

УДК 519.876.5::628.472

С. О. ВАМБОЛЬ, В. Ю. КОЛОСКОВ

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЇ, ПРИЛЕГЛОЇ ДО МІСЦЯ ЗБЕРІГАННЯ ВІДХОДІВ, НА ОСНОВІ КРИТЕРІЮ ЕКОЛОГІЧНОГО РЕЗЕРВУ

Сформульовано та представлено у формалізованому вигляді інтегральний критерій оцінювання екологічного стану території за показником рівня її екологічного резерву. Новизна отриманого результату полягає у використанні логістичної моделі для опису залежностей характеристик деградаційних процесів в екосистемах від факторів негативного впливу. На основі критерію екологічного резерву запропоновано вдосконалення методу оцінювання екологічного стану території, прилеглої до місця зберігання відходів, з використанням імітаційного моделювання для отримання статистики зміни показників якості довкілля та факторів ризику виникнення надзвичайної ситуації.

Ключові слова: екологічний стан, інтегральний критерій, екологічний резерв, імітаційне моделювання, відходи.

Сформулирован и представлен в формализованном виде интегральный критерий оценивания экологического состояния территории по показателю уровня ее экологического резерва. Новизна полученного результата состоит в применении логистической модели для описания зависимостей характеристик деградационных процессов в экосистемах от факторов негативного воздействия. На основе критерия экологического резерва предложено усовершенствование метода оценивания экологического состояния территории, прилегающей к месту захоронения отходов, с использованием имитационного моделирования для получения статистики изменения показателей качества окружающей среды и факторов риска возникновения чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: экологическое состояние, интегральный критерий, имитационное моделирование, экологический резерв, отходы.

The purpose of the article is to improve the method of assessment of environmental condition of the territory adjoined to wastes storage place. We have stated and represented in formalized kind the integral criterion of assessment of environmental condition of the territory with the index of its environmental reserve level. Originality of the achieved result is in logistic model application for quantitative description of dependencies of values characterizing degradation processes in ecosystems considered as responses of surrounding natural environment on negative impact factors influence. Basing on environmental reserve criterion we have proposed improvement of the method of assessment of environmental condition of the territory adjoined with wastes storage places using simulation modeling to achieve stable statistics of the environmental safety level changes as respects to environmental quality indexes together with object parameters of extreme situation occurrence risk.

Keywords: environmental condition, integral criterion, environmental reserve, simulation modeling, wastes.

Вступ. У лютому 2015 року до Закону України від 19.06.2003 р. № 964-IV «Про основи національної безпеки України» було внесено ряд суттєвих доповнень щодо визначення загроз та напрямів державної політики у сфері цивільного захисту. Зокрема, до переліку загроз національним інтересам та національній безпеці держави у сфері цивільного захисту включено значне антропогенне і техногенне перевантаження території України, а також зростання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій (НС) техногенного та природного характеру. Зазначений закон визначив правові засади переходу до комплексного вирішення питань забезпечення екологічної безпеки та зменшення ризиків виникнення НС на об'єктах, які є джерелом негативного впливу на довкілля, зокрема, у місцях зберігання відходів.

Місця зберігання відходів різного походження виступають потужними довготривалими джерелами забруднення довкілля. Оскільки, на жаль, на сьогодні не все населення України охоплене системою збирання та вивозу побутових відходів, велику проблему становлять несанкціоновані звалища, а також непорядковані полігони зберігання відходів. Характерними властивостями несанкціонованого або непорядкованого сміттєзвалища є динамічність площі, яку воно займає, а також змінність складу розміщених на ньому відходів, що в свою чергу збільшує невизначеність у оцінках рівня екологічної безпеки. Реалізація динамічного керування станом довкілля потребує якісно нових підходів до оцінювання результатів негативних впливів на нього. Врахування сукупної дії різних факторів, накопичення ефекту впливу, взаємозв'язків між показниками рівня екологічної безпеки сміттєзвалища та факторами ризику виникнення НС, тощо, вимагає переходу від методів прямого оцінювання результатів впливів до методів прогнозування цих ре-

зультатів у майбутньому, що дозволить не лише виконати завдання забезпечення необхідного рівня безпеки, а й підвищити ефективність захисних заходів, які впроваджуються для його вирішення.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Основи концепції комплексного екологічного оцінювання природно-техногенних об'єктів, покладеної в основу представлених досліджень, викладено у роботах з питань екологічної безпеки [1-5].

Аналіз літературних джерел продемонстрував відсутність всеосяжного методу інтегрального оцінювання екологічного стану територій, що пов'язано насамперед з великою різноманітністю факторів негативного впливу на довкілля. Загалом сучасні розробки з питань створення методології оцінювання екологічного стану територій базуються на двох наступних підходах: експертному [6-8] та розрахунковому [9-14]. Перший базується на збиранні та вивченні великих обсягів даних групою експертів, які надалі надають сформовані висновки на їхній основі. При цьому, зазвичай, недостатню увагу приділяють граничним значенням показників з нормативних документів, внаслідок чого у отриманих висновках практично відсутні чіткі кількісні значення, які характеризують перехід територією від одного екологічного стану до іншого. За умови застосування другого підходу зазначену проблему можна подолати, визначаючи деякий узагальнюючий індекс шляхом сумування оцінок за окремими показниками, як правило, з використанням вагових коефіцієнтів. Однак, отримані вказаним чином результати більш придатні для порівняння територій між собою, аніж для визначення абсолютних показників екологічного стану. Таким чином, можна зробити висновок, що представлені у сучасних роботах підходи до вирішення проблеми оцінювання еко-

© С. О. Вамболь, В. Ю. Колосков. 2016

логічного стану територій орієнтовані головним чином на узагальнене оцінювання та прогнозування, а отже їхнє застосування для динамічного управління екологічною безпекою є суттєво ускладненим.

Оскільки реальні умови функціонування природних процесів у навколишньому середовищі характеризуються впливом складного комплексу негативних факторів, оцінювання результату їхньої дії має базуватися на сформованих динамічних моделях виникнення відгуків середовища під дією тих або інших факторів. При цьому екологічні процеси слід розглядати як інтегральну сукупність хімічних, біологічних, геологічних, техногенних та інших процесів, які відбуваються у екосистемах різного рівня, з використанням синергетичного підходу [1], який, зокрема, успішно використовувався у дослідженнях з популяційної екології. Зокрема, у роботі [14] на основі використання такого підходу для нормування складних техногенних впливів на прісноводні екосистеми запропонований ізоболічний критерій, в основу якого покладено опис залежності показників благополуччя біосистеми рівнянням логістичної кривої. Подальшим розвитком синергетичного підходу стала запропонована у [12] гіпотеза про можливість використання логістичної кривої для опису загального характеру залежності значення відгуку екосистеми від фактору негативного впливу.

Врахування ефектів сукупної дії негативних факторів різного походження, а також взаємозв'язків між показниками рівня екологічної безпеки сміттєзвалища та факторами ризику виникнення НС, вимагає переходу від методів прямого оцінювання результатів впливів до методів, заснованих на прогнозуванні цих результатів у майбутньому, що дозволить не лише забезпечити необхідний рівень екологічної безпеки, а й підвищити ефективність впроваджуваних природозахисних заходів. З урахуванням обмеженості ресурсів з ліквідації наслідків шкідливого впливу на довкілля актуальною проблемою є оцінювання екологічного стану територій, прилеглих до місць зберігання відходів, особливо несанкціонованих, як об'єктів техногенної діяльності людства.

Ціль та задачі дослідження. Метою представленої роботи є вдосконалення методу оцінювання екологічного стану територій, прилеглої до місця зберігання відходів. Для досягнення поставленої мети були поставлено та вирішено задачу розробити інтегральний критерій оцінювання екологічного стану території, прилеглої до місця зберігання відходів.

Матеріали та методи дослідження впливу місця зберігання відходів на навколишнє природне середовище. Об'єктом дослідження є вплив місця зберігання відходів на екосистему прилеглої території.

Предметом дослідження є критерії оцінювання екологічного стану території, прилеглої до місця зберігання відходів.

Впровадження відокремлених підходів до контролю негативного впливу на окремі компоненти довкілля не дозволяє організувати комплексний захист навколишнього середовища, оскільки за таких умов до уваги не береться наявність їхніх взаємозв'язків, пов'язаних, зокрема, з переміщенням забруднюючих речовин між різними елементами природного середо-

вища. Це, зокрема, означає звужування завдання захисту довкілля до впровадження заходів зі зниження окремих показників за рахунок перерозподілу факторів негативного впливу між елементами навколишнього природного середовища без значного зменшення рівня цього впливу в цілому.

Виходячи з вищесказаного, у представленій роботі оцінювання екологічного стану території розглядалося у наступному визначенні: «процес порівняння сукупності екологічних станів об'єктів з певними нормами з урахуванням потенційно можливих впливів зовнішніх факторів, зокрема, факторів ризику НС». У такому сенсі при оцінюванні результатів негативних впливів на об'єкт та довкілля потрібно враховувати якнайбільшу кількість індивідуальних особливостей об'єкту за ризиком виникнення на ньому НС техногенного чи природного характеру. Натомість вимоги безпеки виключають експериментування з відтворенням умов перебігу реальної НС. З урахуванням усього вищезгаданого, методологічною основою представленої роботи було обрано метод імітаційного моделювання, який дозволив перейти до аналізу відповідних станів об'єкту з визначенням альтернатив його режимів функціонування і, внаслідок цього, до визначення рівня безпеки об'єкту в цілому.

Основою для вдосконалення методу оцінювання екологічного стану прилеглої території став представлений у роботі [15] метод прогнозування рівня безпеки місця зберігання відходів на основі імітаційного моделювання. Практична реалізація методу потребує, зокрема, формування набору критеріїв

$$K = K^{HC} \cup K^{EB} = \{K_m^{HC}\} \cup \{K_l^{EB}\}, \quad (1)$$

які мають формалізувати вимоги нормативних документів, що регламентують умови експлуатації полігонів зі зберігання ТПВ, за припустимим рівнем ризику виникнення НС

$$K_m^{HC} : \chi_m^{HC}(\Phi, E^{HC}), \quad m = 1 \dots R, \quad (2)$$

та рівнем екологічної безпеки

$$K_l^{EB} : \chi_l^{EB}(\Phi, E^{EB}), \quad l = 1 \dots P, \quad (3)$$

де R та P – кількість критеріїв, що використовується для оцінювання рівня безпеки за кожним з цих напрямів.

Комплекс критеріїв оцінювання рівня безпеки реалізується для кожного діючого фактору, та водночас для усіх значущих відгуків довкілля та об'єкту. Вочевидь, перелік значущих показників для оцінювання екологічного стану територій, прилеглих до місць зберігання відходів має визначатися за результатами польового обстеження та геоекологічних вишукувань.

Екологічний стан території характеризує інтенсивність речовинно-енергетичних обмінів між екосистемою та її навколишнім середовищем, включаючи його антропогенну складову. Встановлення меж між класами екологічних станів має, з одного боку, відповідати законам екологічної науки, а з іншого – існуючим нормативним документам з питань забезпечення

екологічної безпеки. Слід зазначити, що для реалізації динамічного управління екологічною безпекою особливою цікавістю становлять саме проміжні межі між класами екологічних станів, оскільки їх точне встановлення дозволить гнучкіше визначати діапазони керуючих впливів, призначених для підтримки території у задовільному стані та попередження її переходу до кризового або катастрофічного екологічного стану. Ще складнішою стає ситуація, коли зовнішні навантаження представлені сукупністю деяких факторів, особливо за умов НС, адже здатність екосистеми адаптуватися до таких впливів значно послаблюється.

Розглядаючи показники якості довкілля як відгуки екосистеми на дію факторів негативного впливу, на основі гіпотези [12] про можливість використання логістичної кривої для опису загального характеру їхньої залежності представимо останню у наступному формалізованому вигляді:

$$\bar{\varepsilon}(\bar{F}) = \frac{\bar{\varepsilon}_{\max} \bar{\varepsilon}_0}{\bar{\varepsilon}_0 + (\bar{\varepsilon}_{\max} - \bar{\varepsilon}_0) \cdot e^{-\gamma \bar{F}}}, \quad (4)$$

де $\bar{F} = F / [F]$ – величина фактору негативного впливу F , нормована за його граничним припустимим значенням $[F]$; $\bar{\varepsilon} = \varepsilon / [\varepsilon]$ – величина відгуку екосистеми ε , нормована за його граничним припустимим значенням $[\varepsilon]$; $\bar{\varepsilon}_0$ – початкове значення відгуку; $\bar{\varepsilon}_{\max}$ – асимптотичне значення відгуку ($\bar{\varepsilon} > 1$), яке відповідає повній деградації екосистеми; γ – деяка константа, яка визначає швидкість деградації за зростання нормованого фактору негативного впливу \bar{F} та залежить від характеру реакції екосистеми на його дію. За використання нормативного підходу за значенням відгуку безпечний стан екосистеми визначається критерієм у вигляді

$$\chi^{\varepsilon} = \bar{\varepsilon} : \chi^{\varepsilon} \leq 1. \quad (5)$$

Однак, рівень екологічної безпеки характеризується більшою мірою не значенням зміни показників екосистеми, а її «запасом міцності», який визначається поняттям екологічного резерву, введеним Ю. А. Израеєм. У якості кількісного індексу за такого підходу пропонується ввести показник рівня екологічного резерву ρ , який визначатиметься за формулою:

$$\rho = 1 - \bar{\varepsilon}. \quad (6)$$

З використанням (4) отримуємо:

$$\rho(\bar{F}) = 1 - \frac{(1 - \rho_{\min})(1 - \rho_0)}{(1 - \rho_0) + (\rho_0 - \rho_{\min}) \cdot e^{-\gamma \bar{F}}}, \quad (7)$$

де $\rho_0 = 1 - \bar{\varepsilon}_0$ – початкове значення рівня екологічного резерву; $\rho_{\min} = 1 - \bar{\varepsilon}_{\max}$ – асимптотичне значення рівня екологічного резерву ($\rho_{\min} < 0$), яке відповідає повній деградації екосистеми. Форми логістичних кривих, побудовані за (5) та (7) представлено на рис. 1.

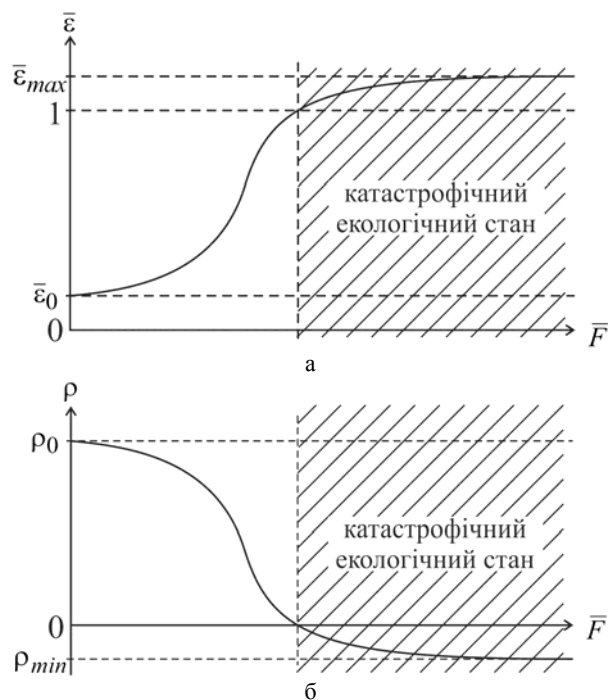


Рис. 1 – Порівняння форм логістичних кривих: а – залежність «фактор негативного впливу – відгук екосистеми»; б – залежність «фактор негативного впливу – рівень екологічного резерву»

Використання представленого підходу дозволило сформулювати новий інтегральний критерій оцінювання екологічного стану території – критерій екологічного резерву, який можна визначити як критерій наявності у території достатньої здатності сприймати зовнішні фактори негативного впливу без переходу у катастрофічний стан. Представлений підхід до визначення екологічного стану є відображенням нормативного за умови, що у якості граничного значення відгуку екосистеми прийнято таке, що відповідає досягненню нею катастрофічного стану.

Критерій екологічного резерву можна представити у формалізованому вигляді наступним чином:

$$\chi^{\rho} = \rho(\bar{F}) : \chi^{\rho} \geq 0. \quad (8)$$

Момент перетворення екологічного стану території на катастрофічний визначається значенням рівня екологічного резерву $\rho = 0$, а подальший розвиток катастрофічної деградації екосистеми характеризуватиметься значеннями $\rho < 0$.

Результати дослідження впливу місця зберігання відходів на навколишнє природне середовище. В результаті проведених досліджень сформульовано та представлено у формалізованому вигляді інтегральний критерій оцінювання екологічного стану території за показником рівня її екологічного резерву. Новизна отриманого результату полягає у використанні логістичної моделі для кількісного опису залежностей величин, які характеризують деградаційні процеси в екосистемах, у якості відгуків навколишнього природного середовища на дію факторів негативного впливу.

Обговорення результатів дослідження впливу місця зберігання відходів на навколишнє природне середовище. Оцінювання екологічного стану території, прилеглої до місця зберігання відходів, вимагає формалізації зв'язків між показниками якості довкілля та факторами негативного впливу на нього з боку об'єкту, у тому числі під час НС. При цьому необхідно брати до уваги якнайбільше індивідуальних особливостей об'єкту стосовно можливостей виникнення на ньому НС – пожежі, зсуву, тощо.

Перевагою запропонованого інтегрального критерію екологічного резерву є формалізоване представлення показника рівня екологічного резерву ρ , що у свою чергу забезпечує можливість використовувати його для оцінювання екологічного стану території у імітаційних числових експериментах з дослідження станів об'єкту, що відповідають реалізації на ньому техногенних чи природних НС.

Для практичної реалізації інтегрального критерію та методу оцінювання екологічного стану території на його основі необхідним є проведення системних досліджень, направлених на визначення формалізованих параметрів, які визначають характер деградаційних процесів у екосистемах за умови дії факторів негативного впливу різної природи.

Висновки. Основним результатом представленої роботи є розроблений інтегральний критерій оцінювання екологічного стану території за величиною показника рівня її екологічного резерву, який дозволяє визначити одночислову критеріальну оцінку результату впливу місця зберігання відходів на довкілля з урахуванням взаємозв'язків між природними процесами в ньому з параметрами функціонування об'єкту, що є джерелом негативного впливу.

Використання критерію екологічного резерву у свою чергу дає можливість вдосконалити метод оцінювання екологічного стану території, прилеглої до місця зберігання відходів, зробивши його придатним до використання не лише для довгострокового оцінювання, а й для оперативного управління екологічною безпекою подібних об'єктів.

Список літератури:

1. *Пляцук, Л. Д.* Синергетика: екосистемные процессы [Текст] / Л. Д. Пляцук, Е. Ю. Черныш, Д. Л. Пляцук // Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. – 2014. – Вип. 6 (89), Ч. 1. – С. 137–142.
2. *Лисиченко, Г. В.* Природний, техногенний та екологічний ризики: аналіз, оцінка, управління [Текст] / Г. В. Лисиченко, Ю. Л. Забулонов, Г. А. Хміль. – К.: Наукова думка, 2008. – 543 с.
3. *Харламова, Е. В.* Теоретические основы управления экологической безопасностью техногенно нагруженного региона [Текст] / Е. В. Харламова, М. С. Малеваный, Л. Д. Пляцук // Екологічна безпека. – 2012. – № 1 (13). – С. 9–12.
4. *Білявський, Г. А.* Екологічне управління [Текст] / В. Я. Шевчук, Ю. М. Сатанкін, Г. А. Білявський та ін.; під ред. Г. А. Білявського. – К.: Лебідь, 2004. – 430 с.
5. *Приходько, М. М.* Теоретико-методологічні основи екологічної безпеки геосистем [Текст] / М. М. Приходько // Наукові записки ТНПУ. Серія: Географія. – 2012. – № 1 (31). – С. 179–191.
6. *Leung, W.* Disparate perceptions about uncertainty consideration and disclosure practices in environmental assessment and opportunities for improvement [Text] / W. Leung, B. F. Noble, J. A. G. Jaeger, J. A. E. Gunn // Environmental Impact Assessment Review. – 2016. – Vol. 57. – P. 89–100. –

- doi:10.1016/j.eiar.2015.11.001
7. Living Planet Report 2006 [Electronic resource] // WWF – World Wide Fund For Nature. – Gland, Switzerland, 2007. – Available at: http://www/URL: http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/lpr_2016/
 8. *Барановський, В. А.* Екологічна географія і екологічна картографія [Текст] / В. А. Барановський. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 252 с.
 9. *Ji, C.* Comparative analysis of methods for integrating various environmental impacts as a single index in life cycle assessment [Text] / C. Ji, T. Hong // Environmental Impact Assessment Review. – 2016. – Vol. 57. – P. 123–133. – doi:10.1016/j.eiar.2015.11.013
 10. *Aydi, A.* Minimization of environmental risk of landfill site using fuzzy logic, analytical hierarchy process, and weighted linear combination methodology in a geographic information system environment [Text] / A. Aydi, M. Zairi, H. B. Dhia // Environmental Earth Sciences. – 2013. – Vol. 68, № 5. – P. 1375–1389. – doi:10.1007/s12665-012-1836-3
 11. *Макаровський, С. Л.* Екологічний атлас Харківської області [Текст] / С. Л. Макаровський, О. В. Соловійов, Г. Д. Коваленко та ін. – Х.: УкрНДІЕП, 2005. – 80 с.
 12. *Белогуров, В. П.* Разработка методологии интегрального оценивания экологического состояния территорий [Текст] / В. П. Белогуров // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – № 5/10 (71). – С. 51–56. doi:10.15587/1729-4061.2014.28173
 13. *Козуля, Т. В.* Комплексна екологічна оцінка природно-техногенних комплексів на основі MIPS- і ризик-аналізу [Текст] / Т. В. Козуля, Д. І. Смельянова, М. М. Козуля // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. – № 3/10 (69). – С. 8–13. doi:10.15587/1729-4061.2014.24624
 14. *Шуїський, В. Ф.* Оценка и подход к нормированию многофакторных техногенных воздействий на биосистемы [Текст] / В. Ф. Шуїський, Д. С. Петров, М. Л. Матюшонок и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2000. – № 12. – С. 109–112.
 15. *Колосков, В. Ю.* Моделі та методи прогнозування рівня безпеки полігону зі зберігання твердих побутових відходів [Текст] / В. Ю. Колосков // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія «Механіко-технологічні системи та комплекси». – 2016. – № 4 (1176). – С. 142–146. – Режим доступу: <http://www/URL: http://mts.khpi.edu.ua/article/view/87813>

Bibliography (transliterated):

1. Plyatsuk, L. D., Chernish, E. Yu., Plyatsuk, D. L. (2014). Synergetics: ecosystem processes. *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, 6 (89), 137–142.
2. Lysyuchenko, G. V., Zabolonov, Yu. L., Khmil, H. A. (2008). *Pryrodnyj, tehnogennyj ta ekologichnyj ryzyky: analiz, ocinka, upravlinnja*. Kyiv: Naukova dumka, 543.
3. Harlamova, E. V., Malevanij, M. S., Pljacuk, L. D. (2012). Theoretical bases managements by ecological safety of the technogenic loaded region. *Ecological Safety*, 1 (13), 9–12.
4. Shevchuk, V. Ja., Satankin, Ju. M., Biljavs'kyj, G. A. et al.; In: Biljavs'kyj, G. A. (2004). *Ekologichne upravlinnja*. Kyiv: Lebid', 430.
5. Prykhodko, M. M. (2012). Theoretical and methodological fundamentals of geosystems' ecological safety. *The scientific issues of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National pedagogical university. Series: geography*, 1 (31), 179–191.
6. Leung, W., Noble, B. F., Jaeger, J. A. G., Gunn, J. A. E. (2016). Disparate perceptions about uncertainty consideration and disclosure practices in environmental assessment and opportunities for improvement. *Environmental Impact Assessment Review*, 57, 89–100. doi:10.1016/j.eiar.2015.11.001
7. Living Planet Report 2006. (2007). *WWF – World Wide Fund For Nature*. Gland, Switzerland. Available at: http://www/URL: http://wwf.panda.org/about_our_earth/all_publications/lpr_2016/
8. Baranovskiy, V. A. (2001). *Ekologichna heohrafiia i ekologichna kartohrafiia*. Kyiv: Fitosotsiotsentr, 252.
9. Ji, C., Hong, T. (2016). Comparative analysis of methods for integrating various environmental impacts as a single index in life cycle assessment. *Environmental Impact Assessment Review*, 57, 123–133. doi:10.1016/j.eiar.2015.11.013
10. Aydi, A., Zairi, M., Dhia, H. B. (2012). Minimization of environmental risk of landfill site using fuzzy logic, analytical hierarchy process, and weighted linear combination methodology in a geographic information system environment. *Environmental Earth Sciences*, 68 (5), 1375–1389. doi:10.1007/s12665-012-1836-3

11. Makarovskiy, Ye. L., Soloviov, O. V., Kovalenko, H. D. et al. (2005). *Ecological Atlas of Kharkiv Region*. Kharkiv: UkrNDIEP, 80.
12. Belogurov, V. (2014). Elaboration of a methodology for integral estimation of ecological state of territories. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(10(71)), 51–56. doi:10.15587/1729-4061.2014.28173
13. Kozulia, T., Yemelianova, D., Kozulia, M. (2014). Complex ecological estimation of natural and manmade complexes which basis on MIPS- and risk analysis. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(10(69)), 8–13. doi:10.15587/1729-4061.2014.24624
14. Shujskij, V. F., Petrov, D. S., Matjushonok, M. L., Savchenko, A. V., Petrova, T. A. (2000). Ocenka i podhod k normirovaniju mnogofaktornyh tehnogennyh vozdeystvij na biosistemy. *Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'*, 12, 109-112.
15. Koloskov, V. (2016). Models and methods of forecasting of safety level of solid household wastes storage landfill. *Bulletin of NTU "KhPI". Sries: Mechanical-technological systems and complexes*, 4 (1176), 142–146. Available at: <http://mtsc.khpi.edu.ua/article/view/87813>

Надійшла (received) 11.11.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Вдосконалення методу оцінювання екологічного стану території, прилеглої до місця зберігання відходів, на основі критерію екологічного резерву/ С. О. Вамболь, В. Ю. Колосков// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – No 49(1221). – С.101–105. – Бібліогр.: 15 назв. – ISSN 2079-5459.

Усовершенствование метода оценивания экологического состояния территории, прилегающей к месту захоронения отходов, на основе критерия экологического резерва/ С. А. Вамболь, В. Ю. Колосков// Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – No 49(1221). – С.101–105. – Бібліогр.: 15 назв. – ISSN 2079-5459.

Improvement of the method of assessment of environmental condition of territory adjoined to wastes storage place based on environmental reserve criterion/ S. Vambol, V. Koloskov//Bulletin of NTU "KhPI". Series: Mechanical-technological systems and complexes. – Kharkov: NTU "KhPI", 2016. – No 49 (1221).– P.101–105. – Bibliogr.: 15. – ISSN 2079-5459.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Вамболь Сергій Олександрович – доктор технічних наук, професор, Національний університет цивільного захисту України, завідувач кафедри прикладної механіки; вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023, Україна; e-mail: sergvambol@gmail.com.

Вамболь Сергей Александрович – доктор технических наук, профессор, Национальный университет гражданской защиты Украины, заведующий кафедрой прикладной механики; ул. Чернышевская, 94, г. Харьков, 61023, Украина; e-mail: sergvambol@gmail.com.

Vambol Sergij – doctor of technical sciences, professor, National University of Civil Protection of Ukraine, head of the Applied Mechanics Department; Chernishevsk str., 94, Kharkiv, 61023, Ukraine; e-mail: sergvambol@gmail.com.

Колосков Володимир Юрійович – кандидат технічних наук, доцент, Національний університет цивільного захисту України, доцент кафедри прикладної механіки; вул. Чернишевська, 94, м. Харків, 61023, Україна; e-mail: koloskov@nuczu.edu.ua.

Колосков Владимир Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, Национальный университет гражданской защиты Украины, доцент кафедры прикладной механики; ул. Чернышевская, 94, г. Харьков, 61023, Украина; e-mail: koloskov@nuczu.edu.ua.

Koloskov Volodymyr – candidate of technical sciences, associate professor, National University of Civil Protection of Ukraine, associate professor of the Applied Mechanics Department; Chernishevsk str., 94, Kharkiv, 61023, Ukraine;; e-mail: koloskov@nuczu.edu.ua.