

УДК 504:004.358

ПАРАДИГМА ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ У ВІЙСЬКОВІЙ СФЕРІ

С. М. Орел, А. В. Іващенко

Академія сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного
вул. Гвардійська, 32, 79012, м. Львів, Україна. E-mail: diorel@yandex.ru

М. С. Мальований

Національний університет «Львівська політехніка»
вул. С.Бандери, 12, 79013, м. Львів, Україна. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

Розглянуто механізм аналізу екологічного ризику для прийняття рішення по захисту довкілля при проведенні військової діяльності. Головна увага приділена основній складовій аналізу – оцінці екологічного ризику. Показано, що інформація стосовно оцінки екологічного ризику повинна надаватися у порівняльному або безальтернативному вигляді і включати відомості про виявлені неточності, недостатність даних, стандартів.

Ключові слова: оцінка екологічного ризику, військова діяльність.

PARADIGM OF ENVIRONMENTAL RISK ASSESSMENT IN MILITARY SPHERE

S. M. Orel, A. V. Ivazhenko

Hetman Peter Sagaydachnyi Academy of the Ground Forces
vul. Gvardiys'ka, 32, Lviv, 79012, Ukraine. E-mail: diorel@yandex.ru

M. S. Malyovaniy

National university «Lviv's polytechnic»
vul. S. Banderu, 12, 79013, Lviv, Ukraine. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

The ecological risk mechanism of analysis is considered for the decision-making for environmental protection during conducting of military activity. The main attention is spared to the basic constituent of analysis – assessment ecological risk. Above all attention is spared to the basic constituent of analysis – estimation of ecological risk. It is rotined that information on the estimation of ecological risk must be given in a comparative kind and to include information about the exposed inaccuracies, insufficiency of information, standards.

Key words: ecological risk assessment, military activity.

ПАРАДИГМА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА В ВОЕННОЙ СФЕРЕ

С. М. Орел, А. В. Іващенко

Академия сухопутных войск имени гетмана Петра Сагайдачного
ул. Гвардейская, 32, 79012, г. Львов, Украина. E-mail: diorel@yandex.ru

М. С. Мальований

Национальный университет «Львівська політехніка»
ул. С.Бандеры, 12, 79013, г. Львов, Украина. E-mail: mmal@polynet.lviv.ua

Рассмотрен механизм анализа экологического риска для принятия решения по защите окружающей среды при проведении военной деятельности. Главное внимание уделено основной составляющей анализа – оценке экологического риска. Показано, что информация относительно оценки экологического риска должна предоставляться в сравнительном или безальтернативном виде и включать сведения о выявленных неточностях, недостаточности данных, стандартов.

Ключевые слова: оценка экологического риска, военная деятельность.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Військова діяльність завжди ігнорувала проблеми охорони довкілля. Тому в останні часи і в нашій країні, і за кордоном приходять до розуміння необхідності оцінки і, за потреби, обмеження впливу військової діяльності на природне навколишнє середовище. Таке розуміння ґрунтується як на справедливих вимогах громадськості про збереження довкілля, особливо цінних його представників, так і на суто військовій зацікавленості у збереженні довкілля, особливо ландшафту, по-перше, для проведення навчань у середовищі, яке відповідає бойовій задачі, що відпрацьовується, по-друге, для забезпечення належної безпеки для особового складу і запобігання передчасного зносу навчальної техніки. Очевидно, що сильно пошкоджена ділянка полігону з глибокими коліями від проходження бойової техніки, ненадійними, схильними до сповзання схилами, глибокими воронками, валуна-

ми і деревами, які знаходяться у хиткому становищі, рівно як і забруднені в процесі попередніх навчань місця бівуаків, привносять елементи додаткової небезпеки у і без того доволі небезпечний процес військових навчань. Забруднення і пошкодження довкілля і необхідність прийняття відповідних рішень для їх зменшення, викликало потребу у створенні механізму оцінки стану довкілля, за допомогою якого можна було б приймати оптимальні рішення, які б забезпечували його захист з мінімальними затратами. Аналіз екологічного ризику є одним з ефективних інструментів, який об'єднує екологічні дані з управлінськими рішеннями [1]. Аналіз ризику складається з трьох етапів: оцінки, управління і повідомлення про ризик, причому етап оцінки ризику є найбільш важливим і тому Стратегія екологічної політики Міністерства оборони України та Збройних Сил України на 2007–2011 роки передбачає

«...участь у розробці методик оцінки ризику та зменшення навантаження на навколишнє природне середовище під час здійснення військової діяльності» [2].

Слід зауважити, що питаннями екологічної безпеки у військовій сфері займаються у арміях багатьох країн, наприклад: Австралії [3], Індії [4], США [5,6] країн - членів НАТО [7]. Слід зауважити, що парадигма екологічного ризику тією чи іншою мірою розглядається практично в кожному документі, але найбільш широко і послідовно вона використовується в керуючих документах армії США.

У зв'язку із вищезазначеним метою роботи є розгляд парадигми екологічного ризику на основі досвіду оцінки екологічного ризику у військовій і цивільній сферах для можливого використання у Збройних Силах України.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ. Основу методики аналізу екологічного ризику складає схема, запропонована Американським Агентством з охорони навколишнього середовища (USEPA) [8] (рис. 1).

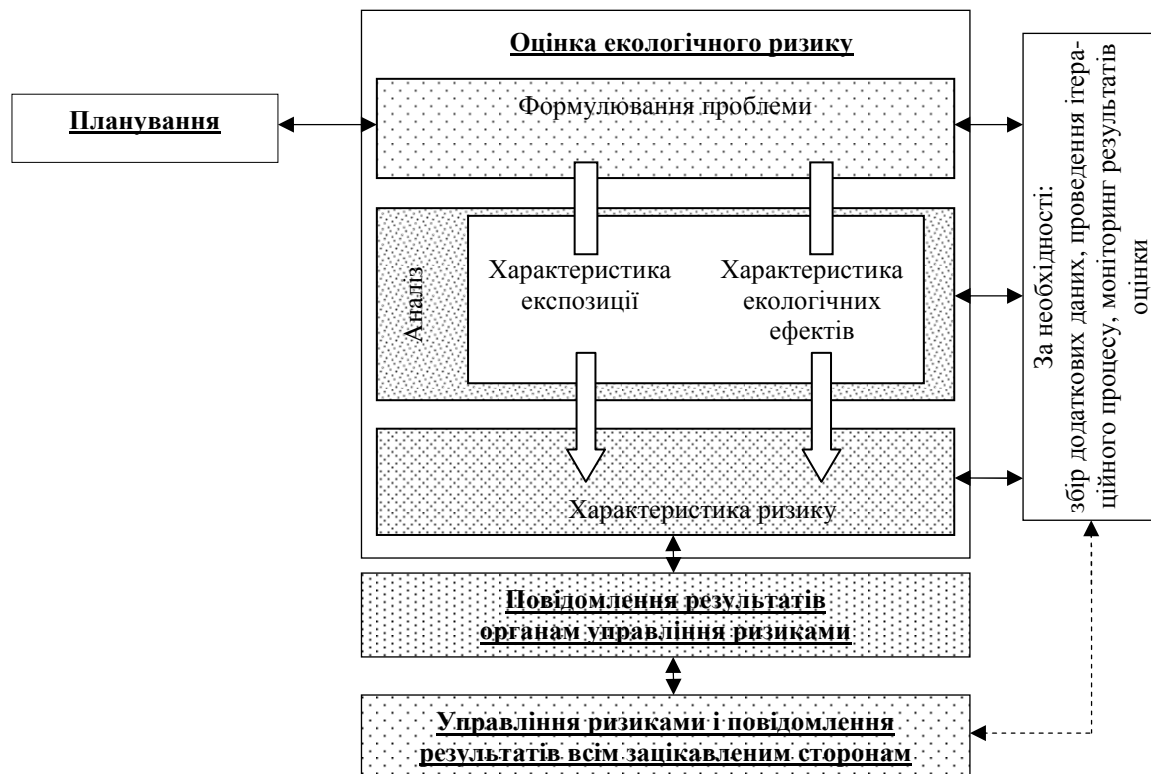


Рисунок 1 – Схема етапів аналізу екологічного ризику

Згідно з цією схемою оцінка екологічного ризику здійснюється у три етапи:

1. Формулювання проблеми. Цьому етапу обов'язково повинен передувати процес планування оцінки екологічного ризику. Він полягає у формуванні групи дослідників, в яку доцільно включати як фахівців з оцінки ризику, так і осіб, які в подальшому розроблятимуть варіанти управлінських рішень і ухвалюватимуть рішення щодо їх реалізації, що визначить цілі і задачі досліджень. Основними складовими етапу є:

а) встановлення мети оцінки ризику, яка повинна відповідати меті управління ризиком. Так якщо метою управління є захист цінних біологічних видів, що знаходяться на території полігону, то оцінка повинна містити інформацію про ризики, що стосуються саме цих видів на території саме полігону у вигляді, прийнятному для осіб, що приймають рішення: командирам, відповідальним за прийняття рішення щодо забезпечення захисту, представникам вищестоячого штабу, відповідальним за здійснення

військової діяльності, представникам громадськості і органам місцевої влади, якщо військова діяльність зачіпає їх інтереси, представникам природоохоронних органів і т.п. Інформація може надаватися у порівняльному або безальтернативному вигляді і включати відомості про виявлені неточності, недостатність даних, стандартів тощо;

б) розгляд діяльності, що оцінюється. Розглядається передбачувана військова діяльність. Як правило, діяльність розглядається як послідовність певних подій, так, наприклад, переправа через водойму включає розвідку місця переправи, організацію подолання (міст, брід) і подолання перешкоди. Діяльність характеризується частотою та інтенсивністю (кількістю транспортних засобів, що переправляються і їх типом: автомобілі, бронетехніка і т.п.);

в) опис території. Описується територія, на якій передбачається проведення військової діяльності. Особливо уважно розглядаються місця розташування об'єктів культурної та історичної спадщини, рід-

кісних, вимираючих та особливо цінних представників флори та фауни;

г) визначення просторових та часових зон. Широта оцінки залежить від того, яка площа і протягом якого часу є об'єктом оцінки. Виділяються три типи зон [5]: основна – територія, де відбувається безпосередня (пряма) дія військової діяльності на довкілля в даний період часу; впливу - територія, де відбувається опосередкована (непряма) дія військової діяльності на довкілля в даний період часу; турботи - територія, де знаходяться об'єкти турботи (об'єкти довкілля) в даний період часу. Взаємозв'язок між зонами може мати найрізноманітнішу конфігурацію (рис. 2), але, очевидно, що оцінка ризику відбувається лише на території спільній із зоною турботи. Необхідно визначати мінімальну територію і час, яких достатньо для впливу на об'єкт турботи. Якщо час і спільна територія між основною зоною та зонами впливу і турботи менше мінімальних, об'єкт турботи знімається з розгляду;

д) вибір об'єктів турботи. Вибір полягає у визначенні тих об'єктів довкілля, які є достатньо вразливими від запланованої військової діяльності і достатньо цінними для можливої її зміни. Об'єкт визначається у вигляді – сутність (біологічний вид, популяція і т.п.), властивості (кількість особин, ступінь розмноження і т.п.), масштаб території і часу.

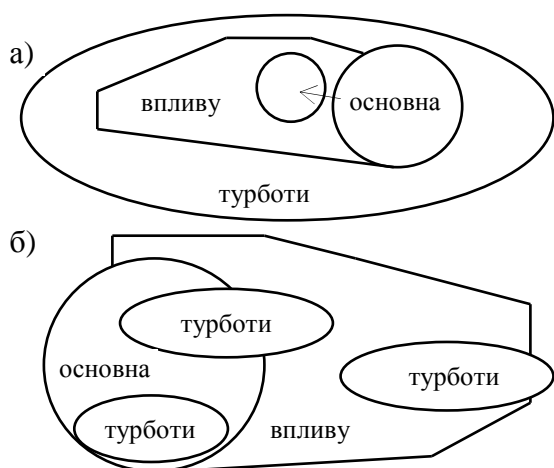


Рисунок 2 – Приклади взаємозв'язку між зонами: основною, впливу та турботи

Критеріями вибору є [5, 8]:

- 1) важливість з точки зору державної політики в галузі збереження довкілля;
 - 2) важливість з точки зору збереження екосистеми регіону, в якому здійснюється військова діяльність;
 - 3) чутливість до військової діяльності;
 - 4) важливість з точки зору збереження довкілля для подальшого проведення військової діяльності;
 - 5) важливість для збереження культурної та історичної спадщини;
- е) побудова концептуальної моделі.

Модель відображає гіпотези, які описують ефекти, які можуть виникнути у довкіллі внаслідок військової діяльності, підсумовує результати етапу формулювання проблеми і встановлює причинно-наслідкові зв'язки.

Стратегія побудови моделі складається з п'яти складових [5]:

1) визначення механізму впливу військової діяльності на довкілля, тобто представлення його як каскаду процесів, станів складових довкілля, викликаних цими процесами і знову процесів, які є наслідками цих станів;

2) визначення об'єктів довкілля, на які впливає військова діяльність;

3) встановлення залежності між експозицією стресора і реакцією на неї об'єкта довкілля (рецептора);

4) побудова ієрархічних моделей, суть якої полягає у створенні ієрархічної системи укрупнених моделей для спрощення розуміння концептуальної моделі в цілому;

5) модульність моделі, яка полягає в тому, що для її побудови, як правило, використовуються три модулі (моделі): модель впливу військової діяльності на довкілля; модель середовища, скажімо модель розповсюдження стресора; модель впливу стресорів на об'єкти довкілля, в першу чергу на об'єкти турботи.

На рис. 3 показана концептуальна модель впливу на довкілля військової діяльності на прикладі задимлення місцевості в ході польових навчань, що побудована на основі згаданої вище стратегії. Модель використовує всі складові етапу формулювання в тому числі і визначення об'єктів турботи за пунктом е).

Аналіз експозиції та відповідних їй екологічних ефектів.

Характеристика експозиції – це оцінка очікуваної інтенсивності, часу і ступеня взаємодії стресора і рецептора. Характеристика експозиції визначається трьома шляхами:

1) прямий шлях – коли має місце пряма дія військової діяльності на об'єкт, наприклад, якщо об'єктом турботи є види, які внаслідок присутності військовослужбовців залишають територію, або змінюють поведінку в сторону загрози для виду, характеристикою експозиції буде кількість військовослужбовців, час їх перебування на території, кількість відвідувань і площа, на якій вони знаходяться;

2) побудова емпіричної моделі - використовується тоді, коли результати експозиції мають віддалені наслідки, але подібна діяльність вже мала місце раніше, скажімо, коли здійснюється оцінка впливу бронетехніки на трав'яний покрив полігону, в цьому випадку для визначення характеристики експозиції використовуються емпіричні дані минулих років;

3) побудова математичної моделі - використовується у випадку застосування абсолютно нового виду діяльності, скажімо, випробовування нового виду озброєння, або тоді, коли процес експозиції настільки складний і варіативний, що просто описати, або емпірично змоделювати його неможливо.

Другою складовою цього етапу є побудова моделі реакції рецептора на дію стресора, так званої моделі «експозиція–ефект». Визначення реакції рецептора на дію стресора дозволяє встановити величину ризику для об'єкта турботи від військової діяльності. Значення необхідної реакції встановлюється на етапі формулювання проблеми. Часто вибір моделі визначається наявністю даних про реакцію рецептора на дію стресора, тому можна виділити три типи

моделей «експозиція – ефект»: 1) емпіричні моделі – в цьому випадку з літературних джерел, або дослідним шляхом встановлюють реакцію рецептора на дію стресора при збільшенні (зменшенні) його дії за певний період часу, або, навпаки, при постійній дії, змінюючи час дії. Такі моделі часто використовуються для визначення токсикологічного ризику і відображаються у вигляді рівнянь регресії; 2) математичні моделі – на відміну від емпіричних, – дуже ефективний, гнучкий засіб для визначення залежності «експозиція – ефект», але потребує досконалого знання механізму взаємодії стресора і рецептора та

можливості опису цього механізму за допомогою математичного апарату, інакше використання таких моделей призводить до значних погрешностей і невизначеностей; 3) порогові моделі - використовуються тоді, коли ефект від дії стресора може бути, а може і ні, або коли із збільшенням експозиції настає пороговий ефект, визначений на етапі формулювання проблеми, наприклад, приймається, що при попаданні дизельного палива у воду, небезпека має місце тоді, коли спостерігається загибель 10% риб, тоді концентрація дизпалива $C < C_{10}$ рахується безпечною, $C > C_{10}$ – небезпечною.

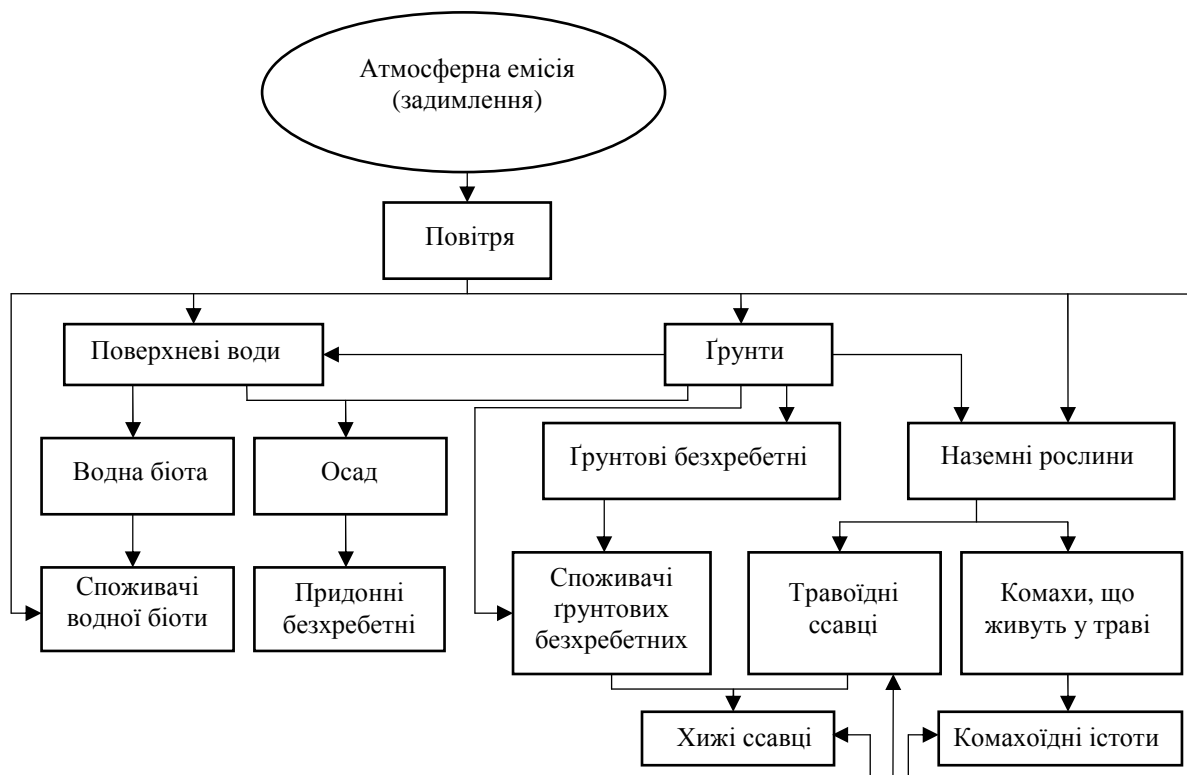


Рисунок 3 – Концептуальна модель впливу на довкілля військової діяльності на прикладі задимлення місцевості в ході польових навчань

Для визначення ризику впливу військової діяльності на об'єкт турботи суттєвим є визначення способу впливу стресора. Для цього використовується концептуальна модель. Може бути один єдиний спосіб впливу, може бути декілька одночасних. Так, наприклад, якщо об'єктом турботи є розмноження райдужної форелі, на яке впливає якість води, ступінь забруднення якої залежить від ступеня задимлення (рис. 3), ризик визначається через модель «задимлення–розмноження». Якщо ж об'єктом турботи є споживач водної біоти, скажімо сіра чапля, яка харчується водними організмами і вплив на яку здійснюється як через кількість цих організмів (на що впливає забруднення водойми через задимлення) так і безпосередньо ступінь задимлення повітря, то в цьому випадку, якщо ефект від одного способу дії стресора не перевищує 10% ефекту дії другого способу, то його дію можна не враховувати, оскільки точність оцінки екологічного ризику практично не перевищує 10% [1]. Якщо ж дія за першим способом призводить до недопустимого ризику, скажімо загибелі надлишкової кількості осіб, то дію за другим способом можна не враховувати. Якщо ж обидва способи дії призводять до подібних ефектів, необ-

хідно будувати модель «експозиція – ефект», яка буде враховувати дію за обома способами.

Характеристика ризику. Ризик впливу військової діяльності на довкілля встановлюється шляхом визначення імовірності реакції об'єкту турботи при підстановці параметрів експозиції в модель «експозиція – ефект». В емпіричних моделях, таких, наприклад, як модель впливу хімічних стресорів на елементи довкілля, значення оцінюваної дози просто підставляється в рівняння регресії залежності «експозиція – ефект» і визначається значення ефекту/ризiku. Аналогічно визначається значення ризику при використанні рівнянь, отриманих при побудові математичних моделей. Найпростішими для використання є порогові моделі - в цьому випадку ризик з'являється тоді, коли рівень експозиції перевищує встановлений поріг, що викликає перевищення допустимого ефекту.

Вище розглядалась оцінка ризику впливу на довкілля військової діяльності одного виду, скажімо ризику впливу задимлення (рис. 3). Однак часто військова діяльність складається із діяльностей декількох видів. У цьому випадку визначення ризику може здійснюватися наступним чином:

1) діяльності і, відповідно, ризику, незалежні і загальний ризик визначається шляхом сумарності ризиків;

2) діяльності взаємозалежні і для визначення ризику необхідно враховувати взаємозв'язок експозицій та способів дії стресорів.

Все залежить від просторових і часових взаємозв'язків зон проведення діяльності. Ризики вважаються незалежними, якщо: діяльності проводяться у незалежних зонах, або зони перекриваються, але діяльності здійснюються у різний час і часу між ними достатньо для екологічного відновлення території. Якщо ж діяльність взаємозалежні, то можна враховувати ризик тільки від однієї, якщо ефект від кожної іншої діяльності не перевищує 10% ефекту від неї, або цей вид діяльності призводить до недопустимого ризику. За однакових механізмів дії стресорів різних видів діяльності їх експозиції складаються і для визначення ризику цей параметр підставляється в модель «експозиція – ефект».

Після проведення оцінки ризику інформація про нього передається органам управління ризиками (рис. 1). У повідомленні про ризик указуються основні моменти:

- природа впливу військової діяльності на довкілля;
- інтенсивність впливу;
- розміри просторових і часових зон;
- ступінь і результати відновлення довкілля після впливу військової діяльності;
- причини реакції об'єкта турботи на військову діяльність;
- імовірність реакції;
- ступінь достовірності отриманих результатів;
- інші параметри, необхідні для прийняття рішення.

Для прийняття рішення необхідно сформулювати параметри довкілля, зміна яких недопустима в результаті проведення військової діяльності. Вище згадувалось, що деякі параметри формуються через різного роду законодавчі акти і нормативи. Складнішим є формулювання параметрів довкілля, в збереження яких зацікавлені самі військові відомства. Джерелом інформації тут можуть бути бойові статутти, тактико-технічні характеристики бойової техніки, характер задачі, що відпрацьовується.

ВИСНОВКИ. Оцінка екологічного ризику і його подальший аналіз може з успіхом використовуватися для полегшення прийняття рішення, направлено на забезпечення захисту довкілля в процесі проведення військової діяльності в Збройних Силах України. Однак цей напрямок потребує подальшого розвитку, вивчення міжнародного досвіду та застосування його у вигляді певних нормативних актів України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Suter G.W. II. Ecological risk assessment / Glenn W. Suter II. - Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group, 2007. – 654 p.
2. Стратегія екологічної політики Міністерства оборони України та Збройних Сил України на 2007-2011 роки: Наказ Міністра оборони України №681 від 12.12.07. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mil.gov.ua/index.php?part=lawmaking&lang=ua>.
3. Understanding environmental management systems in defence. Australian Defence Forces. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.defweb.cbr.def.gov.au/ems>.

4. N.H. Rao. Environmental management: Relevance and implications for management of defence installations for sustainability // Current Science, Vol. 88, No. 11, June 2005. – P. 1753–1758.

5. Military ecological risk assessment framework (MERAF) for assessment of risks of military training and testing to natural resources. [Електронний ресурс] / Glenn W. Suter II, Keturah A. Reinbold, Winifred H. Rose, Manroop K. Chawla - Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory, 2002. – Режим доступу: www.esd.ornl.gov/programs/ecorisk/documents/MERAF_final.pdf

6. FM 3-100.4. Environmental considerations in military operations. [Електронний ресурс] – Washington, DC, 2001. – Режим доступу: <http://www.nv.ngb.army.mil/army/Documents/Environmental/regulations/FM%203-100.4.pdf>

7. NATO's Environmental Protection Performance: Organization, Training, Lessons Learned. NATO PfP Workshop – Umea, 25-26 Nov 2008 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.foi.se/upload/Duerr.pdf>

8. EPA/630/R-95/002F. Guidelines for Ecological Risk Assessment. [Електронний ресурс] – Washington, DC, 1998. – Режим доступу: <http://www.epa.gov/superfund/programs/nrd/era.htm>

REFERENCE

1. Suter G. W. II. Ecological risk assessment / Glenn W. Suter II. – Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group, 2007. – 654 p.
2. Strategy of environmental policy of Department of defence of Ukraine on 2007-2011 years: Order of Secretary of defence of Ukraine №681 from 12.12.07. [Electronic resource]. – Access: <http://www.mil.gov.ua/index.php?part=lawmaking&lang=ua>. [in Ukrainian].
3. Understanding environmental management systems in defence. Australian Defence Forces. [Electronic resource] – Access: <http://www.defweb.cbr.def.gov.au/ems>.
4. N.H. Rao. Environmental management: Relevance and implications for management of defence installations for sustainability // Current Science, Vol. 88, No. 11, June 2005. – P. 1753–1758.
5. Military ecological risk assessment framework (MERAF) for assessment of risks of military training and testing to natural resources. [Electronic resource] – Glenn W. Suter II, Keturah A. Reinbold, Winifred H. Rose, Manroop K. Chawla - Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory, 2002. – Access: www.esd.ornl.gov/programs/ecorisk/documents/MERAF_final.pdf
6. FM 3-100.4. Environmental considerations in military operations. [Electronic resource] – Washington, DC, 2001. – Access: <http://www.nv.ngb.army.mil/army/Documents/Environmental/regulations/FM%203-100.4.pdf>
7. NATO's Environmental Protection Performance: Organization, Training, Lessons Learned. NATO PfP Workshop – Umea, 25-26 Nov 2008 [Electronic resource] – Access: <http://www.foi.se/upload/Duerr.pdf>
8. EPA/630/R-95/002F. Guidelines for Ecological Risk Assessment. [Electronic resource] – Washington, DC, 1998. – Access: <http://www.epa.gov/superfund/programs/nrd/era.htm>

Стаття надійшла 31.03.2011.
Рекомендована до друку
к.т.н., доц. Бахаревим В.С.