Окремо слід виділити **тип озброєння** (переважно ракети), які містять і вибухівку, і паливо.

Вибухові речовини, які найбільш *часто використовуються*:

- гексагідро-1,3,5-тринітро-1,3,5-тріазин;
- 2,4,6-тринітротолуол (тротил);
- октагідро-1,3,5,7-тетранітро-1,3,5,7-тетразоцин.

Рідше використовуються вибухові речовини такі як:

- нітрогліцерин;
- 1,3,5-тринітробензол;
- динітробензол;
- 2,4,6-тринітрофенол;
- N-метил-N,2,4,6-тетранітроанілін (тетрил);
- нітрогуанідин;
- нітроцелюлоза;
- 2,4-динітротолуол;
- перхлорат.

Біодеструкція цих матеріалів у навколишньому середовищі важко прогнозована, оскільки залежить від їхніх специфічних фізико-хімічних властивостей і здатності до цього процесу.

Основні забруднювачі, які утворюються внаслідок застосування засобів ураження на полі бою, часто включають токсичні елементи, такі як свинець, ртуть, збіднений уран і кадмій. До абіотичних речовин слід віднести свинець, ртуть та кадмій, які привносяться в природне середовище як полютанти, що спричиняють шкідливий вплив широкого спектру дії (токсичний, канцерогенний тощо) на живі організми, зокрема людину. Викиди металів у навколишнє середовище під час військової діяльності відбуваються із залишків вогнепальної зброї, що містять високий рівень металовмісних частинок, а також від використання артилерії, гранат, ракет тощо.

Поширенню забруднення докiлля цими сполуками сприяють механічне руйнування ґрунтової структури з подальшою фрагментацією ґрунту разом з винесення небезпечних речовин на великі відстані, збільшення співвідношення поверхня/об'єм ґрунту через вибухові речовини, супутнє забруднення ними атмосферного повітря та водного середовища.

Проаналізовано **81 пробу ґрунту**, за результатами яких були зроблені такі висновки.

Вибухові процеси та пожежі в результаті бойових дій зумовлюють різке зростання забруднення ґрунтів, зокрема важкими металами. Площа забруднення території важкими металами безумовно залежить від виду боєприпасу, який був застосований. Так, під час вибуху ракети на поверхні ґрунту забруднена частина ґрунту переміщується на декілька десятків метрів від місця вибуху, що призводить до забруднення значної території важкими металами (понад 8000 м²).

Слід зазначити, що рівні забруднення ґрунту обумовлені не лише за рахунок привнесення сполук важких металів від використання бойових засобів ураження, але й включають існуючий фон забруднення території цими речовинами. Зазвичай, це території сільськогосподарського використання, де в минулому проводилась/чи могла проводитись інтенсивна господарська діяльність із застосуванням засобів хімічного захисту рослин, мінеральних добрив. При цьому використовувалась с/г техніка, яка працювала на пальному з добавками тетраетилсвинцю, що й могло бути джерелом підвищеного фонового рівня забруднення ґрунтів цими сполуками.

Вміст важких металів у пробах ґрунту, відібраних у місцях бойових дій (при влучанні ракети та КАБу) (n=3)

Примітка 1. *Фон згідно «Фоновое содержание химических элементов в почвах и растениях по А.П.Виноградову.

Примітка 2. **ГДК згідно з Гігієнічними регламентами допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті: затверджено Наказом МОЗ від 14.07.2020 р. № 1595.

Назва відібраних зразків	Вміст важких металів, мг/кг, M ±m, мг/кг						
	Pb	Cu	Ni	Cd	Zn	Cr	Mn
Донецька обл., ґрунт після влучання ракети (N 47,901823, E 36,687763)							
Ґрунт у місці влучання ракети	6,87±0,013	15,28±1,26	40,35±4,05	0,67±0,03	215,0±15,27	44,7± 6,78	204,8±13,2
Поверхневий шар ґрунту	10,46±1,14	7,29±0,89	36,35±4,23	0,50±0,07	195,80±10,2	82,2±5,06	178,0±8,21
Донецька обл., ґрунт після влучання КАБу (N 47,902737, E 36,683261)							
Внутрішній шар ґрунту з вирви	7,11±0,92	2,85±0,04	70,44±11,09	0,51±0,01	143,69±1,28	80,77±2,67	137,0±18,2
Зовнішній шар ґрунту відносно вирви	6,78±0,51	9,82±0,94	25,11±0,38	0,43±0,01	232,10±21,8	71,00±4,31	166,7±11,23
Фон, мг/кг *	10	20	40	0,5	50	200	100
ГДК, мг/кг **	32	(*) 3,0	(*) 4,0	1,5	(*) 23,0	-	100,0

Після **вибуху ракети** в ґрунті глибоких шарів ґрунту (вирва) у порівнянні з контрольною пробою (поверхневий шар ґрунту) підвищується вміст важких металів (**відносно кларку**):

- Pb - 1,3 рази;
- Cu - 2,1 рази;
- Ni - 1,11 рази;
- Cd - 1,34 рази;
- Zn – 1,1 рази;
- Cr - 1,8 рази;
- Mn - 1,15 рази, а також для деяких елементів перевищують фонові значення (свинець, нікель, кадмій).

Перевищення ГДК у контрольних та дослідних пробах виявлено для всіх елементів, крім свинцю та кадмію. Кратність перевищення складає:

- Cu - 5,06;
- Ni - 10,9;
- Zn - 9,3;
- Mn - 2,04.

Зона забруднення, яка утворюється **після вибуху КАБу**, в декілька разів більша, ніж та, що утворюється під час вибуху ракети. Ґрунт після влучання КАБу більше забруднюється токсичними речовинами (зокрема важкими металами), ніж при влучанні ракети.

Вміст важких металів у пробах ґрунту, відібраних через 2 роки після влучання ракети (n=3)

Примітка 1. *Фон згідно «Фоновое содержание химических элементов в почвах и растениях по А.П.Виноградову.

Примітка 2. **ГДК згідно з Гігієнічними регламентами допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті: затверджено Наказом МОЗ від 14.07.2020 р. № 1595.

Назва відібраних зразків	Вміст важких металів, мг/кг, М ±m, мг/кг						
	Pb	Cu	Ni	Cd	Zn	Cr	Mn
ґрунт території колишнього складу харчової продукції (згорів у 2022 р. внаслідок попадання ракети) Київська обл., м. Бровари, вул. Соборна, 1/2							
10 м від огорожі (N 50° 35' 42'', E 30° 50' 29'')	1,93± 0,01	12,4± 0,6	56,4± 9,8	2,0± 0,03	70,8± 8,24	14,51± 0,07	423,8± 18,2
20 м від огорожі - контроль (N 50° 35' 48'', E 30° 50' 36'')	1,33± 0,02	13,7± 0,53	35,6± 6,27	0,77± 0,21	92,30± 8,34	30,15± 2,13	245,5± 12,34
ґрунт на території с. Скибин, Київська обл., Броварський р-н: заправка КЛО (згоріла в 2022 р. внаслідок бойових дій)							
Будівельне сміття	9,98± 1,36	44,68± 4,63	39,6± 3,58	0,33± 0,03	121,1± 14,2	32,96± 1,33	333,1± 17,21
Станція	10,1± 0,97	45,7± 2,17	35,3± 6,21	0,25± 0,02	120,8± 7,14	31,7± 1,21	325,8± 16,49
Згоріла земля під контейнерами	9,21± 1,01	43,98±3,12	37,8± 4,26	0,36± 0,02	129,3± 5,27	33,4± 1,01	336,1± 13,56
Фон, мг/кг *	10	20	40	0,5	50	200	100
ГДК, мг/кг **	32	(*) 3,0	(*) 4,0	1,5	(*) 23,0	-	100,0

Ступінь перевищення вмісту важких металів у дослідних зразках ґрунту з території колишнього складу харчової продукції (10 м від огорожі) відносно контрольних (20 м від огорожі) складає:

Pb -1,4 рази;
Cu - 1,1 рази;
Ni - 1,5 рази;
Cd - 2,5 рази;
Zn - 1,3 рази;
Cr - 2,06 рази;
Mn -1,7 рази.

Перевищення ГДК виявлено для:

Cu - 4,56;
Ni - 14,1;
Cd - 1,3;
Zn - 4,0;
Mn - 4,2;
As -1,07.

На території заправки КЛО перевищення кларку виявлено для:

Cu -2,2 рази;
Zn - 4,6 рази;
Mn - 3,3 рази.

Вміст інших металів (Pb, Cd, Ni, Cr) не перевищував кларк.

Перевищення ГДК виявлено для:

Cu - 15,1;
Ni - 9,9;
Zn - 5,6;
Mn - 3,3.

Вміст Pb, Cd не перевищував ГДК.

Отже, через 2 роки після пожежі, яка виникла внаслідок ракетного удару по складу харчової продукції (заморожені м'ясні та рибні продукти) рівень забруднення ґрунту важкими металами перевищує їх ГДК у кількостях, близьких до ґрунтів, відібраних у зоні бойових дій.

Це свідчить про те, що забруднення ґрунтів важкими металами може зберігатися протягом багатьох років на високому рівні, що потребує спеціальних методів очищення ґрунту.

Вміст важких металів у пробах ґрунту, відібраних в районі бойових дій (метод атомної спектрометрії з індуктивно зв'язаною плазмою)

Примітка 1. *Фон згідно «Фоновое содержание химических элементов в почвах и растениях по А.П.Виноградову.

Примітка 2. **ГДК згідно з Гігієнічними регламентами допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті: затверджено Наказом МОЗ від 14.07.2020р. № 1595.

Назва відібраних зразків	As	Cd	Pb
Донецька обл., ґрунт після влучання ракети (N 47,901823, E 36,687763)			
Ґрунт в місці влучання ракети	3,638±0,080	0,935±0,011	6,378±0,095
Поверхневий шар ґрунту (контроль)	6,411±0,082	1,824±0,012	15,378±0,104
Донецька обл., ґрунт після влучання КАБу (N 47,902737, E 36,683261)			
внутрішній шар ґрунту з вирви	6,207±0,071	2,006±0,072	12,237±0,085
зовнішній відносно вирви шар ґрунту	7,165±0,088	1,706±0,012	16,122±0,104
Ґрунт після влучання ГРАДу (с. Маковище, Київської обл., вул. Польова, 21), кінологічний розплідник (приліт: 27.02.2022 р., відбір проб: 06.2024 р.)			
В місці влучання ГРАДу, попелище, верхній шар ґрунту	1,560±0,012	0,300±0,011	4,643±0,094
Зовнішній шар ґрунту	2,147±0,013	2,092±0,084	14,645±0,950
Фон*, мг/кг	5,0	0,5	10
ГДК**, мг/кг згідно	2,0	1,5	32

Рівні забруднення ґрунту важкими металами при влучанні КАБом вищі, ніж при влучанні ракетою.

Вміст важких металів у місці влучання ракети вищий, ніж на відстані (наднормативний вміст As – 3,10-3,58 ГДК, Cd – 1,14-1,34).

Різниця рівнів забруднення у контрольних та дослідних пробах становить у середньому 1,15-3,11 рази.

Результати фізико-хімічних дослідження проб ґрунту, відібраних в районі бойових дій (n=3)

Примітка 1. *Фон згідно «Фоновое содержание химических элементов в почвах и растениях по А.П.Виноградову.

Примітка 2. **ГДК згідно з Гігієнічними регламентами допустимого вмісту хімічних речовин у ґрунті: затверджено Наказом МОЗ від 14.07.2020р. № 1595

Назва відібраних зразків	pH	Вміст амонію, мг/кг	Вміст нітратів, мг/кг	Вміст органічної складової, %
Донецька обл., ґрунт після влучання ракети (N 47,901823, E 36,687763)				
Ґрунт у місці влучання ракети	8,14±0,01	2,0±0,1	9,0±1,3	3,45±0,4
Поверхневий шар ґрунту	7,98±0,01	4,1±0,3	85,0±2,4	8,87±0,2
Донецька обл., ґрунт після влучання КАБу (N 47,902737, E 36,683261)				
Внутрішній шар ґрунту з вирви	8,21±0,02	1,1±0,08	20,0±1,8	5,58±0,1
Зовнішній шар ґрунту відносно вирви	7,34±0,01	11,0±0,6	230,0±6,2	12,0±0,5
ГДК, мг/кг			130,0	

При влучанні КАБу вміст азотвмісних речовин значно підвищується у зовнішньому шарі ґрунту відносно ґрунту з вирви, та в окремих пробах становить близько **1,8 ГДК**; вміст органічних речовин підвищується на 5-7 %.

Влучання КАБу спричиняє більш високий вміст органічних та азотвмісних речовин, ніж ракета.

Залишкові кількості вибухових речовин у ґрунті в місцях влучання вибухових засобів (КАБ, ракета) виявлені не були.

МОЖЛИВІ ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ НАСЛІДКІВ ШКІДЛИВОГО ВПЛИВУ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ НА УМОВИ ПРОЖИВАННЯ, ЗДОРОВ'Я Й БЕЗПЕКУ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ

Проведення рекультиваційних заходів пошкоджених ділянок території (після їх розмінування та забезпечення безпечного використання) за рахунок планування території (усунення дефектів поверхні – вирв, траншей тощо), внесення органічних добрив для відновлення родючості ґрунтів (з урахуванням виду використання ділянок землі).

Вилучення ґрунту забруднених ділянок доцільно здійснювати лише після лабораторного підтвердження високих рівнів забруднення (понад 10 ГДК) та площі цього забруднення (в горизонтальному та вертикальному розрізі).

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!