

ВІЙСЬКОВА ЕКОЛОГІЯ

УДК 504.75.05

Іващенко О.В.

*Академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного, Лівів*

ОЦІНКА РИЗИКУ ПЕРЕБУВАННЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ НА ЗАГАЛЬНОВІЙСЬКОВОМУ ПОЛІГОНІ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

В статті проведена оцінка ризику для здоров'я військовослужбовців при дії хімічних речовин, який виникає в результаті військової діяльності на загальновійськовому полігоні, на прикладі Міжнародного центру миротворчості та безпеки (МЦМБ) Академії сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного (колишній Яворівський полігон).

За результатами оцінки встановлено, що значення ризику не перевищує його допустимого значення, тобто загроза для здоров'я особового складу військ під час перебування на полігоні знаходиться в допустимих межах.

Ключові слова: канцерогени, гранично допустима концентрація, референтна концентрація, пероральне надходження.

В статье проведена оценка риска для здоровья военнослужащих при воздействии химических веществ, который возникает в результате воинской деятельности на общевойсковом полигоне, на примере Международного центра миротворчества и безопасности (МЦМБ) Академии сухопутных войск имени гетмана Петра Сагайдачного (бывший Яворовский полигон).

За результатами оценки установлено, что значения риска не превышает его допустимого значения, то есть угроза для здоровья личного состава войск во время пребывания на полигоне находится в допустимых границах.

Ключевые слова: канцерогены, предельно-допустимая концентрация, референтная концентрация, пероральное поступление.

In the article there is the conducted the risk assessment of the servicemen health at the chemical matters action, which is as a result of military activity at the International center of peacemaking and safety by Hetman Peter Sagaydachniy Academy of the Ground Forces (Yavoriv's military training center). As a result of assessment, it is determined that value of risk is situated in its legitimate range and the threat for the health of servicemen on a territory of center is in possible scopes.

Keywords: carcinogens, boundary-allowable concentration, the reference concentration, ingestion.

Актуальність проблеми. За період експлуатації МЦМБ з 1940 року було здійснено значне техногенне навантаження на природне середовище під час проведення заходів бойової підготовки, яке неодноразово розглядалось в науковій літературі. На жаль питання щодо впливу військової діяльності на здоров'я людини постало перед суспільством тільки у 2003 році, коли виникла підозра, щодо масового захворювання дітей села Верещиці, поблизу полігону, в зв'язку зі спільними українсько-італійськими навчаннями. В результаті проведення незалежної екологічної експертизи було з'ясовано, що показники досліджень стану ґрунту та води перебували у межах норми, а навчання на полігоні не могли спричинити масового захворювання мешканців. В зв'язку з цим, доцільно було би розглянути ймовірність загрози нанесення шкоди здоров'ю безпосередньо для військовослужбовців.

Об'єктом дослідження є стан здоров'я військовослужбовців, які забезпечують проведення навчань та занять з бойової підготовки у МЦМБ за весь період їх служби. Визначається загроза здоров'я через категорію ризик [8].

Висвітлення проблеми в науковій літературі. На сьогодні екологічній ситуації у МЦМБ присвячена низка наукових публікацій, які стосуються, в основному оцінки техногенного навантаження, в результаті військової діяльності, на екосистему полігону та сучасний стан його території тощо [1-4]. Водночас, в них не досліджується вплив небезпечних і шкідливих екологічних факторів на військовослужбовців, які належать до найбільш підвищеної категорії ризику.

Методика робіт. Основними методичними прийомами проведеного дослідження є аналіз архівних, статистичних та інших матеріалів, екологічних досліджень військових полігонів після завершення "Холодної війни", проведення розрахунку ризику загрози здоров'я перебування військ на загальновійськовому полігоні Збройних Сил України [8].

Аналіз результатів досліджень. В мирний час діяльність військових підрозділів Сухопутних військ зосереджена в основному на території військового містечка з виїздами на польові заняття, які проводяться на території військових полігонів. В ході проведення навчань, занять з бойової підготовки, повсякденної діяльності військ із застосуванням озброєння і військової техніки завдається негативний вплив на здоров'я військовослужбовців та природне середовище полігону. Вплив військової діяльності на флору і фауну давно відомий для загального суспільства, тому доцільно було би розглянути, в межах статті, вплив на безпосередніх учасників цієї діяльності.

В зв'язку з тим важливо провести оцінку ризику дії хімічних речовин на здоров'я військовослужбовців під час перебування на військових полігонах. В роботі була проведена оцінка ризику [8] для військовослужбовців постійного складу полігону та змінного, який періодично залучається до проведення навчань та занять на полігоні [5-7].

Представлена робота має важливе практичне значення, оскільки наведені розрахунки дозволяють спрогнозувати небезпеку, яка очікує військовослужбовців за весь період його військової служби і врахувати її під час нарахування грошової компенсації, санаторно-курортного лікування та в разі необхідності проведення додаткового медичного обстеження.

Постановка задачі. Метою даної роботи є проведення оцінки екологічного ризику перебування військ у МЦМБ.

Розглянемо характер впливу небезпечних та шкідливих хімічних речовин на постійний склад військовослужбовців полігону під час повсякденної діяльності, а саме: військовослужбовців, які перебувають та проживають на території полігону та військовослужбовців, які знаходяться на території полігону тільки в службовий час.

В розрахунку використані реальні значення концентрацій хімічних речовин. Час перебування на військовому полігоні – 20 років.

З досвіду експлуатації полігонів відомо, що основними забруднювачами доквілля є залишки вибухівки та металів, що входять у склад боєприпасів. Як вибухівку найбільш широко у військовій діяльності використовуються тротил, гексоген та октоген, а до складу боєприпасів входять чорні та кольорові метали, багато з яких є канцерогенами.

Територію полігону (рис.1) можна поділити на дві частини: територію, де проводяться бойові стрільби (А) (рис.1), і територію, де розташовується військова частина, яка обслуговує полігон (Б).



Рис.1 Територія міжнародного центру миротворчості та безпеки

Також територію полігону можна представити у вигляді концептуальної моделі (рис.2).

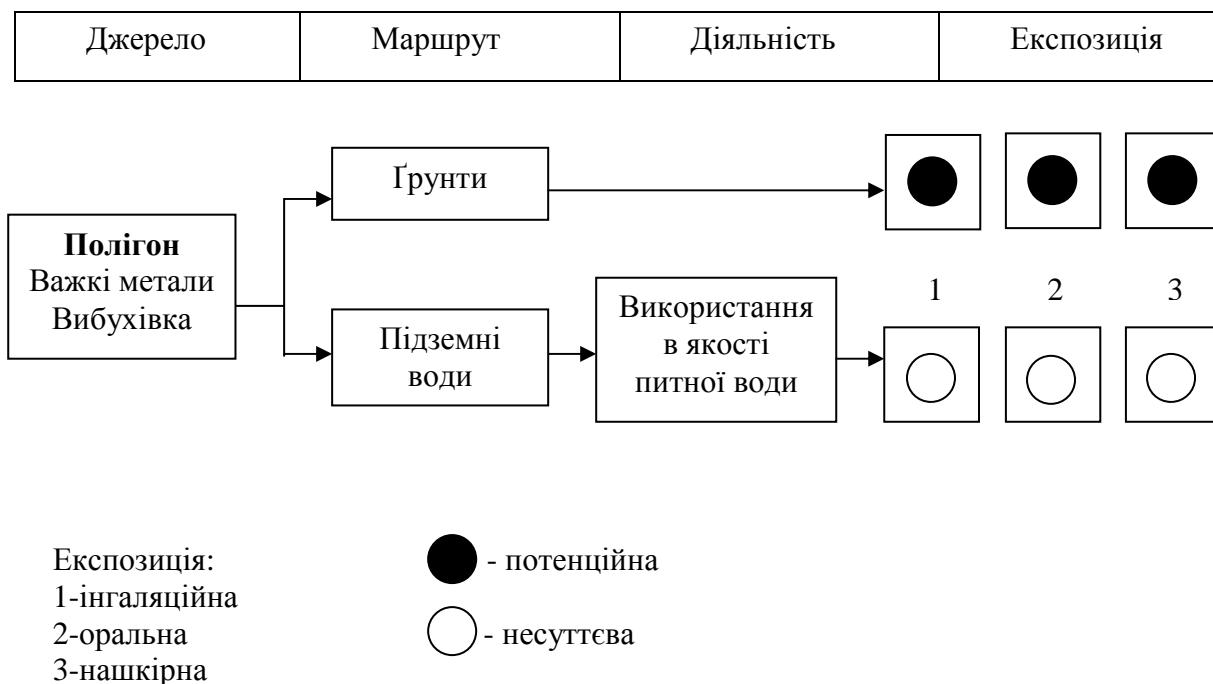


Рис.2 Концептуальна модель території полігону

Хімічний аналіз ґрунтів і повітря показав наявність у них наступних речовин (табл.1) [5]. Речовини, що входять до складу ґрунтів, впливають на людей при вдиханні пилу, дії на шкіру і випадковому ковтанні. Ті, що входять в склад води, діють виключно при ковтанні, але у МЦМБ особовий склад вживає водогінну воду, тому небезпека води не досліджується та виключена з проведених розрахунків. Решта речовин в цілому є токсичними, частка з них є канцерогенами, їх токсикологічні характеристики наведені в табл. 2.

Таблиця 1

Концентрація забруднювачів у ґрунтах і повітрі

Досліджуване середовище	Територія	Забруднюючі речовини					
		Свинець	Нікель	Мідь	Цинк	Ароматичні вуглеводні	Альдегіди
Ґрунт, мг/кг	А	32	10	35	40	н/в	н/в
	Б	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в	н/в
Повітря, мг/м ³	А	н/в	н/в	н/в	н/в	0,050	0,005

Примітка: н/в – сполука не виявлена (концентрація нижче межі чутливості вимірювання).

Таблиця 2

Токсикологічні характеристики забруднювачів

Характеристика	Свинець	Нікель	Мідь	Цинк	Ароматичні вуглеводні	Ацетальдегід
Інгаляційна, RfDi	0,0035	0,02	0,019	0,3	0,4	0,009
Нашкірна, RfDd	0,0035	0,02	0,019	0,3	0,003	0,4
Фактор канцерогеного потенціалу, SFi	0,042	0,84	н/в	н/в	0,027	0,0077

Оцінка ризику проводиться для канцерогенних і неканцерогенних речовин для двох категорій особового складу: військовослужбовці, що проживають за межами військової частини, та військовослужбовці, що проживають на території військової частини.

Розрахунки проводилися за формулами, наведеними в таблицях 3-6 з допущеннями, наведеними в таблиці 7.

Таблиця 3

Розрахунок добових доз при інгаляційній дії хімічної речовини, що поступає в організм людини з атмосферним повітрям

$I = [(Ca \cdot Tout \cdot Vout) + (Ch \cdot Tin \cdot Vin) \cdot EF \cdot ED] / (BW \cdot AT \cdot 365)$		
Параметр	Характеристика	Стандартне значення
I	Величина надходження, мг/(кг·день)	-
Ca	Концентрація речовини в атмосферному повітрі, мг/м ³	-
Ch	Концентрація речовини в повітрі житла, мг/м ³	1,0·Ca
Tout	Час, що проводиться поза приміщеннями, година/добу	8
Tin	Час, що проводиться усередині приміщень, година/добу	16
Vout	Швидкість дихання поза приміщеннями, м ³ /годину	1,4
Vin	Швидкість дихання усередині приміщення, м ³ /годину	0,63
EF	Частота дії, діб/рік	250
ED	Тривалість дії, років	20
BW	Маса тіла, кг	70
AT	Період усереднення експозиції, років	Канцерогени - 70

Таблиця 4

Розрахунок середньої добової дози і стандартні значення факторів експозиції при пероральному надходженні хімічних речовин з ґрунту

Канцерогени: $I = Cs \cdot FI \cdot EF \cdot ET \cdot CF2 \cdot ((Edc \cdot IRc \cdot BWc) + (Eda \cdot IRa \cdot Bwa)) / (AT \cdot 365)$		
Неканцерогени: $I = Cs \cdot FI \cdot EF \cdot ET \cdot CF2 \cdot IRn \cdot Edn / (BWn \cdot ATn \cdot 365)$		
Параметр	Характеристика	Стандартне значення
I	Надходження з ґрунтом, мг/(кг·день)	-
Cs	Концентрація речовини в ґрунті, мг/кг	-
IRc	Швидкість надходження у віці 6 і менше років, кг/добу	0,0002
IRa	Швидкість надходження у віці старше 6 років, кг/добу	0,0001
IRn	Швидкість надходження, кг/добу	0,0001
ET	Час дії, година/добу	1
CF2	Коефіцієнт перерахунку, доба/година	ET/24
FI	Забруднена фракція ґрунту, відносні одиниці	1,0 (тобто 100%)
EF	Частота дії, діб/рік	350
EDn	Тривалість дії, років	24
EDc	Тривалість дії у віці молодше 6 років	6
EDa	Тривалість дії у віці старше 6 років	24
BWn	Маса тіла, кг	70
BWc	Маса тіла у віці 6 і менше років, кг	15
Bwa	Маса тіла у віці старше 6 років, кг	70
ATn	Період усереднювання експозиції, років	30
AT	Період усереднювання експозиції, років	70

Таблиця 5

Розрахунок середньої добової дози при інгаляційній дії хімічних речовин що потрапляють в повітря з ґрунту

Канцерогени: $I = (Ca \cdot IR \cdot ED \cdot EF) / (BW \cdot AT \cdot 365)$		
Параметр	Характеристика	Стандартне значення
I	Інгаляційне надходження, мг/(кг·добу)	-
Ca	Концентрація речовини в повітрі, мг/м ³	Cs·(PEF+1)/VF
Cs	Концентрація речовини в ґрунті, мг/кг	-
PEF	Фактор емісії пилових частинок, м ³ /кг	1,32·10 ⁹
VF	Фактор випаровування з ґрунту, м ³ /кг	-
IR	Швидкість надходження, м ³ /добу	20
EF	Частота дії, діб/рік	250
ED	Тривалість дії, років	20
BW	Маса тіла, кг	70
AT	Період усереднювання експозиції, років	30

Таблиця 6

Розрахунок середньої добової дози при нашкірній експозиції ґрунту

$DAD=(DAe \cdot EF \cdot ED \cdot EV \cdot SA)/(BW \cdot AT \cdot 365)$		
Параметр	Визначення	Стандартна
DAD	Абсорбована нашкірна доза, мг/(кг·добу)	-
DAe	Абсорбована доза за подію, мг/см ² -подія	$DAe=C_s \cdot CF \cdot AF \cdot ABSd$
Cs	Концентрація речовини в ґрунті, міліграм/кг	-
CF	Коефіцієнт перерахунку, кг/мг	10 ⁻⁶
AF	Фактор забруднення шкіри, мг/см ² , подія	0,1
ABSd	Абсорбована фракція, відносні одиниці	для неорганічних 0,01
SA	Площа поверхні шкіри, см ²	5700
EF	Частота дії, подія/рік	250
ED	Тривалість дії, років	20
EV	Число подій на добу	1
BW	Маса тіла, кг	70
AT	Період усереднення експозиції, років	20

Таблиця 7

Значення факторів експозиції, прийнятих при розрахунках

Фактор експозиції	Величина
<i>Тривалість дії, років</i>	
для військовослужбовців в зоні А	(20/3)·2
для військовослужбовців в зоні Б	20/3
період усереднення експозиції	20

Результати розрахунків наведені таблицях 8, 9.

Таблиця 8

Розрахунок неканцерогенного ризику для військовослужбовців

Шлях надходження	Коефіцієнт небезпеки, HQ						
	Військовослужбовці, що проживають за межами військової частини						
	свинець	нікель	мідь	цинк	Ароматичні вуглеводні	Ацетальдегід	Сума, HI
інгаляція	6,32E-06	1,96E-04	1,73E-04	4,33E-06	1,27E-03	-	1,65E-03
нашкірна	1,27E-01	6,50E-03	2,53E-02	1,83E-08	0,00E+00	-	1,59E-01
пероральна	1,27E-01	6,50E-03	2,53E-02	1,83E-08	0,00E+00	-	1,59E-01
Сума	2,54E-01	1,32E-02	5,07E-02	4,37E-06	1,27E-03	-	3,19E-01
Військовослужбовці, що проживають на території військової частини							
інгаляція	8,84E-06	2,76E-05	2,40E-04	6,14E-06	-	-	2,83E-04
нашкірна	1,71E-01	9,00E-03	3,42E-02	2,47E-03	-	-	2,17E-01
пероральна	1,71E-01	9,00E-03	3,42E-02	2,47E-03	-	-	2,17E-01
Сума	3,42E-01	1,80E-02	6,87E-02	4,93E-03	-	-	4,33E-01

Розрахунок канцерогенного ризику для військовослужбовців

Шлях надходження	Значення ризику, CR						
	Військовослужбовці, що проживають за межами військової частини						
	свинець	нікель	мідь	цинк	Ароматичні вуглеводні	Ацетальдегід	Сума, НІ
інгаляція	1,33E-10	8,23E-09	-	-	1,03E-06	8,37E-06	9,41E-06
нашкірна	2,09E-05	-	-	-	2,09E-06	-	2,30E-05
пероральна	2,09E-05	-	-	-	2,09E-06	-	2,30E-05
Сума	4,17E-05	8,23E-09	-	-	5,21E-06	8,37E-06	5,53E-05
Військовослужбовці, що проживають на території військової частини							
інгаляція	1,86E-10	1,16E-09	-	-	-	-	1,34E-09
нашкірна	2,81E-05	-	-	-	-	-	2,81E-05
пероральна	2,81E-05	-	-	-	-	-	2,81E-05
Сума	5,62E-05	1,16E-09	-	-	-	-	5,62E-05

З наведених вище таблиць видно, що сумарний індекс небезпеки (ТНІ) токсичної (неканцерогенної) дії забруднювачів полігону набагато менший одиниці, тобто ніякої шкоди стан полігону не здійснює на здоров'я військовослужбовців. Щодо канцерогенної дії, то для військовослужбовців значення індивідуального ризику CR становить порядку 10^{-5} , що не представляє собою ніякої загрози для них, хоча і вище рекомендованого ($CR=10^{-6}$) та відповідає низько-припустимому ризику. На цьому рівні, як правило, встановлюються гігієнічні нормативи для населення. Для військовослужбовців проводяться додаткові медичні огляди.

Висновки. Приведений варіант оцінки ризику перебування військ на МЦМБ дозволяє зробити наступні висновки:

- загроза для здоров'я військовослужбовців, які знаходяться на території полігону тільки в службовий час, за весь період служби відсутня, а для військовослужбовців, які перебувають та проживають на території полігону знаходиться в допустимих рамках для даної категорії ризику;

- дана методика оцінки ризику дозволяє прораховувати потенційну загрозу для всіх категорій особового складу, який перебуває на полігоні;

- результати оцінки ризику дозволяють при потребі вжити превентивних заходів, щодо усунення загрози здоров'я військовослужбовців, а також здійснювати прогнозування щодо цієї загрози;

- результати оцінки ризику можуть бути використані під час розрахунку фінансової компенсації, щодо нанесення шкоди здоров'ю військовослужбовців.

Література

1. Гурська Т. Сучасний стан поверхневих вод басейну р. Сян / Т. Гурська // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. – 2010. – № 2. – С. 224 – 231.

2. Екологічна безпека військ: підруч. для курсантів вищ. військ. навч. закладів / М.С. Підлісна, І.Г. Мазор, Б.А. Катеринчук та ін. – К.: Міністерство оборони України, 1998. – 130 с.

3. Екологічний та гігієнічний огляд зон об'єкту Яворівського загального військового полігону I категорії сухопутних військ Збройних Сил України / Маненко А.К., Степанов О.К., Хоп'як Н.А., Ткаченко Г.М. // Гігієна населених місць. – 2009. – № 54. – С. 40 – 47.

4. Лисенко А.І. Підходи щодо оцінки техногенного навантаження на екосистеми військових полігонів Збройних Сил України / А.І. Лисенко, І.В. Чеканова // Збірник

наукових праць центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України; вип. 1 – К. : Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України, 2009. – 104 с.

5. Орел С.М. Безпека військової діяльності: оцінка впливу небезпечних речовин на військовий підрозділ: навчально-методичний посібник / С.М. Орел, А.Т. Ніколаєв. – Львів: АСВ, 2011. – 154 с.

6. Підлісна М.С. Оцінка екологічного стану Яворівського полігону та вимоги з охорони довкілля при проведенні військових навчань: [Навчально-методичний посібник] / М.С. Підлісна. – Львів: ВІНУ "ЛП", 1997. – 31 с.

7. Чеканова І.В. Загальні підходи щодо створення інтегрованої системи управління еколого-економічними ризиками у Збройних Силах України / І.В. Чеканова, М.П. Бутенко, С.М. Чумаченко // Збірник наукових праць центру воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України. – 2012. – № 2. – С. 52 – 60.

8. EPA/540/R-92/003. Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS), Volume I: Human Health Evaluation Manual: [Електронний ресурс] - Washington, DC, 1991. - Режим доступу: http://rais.ornl.gov/guidance/epa_hh.html

Поступила в редакцію 5 грудня 2013 р.

Рекомендував до друку д.г.-м.н. О.М. Адаменко