

УДК 502.3::504.75

Е. О. КОЧАНОВ, канд. військ. наук, доц.
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Пл. Свободи, 6, м. Харків, 61022
ehdikkochanov@yandex.ru

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ЩОДО ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ

Скорочення Збройних Сил України передбачає передачу великих територій, які належали Міністерству Оборони до народного господарства. Специфіка військової діяльності така, що ґрунти на територіях військових містечок можуть бути забруднені різними хімічними сполуками в тому числі нафтопродуктами та їх похідними. Запропонована концепція оцінки екологічних ризиків повсякденної діяльності військових, яка пов'язана з забрудненням ґрунтів нафтопродуктами, дозволяє оцінювати вплив на навколишнє природне середовище за складовими (атмосфера, гідросфера, ґрунт) відповідно до існуючих методик та із застосуванням функції бажаності і визначення прогнозного значення ризику змін у навколишньому природному середовищі для територій військових об'єктів.

Ключові слова: військові об'єкти, нафтопродукти, екологічні ризики, постійні ризики

Kochanov E. A. COMPREHENSIVE APPROACH FOR EVALUATION OF ENVIRONMENTAL RISKS MILITARY FACILITIES ARMED FORCES OF UKRAINE

Reduction of the Armed Forces of Ukraine provides for the transfer of large areas owned by the Ministry of Defence to the national economy. Specific military activities so that the soil at these areas may be contaminated with various chemicals including petrochemicals and their derivatives. The concept of environmental risk assessment the daily activities of the troops that are related to soil pollution with oil products allows to estimate the impact on the environment under components (atmosphere, hydrosphere, soil) in accordance with existing methods and using the desirability function and determine the predictive value of risk changes in the surrounding natural environment for military installations.

Keywords: military installations, petroleum, environmental risks, constant risks

Кочанов Э. А. КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПО ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

Сокращение Вооруженных Сил Украины предусматривает передачу больших территорий, принадлежавших Министерству обороны до народного хозяйства. Специфика военной деятельности такова, что ґрунты на данных территориях могут быть загрязнены различными химическими соединениями, в том числе нефтепродуктами и их производными. Предложенная концепция оценки экологических рисков повседневной деятельности войск, связанных с загрязнением почв нефтепродуктами, позволяет оценивать влияние на окружающую среду по составляющим (атмосфера, гидросфера, почва), в соответствии с существующими методиками и с применением функции желательности и определенности прогнозируемого значения риска изменений в окружающей среде для военных объектов.

Ключевые слова: военные объекты, нефтепродукты, экологические риски, постоянные риски

Вступ

Об'єкти Збройних Сил України своєю діяльністю погіршують екологічну ситуацію. Спостерігається багато фактів незаконних вирубок лісу, безконтрольного використання води, самодіяльної організації звалищ сміття, виробничих і побутових відходів, забруднення нафтопродуктами земель, поверхневих та ґрунтових вод. Поряд з об'єктивними причинами (відсутність належного фінансово-економічного і матеріа-

льного забезпечення) є і суб'єктивні причини цих явищ (екологічна безграмотність, низький рівень усвідомлення особистої відповідальності).

Одним з факторів формування екологічної небезпеки повсякденної діяльності військ є – забруднення ґрунтів нафтопродуктами. В Україні відсутні нормативні документи, в яких визначені гранично допустимі концентрації нафтопродуктів у ґрунтах.

Стан вивчення питання

Джерелами формування небезпек військової діяльності є:

- сам особовий склад, як складна система "організм - особистість";
- процеси взаємодії особового складу і елементів середовища проживання.

Через різноманіття факторів небезпеки класифікувати їх складно, тому їх можливо класифікувати виходячи з джерел небезпеки.

Екологічні фактори – це фактори, обумовлені причинами природного характеру (несприятливими для життєдіяльності особового складу, тварин, рослин, кліматичними умовами, фізико-хімічними характеристиками атмосфери, води, ґрунтів, функціональними характеристиками екосистеми, природними лихами і катастрофами).

Екологічний ризик військової діяльності – це можливість появи екологічних заборон, які не можливо усунути силовим рішенням командирів (наприклад, радіоактивне забруднення).

З точки зору кількісної оцінки поняття «екологічний ризик військової діяльності» може бути сформульоване як відношення розміру можливого збитку від впливу шкідливого екологічного фактора за визначений інтервал часу до нормованого розміру інтенсивності цього фактора в природних умовах. Під можливим збитком, перш за все, мається на увазі вплив на здоров'я особового складу та населення.

Військово-економічні фактори – фактори, обумовлені причинами військово-економічного, психологічного характеру (недостатнім рівнем фінансування військової діяльності, охорони здоров'я особового складу, освіти особового складу, забезпечення матеріальними засобами; порушеннями військово-економічними відносинами, недостатньо розвиненими військово-економічними структурами).

Техногенні (або антропогенні) фактори – зумовлені повсякденною діяльністю особового складу (надмірними викидами і скидами в навколишнє середовище відходів повсякденної діяльності елементів і систем військових об'єктів в умовах їх нормально-го функціонування та в аварійних ситуаціях; надмірним залученням в повсякденний

обіг природних ресурсів; іншими, пов'язаними з повсякденною діяльністю подібними негативними процесами, вчинками або рішеннями командирів).

Фактори війни – обумовлені роботою воєнної промисловості і діяльністю військ в умовах ведення бойових дій (транспортуванням бойових матеріалів і обладнання, випробуванням зразків зброї і його знищенням, функціонуванням військових об'єктів, і всього комплексу військових заходів у випадку воєнних дій і навчань) [6].

Запропоноване розподіл факторів небезпеки є умовним в тому значенні, яке при вивченні проблеми оцінки екологічних ризиків військової діяльності в загальному випадку розділити неможливо. Всі ці фактори і їх вплив доводиться розглядати комплексно, з урахуванням їх взаємного впливу і наявності зв'язків ієрархічного характеру.

Таким чином термін “небезпека військової діяльності” враховує ймовірності виконання деяких умов технічного, природного, військово-економічного та командно-адміністративного характеру, при наявності яких можуть наступити важливі з точки зору військової діяльності несприятливі події та процеси екологічного характеру.

Традиційно оцінка екологічного ризику застосовується в тих випадках, коли неможливо дати однозначну відповідь про техногенний вплив на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людини. Вивчення проблем, пов'язаних з оцінкою екологічних ризиків, активно проводиться в ряді розвинених країн (США, ФРН, Японії, Нідерландах та ін.) вже протягом кількох десятиліть. Розробка проблеми в Україні перебуває на стадії становлення. Необхідно відзначити, що вивчення ризиків найчастіше прямо пов'язане з вивченням передбачуваного впливу найбільш небезпечних природних і техногенних процесів і явищ на здоров'я людини (Легасов та ін, 1984; Кофф та ін, 1997; Шахраманьян, 2000; Осипов та ін, 2001).

Мета роботи – обґрунтування концепції оцінки екологічних ризиків повсякденної діяльності військ, які пов'язані з забрудненням ґрунтів нафтопродуктами.

Виклад основного матеріалу

Забрудненням ґрунтів нафтою (Н) і нафтопродуктами (НП) вважається збільшення концентрацій цих речовин до такого рівня, при якому:

- порушується екологічна рівновага в ґрунтовій системі;
- відбувається зміна морфологічних, фізико-хімічних і хімічних характеристик ґрунтових горизонтів;
- змінюються водно-фізичні властивості ґрунтів;
- порушується співвідношення між окремими фракціями органічної речовини ґрунту, зокрема між ліпідної і гумусовий складовими;
- створюється небезпека вимивання з ґрунту Н і НП і вторинного забруднення ґрунтових та поверхневих вод [9].

Рівень допустимої концентрації Н і НП в ґрунтах, при якому не спостерігається перерахованих вище явищ, не скрізь однаковий. Він буде відрізнятися в залежності від:

- ґрунтово-кліматичної зони;
- типу ґрунту;
- складу Н і НП, потрапили в ґрунт.

В середньому нижня межа концентрацій Н і НП в забрудненій ґрунті змінюється від 0,1 до 1,0 г/кг. Критерієм також може служити концентрація вище 0,05 мг/л Н і НП у воді, профільтованої через забруднений ґрунт [9].

Токсичність нафтопродуктів газів, що виділяються з них, визначається, головним чином, поєднанням вуглеводнів, що входять до їх складу. Особливості впливу парів нафтопродуктів пов'язані з їх складом. Найбільш шкідливою для організму людини є комбінація вуглеводню і сірководню. В цьому випадку токсичність проявляється швидше, ніж при їх ізольованій дії.

Всі вуглеводні володіють вираженою дією на серцево-судинну систему і на показники крові (зниження вмісту гемоглобіну та еритроцитів), можливе ураження печінки, порушення діяльності ендокринних залоз, вражають центральну нервову систему, викликають гострі та хронічні отруєння, іноді зі смертельним результатом. При попаданні парів нафтопродуктів через дихальні шляхи або внаслідок всмоктування в кров з шлунково-кишкового тракту, відбувається часткове розчинення жирів і ліпідів

організму. Роздратування рецепторів викликає збудження в корі головного мозку, яке залучає в процес придушення організму зору і слуху. При гострому отруєнні нафтопродуктами стан нагадує алкогольне сп'яніння. Воно настає при концентрації парів нафтопродуктів в повітрі 0,005-0,01 мг/м³. При концентрації 0,5 мг/м³ смерть настає майже миттєво. В результаті частих повторних отруєнь нафтопродуктами розвиваються нервові розлади, хоча при багаторазових впливах невеликих кількостей може виникнути звикання (зниження чутливості) [12].

Клінічні симптоми гострої інтоксикації – утруднене дихання, біль за грудиною, кашель, задишка, слабкість, акроціаноз, тахікардія, тахіпні ознаки порушення коронарного кровообігу на ЕКГ, еритроцитоз, лейкоцитоз, можливий набряк легенів – розвиваються швидко і тримаються протягом 2 діб. Одужання настає через 1 тиждень (при отруєнні середньої важкості без ускладнень). При важких отруєннях з ускладненнями зазначені ознаки зберігаються до 4 тижнів. Хронічні інтоксикації характеризуються функціональними порушеннями нервової системи (астенії, неврастенії), роздратуванням слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, змінами картини крові (нейтрофільний лейкоцитоз, анемія та ін.). Дифузні зміни міокарда є ускладненням хронічного отруєння. Провокуються захворювання шлунка, печінки, жовчовивідних шляхів.

При оцінці екологічних ризиків пов'язаних з дією нафтопродуктів на організм людини, серйозною проблемою є встановлення порогового ефекту токсикологічного впливу в системах «токсикант – навколишнє середовище» і «токсикант – живий організм». А так же, визначення залежності «доза – відповідна реакція». Основним завданням при розробці концепції оцінки екологічних ризиків пов'язаних із забрудненням ґрунтів нафтопродуктами, є – визначення зв'язків між токсичністю і канцерогенністю хімічних елементів та їх сполук. Для вирішення цього завдання необхідні специфічні дослідження по [10]:

- визначення біогеохімічних особливостей поведінки вуглеводневих токсикантів у навколишньому середовищі;
- вивчення механізму їх розповсюдження і метаболізму;

– встановлення взаємозв'язку між необхідністю і токсичністю елементів;

– оцінці порогового ефекту токсикологічного впливу.

Подібний цілісний комплекс досить складних науково-прикладних завдань, вирішення яких передбачається в рамках еко-токсикології, в більшості випадків дозволяє зробити кількісну оцінку порогового ефекту токсикологічного впливу, що має місце в системах «токсикант – навколишнє середу» і «токсикант – живий організм» згідно з рівнянням [2]:

$$D_r = D_o - (D_e + D_m) \quad (1)$$

де D_r – доза шкідливої речовини, що досягла рецептора;

D_o – доза шкідливої речовини, що введена в організм;

D_e і D_m – дози шкідливої речовини, відповідно, що виділені з організму і знешкоджені в процесі просування отрути до рецептора.

Оскільки ризик в загальному вигляді є функція двох змінних – частоти і наслідків небажаної події, так як оцінка збитку представляється важливою складовою частиною процедури проведення оцінки ризику на етапі оцінки наслідків. Незважаючи на те, що розроблено багато методик з оцінки збитку, тим не менш, кількісний методичний апарат вимагає постійного вдосконалення, особливо це стосується оцінки екологічних наслідків.

При вивченні екологічного ризику оцінка існуючого стану природно-територіальних комплексів, як правило, відходить на другий план. Тим часом визначення ступеня техногенної змінності різних природних компонентів в умовах існуючого техногенного впливу (Овчинникова, 2003) не менш важливо [9].

Для військових об'єктів необхідно враховувати всі фактори, як і для техногенної складової великих промислових центрів. Для обліку всіх факторів, що визначають техногенну змінність природних компонентів, пропонується розглянути положення концепції оцінки екологічних ризиків військових об'єктів:

1. Специфіка військових об'єктів полягає в комплексному впливі антропогенних і техногенних факторів на його віднос-

но невелику територію, наслідком чого, як правило, є просторове нівелювання цього впливу.

У зв'язку із зазначеною специфікою військових об'єктів основна увага при оцінці ризиків приділяється не ймовірності настання техногенних аварій і пов'язаного з цим ризику погіршення здоров'я населення, а комплексному стану навколишнього середовища.

2. Допускається можливість надходження забруднюючих речовин у компоненти середовища та вмісту в них домішок, небезпечних для навколишнього природного середовища і здоров'я людини.

3. Екологічний ризик слід розглядати з двоєдиної позиції – небезпеки настання негативних подій для здоров'я населення, що мешкає поблизу об'єкта, і небезпеки погіршення якості навколишнього середовища.

4. Ступінь вираженості екологічних ризиків оцінюється за п'ятибальною шкалою, розробленої на основі існуючих шкал стану окремих природних середовищ та навколишнього природного середовища в цілому (Критерії оцінки, 1992; Виноградов, 1997; Макаров, 2002) [9]. Зазначені шкали, відображаючи градації стану природних компонентів, характеризують їх стійкість до зовнішнього впливу. При цьому під стійкістю окремих природних компонентів і навколишнього природного середовища мається на увазі їх здатність зберігати функціонування в межах природного коливання їх параметрів» (Снакін, 2000).

5. Так як екологічний ризик розглядається з двоєдиної позиції – комплексний стан навколишнього природного середовища оцінюється за результатами хіміко-аналітичних, біоіндикаційних і медико-демографічних досліджень.

6. Пропонується ввести такі категорії виразності екологічного ризику: дуже слабку (нижня межа ризику) і слабку ступінь вираженості екологічного ризику (СВЕР), які відповідають такого стану навколишнього середовища, коли ризик практично відсутній, а також надзвичайну і катастрофічну ступінь вираженості екологічного ризику (верхня межа ризику), які можна порівняти з надзвичайною ситуацією і екологічним лихом.

Зазначеним градаціях відповідають принципово різні по глибині і незворотності порушення екосистем [1, 2]:

а) дуже слабка СВЕР – навколишнє природне середовище повністю забезпечує функціонування і саморегулювання екологічних систем;

б) слабка СВЕР – навколишнє природне середовище стійке до руйнівних дій і має здатність до самовідновлення за рахунок природних процесів саморегуляції;

в) середня СВЕР – навколишнє природне середовище нестійке до руйнівних дій, але іноді здатне до самовідновлення за умови зняття руйнівного навантаження;

г) надзвичайна СВЕР – втрата здатності до самовідновлення, відновлення навколишнього природного середовища можливо тільки при застосуванні спеціальних (в тому числі рекультиваційних) заходів;

д) катастрофічне СВЕР – необоротна втрата можливості відновлення навколишнього природного середовища навіть при проведенні відновлювальних заходів.

7. При встановленні градацій ступеня вираженості екологічного ризику за окремими показниками різних природних середовищ, станом здоров'я людини необхідно враховувати, як правило, нелінійний характер її (ступеня вираженості) зміни. Ранжування зазначених показників необхідно проводити у відповідності з існуючими нормативами або (в разі їх відсутності або недостатності) – за п'ятибальною шкалою.

8. Оцінка екологічного ризику повинна бути інтегральною, повинна базуватися на системному підході до вирішення проблеми і виражатися інтегральним показником.

Для кожного з ранжированих показників ступеня вираженості екологічного ризику окремого природного компонента (грунтового покриву, атмосферного повітря, природних вод, рослинного і тваринного світу, геологічного середовища) і стану здоров'я людей можлива побудова картосхем їх просторового розподілу з додатком відповідних пояснювальних записок.

За допомогою просторового поєднання картосхем окремих значущих показників ступеня вираженості екологічного ризику за допомогою ГІС-технології здійснюється побудова картосхем ступеня вираженості екологічного ризику окремих компонентів навколишнього природного середовища.

Потім шляхом поєднання картосхем ступеня вираженості екологічного ризику окремих компонентів навколишнього природного середовища здійснюється побудова сумарної картосхеми ступеня вираженості екологічного ризику природного середовища в цілому.

Для кожного контуру, отриманого в результаті просторового поєднання картосхем, проводиться розрахунок показника ступеня вираженості екологічного ризику окремого компонента навколишнього природного середовища та / або навколишнього природного середовища в цілому за формулою [5, 10]:

$$СВЕР = \frac{P_{Дi} + \sum_{i=1}^n P_{ДПi}}{n + 1} \quad (2)$$

де СВЕР – величина ступеня вираженості екологічного ризику окремих компонентів навколишнього природного середовища або навколишнього природного середовища в цілому;

$P_{Дi}$ – бальне значення домінуючого показника компонента навколишнього природного середовища або навколишнього природного середовища в цілому (домінуючий показник – ранжирований показник, що визначає максимальну СВЕР для даного контуру);

$P_{ДПi}$ – бальне значення додаткового показника компонента навколишнього природного середовища або навколишнього природного середовища в цілому (додатковий показник – ранжирований показник, менший, ніж домінуючий або рівний йому по класу небезпеки і по СВЕР);

n – число додаткових параметрів.

Бальне значення домінуючого і додаткових показників є середнім оцінювального балу, що відповідає встановленій в ході оцінки ступеня вираженості екологічного ризику навколишнього природного середовища: дуже слабка (0,5); слабка (1,5); середня (2,5); надзвичайна (3,5); катастрофічна (4,5) [5, 8, 10].

Безпосередньо кількісний показник визначається методом, який вибирається для застосування. Для розв'язання цих проблем використовують методи математичної статистики, теорії ймовірності, експертні системи, індексні показники, методи і моделі штучного інтелекту і таке інше. Слід

зауважити, що вирішальним є те яка вихідна інформація присутня – кількісна чи якісна, і яка невизначеність їй притаманна.

Також для оцінки ризиків можливо використовувати статистичні методи. Ці методи дозволяють давати досить точну оцінку ризику і мають властивість знижувати рівень невизначеності відносно показника ризику по мірі накопичування експериментальних даних [2-4].

Але з допомогою цих методів досить важко отримати об'єктивну оцінку можливих наслідків забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами для населення. Як правило в цьому випадку цифрове значення екологічного ризику характеризується математичним очікуванням наслідків і практично неприйнятні, оскільки потребують побудову інтегральної функції розподілу втрат.

Основними вимогами до вибору критерію прийнятного ризику при проведенні аналізу ризику являється ні його строгість, а обґрунтованість і визначеність [2]. Правильний вибір прийнятного ризику і його міри дозволять зробити і процедуру, і результати аналізу ризику ясними і зрозумілими, що істотно збільшить ефективність управління ризиком. На різних етапах функціонування військового об'єкту можуть визначатися конкретні цілі аналізу ризику.

Давно доведено, що концепція «нульового ризику» не прийнятна. Але яким буде значення того ризику, який визначає «початок відрахування» для військового

об'єкту. Або, інакше, який рівень ризику впливу на навколишнє природне середовище (безпосередньо в атмосфері, гідросфері, ґрунті і т. ін.) має такий об'єкт при умові нормальної безаварійної експлуатації.

Іншим зручним способом побудови узагальненого критерію є узагальнена функція бажаності Харрінгтона [8]. Функція бажаності зручна тим, що має такі властивості як безперервність, монотонність і гладкість.

В основі побудови цієї узагальненої функції полягає ідея перетворення натуральних значень окремих критеріїв (показників) у безрозмірну шкалу бажаності або переваги. Її призначення – встановлення відповідності суб'єктивних оцінок деяким числовим відміткам єдиної шкали бажаності. Шкала бажаності має інтервал від нуля до одиниці. Перерахунок окремого показника якості у функцію бажаності виконується за відповідними залежностями [8].

Перспективним є встановлення зв'язку показників (індексів) із рівнем екологічного ризику, який формується для військового об'єкту.

Якщо провести співставлення значення функції бажаності як кількісної оцінки якості компонента навколишнього середовища (відповідно до об'єкта, що проектується) і значення прийнятого рівня небезпеки, то можна отримати відповідність, яка представлена у таблиці [2, 8, 9].

Таблиця

Значення функції бажаності, лінгвістичної змінної та рівня ризику [2, 8, 9]

| Оцінки на шкалі бажаності (d _i) | Лінгвістична зміна, що характеризує вплив показника на навколишнє природне середовище (baj) | Значення рівнів ризиків (risk _i) |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 1,00 – 0,80 | Дуже добре | <10 ⁻⁸ |
| 0,80 – 0,63 | Добре | 10 ⁻⁸ |
| 0,63 – 0,37 | Задовільно | 10 ⁻⁷ |
| 0,37 – 0,20 | Погано | 10 ⁻⁶ |
| 0,20 – 0,00 | Дуже погано | >10 ⁻⁶ |

Таким чином, для одного і того ж об'єкта (при інших рівних умовах), існують функціональні залежності (3) і (4) [2, 8]:

$$d_i = F \text{ baj}_i, \quad (3)$$

$$\text{risk}_i = \varphi \text{ baj}_i, \quad (4)$$

де d_i – значення функції бажаності;
 baj_i – лінгвістична мінна, яка якісно характеризує вплив на складову навколишнього природного середовища;
 risk_i – значення ризику впливу об'єкта на складову навколишнього природного середовища;

i – індекс компонента (складової) навколишнього природного середовища.

Якщо розглядати функцію f (ba_j), як функцію розподілу ризику впливу на компонент навколишнього середовища в залежності від відхилення показників від нормованих значень, то можна очікувати, що існує і функціональна залежність

$$\text{risk}_i = \theta d_i, \quad (5)$$

яка встановлює зв'язок значення ризику змін в складовій навколишнього природного середовища від впливу об'єкту і значення функції бажаності, що узагальнює індексні оцінки.

Висновки

Скорочення Збройних Сил України передбачає передачу великих територій, які належали Міністерству Оборони до народного господарства. Специфіка військової діяльності така, що ґрунти на даних територіях можуть бути забруднені різними хімічними сполуками в тому числі нафтопродуктами і їх похідними. Запропонована концепція оцінки екологічних ризиків повсякденної діяльності військ, які пов'язані з забрудненням ґрунтів нафтопродуктами дозволяє оцінювати вплив на навколишнє природне середовище за складовими (атмосфера, гід-

росфера, ґрунт) відповідно до існуючих методик та із застосуванням функції бажаності і визначення прогнозного значення ризику змін у навколишньому природному середовищі для військових об'єктів.

При розв'язанні практичних завдань із використанням результатів оцінки екологічного ризику виникає необхідність у побудові й картографуванні імовірнісних полів небезпеки й ризику. При цьому повинні братися до уваги всі без винятку фактори техногенного впливу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Башкин В. Н. Оценка степени риска при критических нагрузках загрязняющих веществ на экосистемы / В. Н. Башкин. // География и природ. ресурсы. – 1999. – № 1. – С. 35 – 39.
2. Башкин В. Н. Управление экологическим риском. / В. Н. Башкин. – М.: Научный мир, 2005. – 368 с.
3. Быков А. А. Проблемы анализа безопасности человека, общества и природы. / А. А. Быков, Н. В. Мурзин. – С.-Пб.: Наука, 1997.
4. Виноградов Б. В. Основы ландшафтной экологии. / Б. В. Виноградов. – М.: ГЕОС, 1997. – 417 с.
5. Кофф Г. Л. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций. / Г. Л. Кофф, А. А. Гусев, Ю. Л. Воробьев, С. Н. Козьменко. – М.: Изд-во РЭФИА, 1997. – 145 с.
6. Літвак В. М. Охорона природного середовища у ЗСУ / В. М. Літвак. – К.: Варта, 1998.
7. Макаров О. А. Состояние почвы как объект экологического нормирования окружающей природной среды. / О. А. Макаров. Автореф. дис. д-ра биол. наук. – М., 2002. – 46 с.
8. Новицкий П. В. Оценка погрешностей результатов измерений. / П. В. Новицкий, И. А. Зограф, – Л.: Энергоатомиздат, 1985.
9. Овчинникова И. Н. Экологический риск и загрязнение почв. / И. Н. Овчинникова. – М., 2003. – 364 с.
10. Перелет Р. А. Технологический риск и обеспечение безопасности производства. / Р. А. Перелет, Г. С. Сергеев. – М.: Знание, 1988. – 64 с.
11. <http://sannews.com.ua/2011/06/podpervomajskom>.
12. http://dt.ua/HEALTH/sindrom_boleslavchika-21890.html.

Надійшла до редколегії 20.05.2012

