

4. Kornus, A.O. & Bobdarenko, H.O. (2000), *Optymizatsiia struktury diiuchoi navchalnoi prohramy shkilnoho kursu fizychnoi heohrafii Ukrainy* [Optimisation of existing training program of the school course in physical geography of Ukraine], *Heohrafichna nauka i osvita v Ukraini – Geographical science and education in Ukraine: Proceedings of the Scientific and Practical Conference*, pp. 76-77, Kiev, Ukrain.

5. Krushnitskyi, M.S. (2010), *Formuvannia ekolohichnykh znan ta vmin silskykh shkoliariv u protsesi vyvchennia fizychnoi heohrafii* [Formation of ecological knowledge and skills of rural students in the study of physical geography]. Extended abstract of candidate's thesis. Kiev: NPU named after M. Drahomanov, Ukrain.

6. Kucher, T.V. (1990), *Jekologicheskoe obrazovanie uchashhihsja v obuchenii geografii* [Environmental education of students in geography teaching]. Moscow, Prosveshhenie, Russia.

7. Matrusov, I.S. (1976), *Shkola i ohrana prirody* [School and Nature Conservation]. Moscow, Znanie, Russia.

8. *Navchalna prohrama dla zahalnoosvitnikh navchalnykh zakladiv: Heohrafiia. 6-9 klasy* (2016), [The training program for secondary schools: Geography. 6-9 classes]. mon.gov.ua. Retrieved from <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programy.html>, Ukrain.

9. *Pro kontseptsiiu ekolohichnoi osvity v Ukraini* (2001), [About the Concept of Environmental Education in Ukraine]. [www.zakon-i-normativ.info](http://www.zakon-i-normativ.info). Retrieved from <http://www.zakon-i-normativ.info/index.php/component/lica/?b ase=1&id=136616&menu=114050 &view=text>, Ukrain.

10. Tonka, Yu.V. (2013), «*Vykorystannia innovatsiinykh metodiv navchannia u formuvanni ekolohichnoi svidomosti uchniv na urokakh heohrafii*» [The use of innovative teaching methods in environmental awareness of students in geography class]. *Tavriiskiy visnyk osvity*, Vol. 1 (41), pp.259-264, Ukrain.

11. Ushinskij, K.D. (1982), *Chelovek kak ob»ekt vospitaniya* [Man as object of education], vols. 1-2. Moscow, Prosveshhenie, Russia.

**УДК 502.74:351.811(045)**

## **УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ЩОДО ЗАГИБЕЛІ ТВАРИН НА ДОРОГАХ УКРАЇНИ**

О. В. Кохан

Національний авіаційний університет

вул. Донецька 57А, кв. 24, Київ, 03151, Україна,

Е-пошта: [interecocentre@gmail.com](mailto:interecocentre@gmail.com)

Визначено основні принципи безпеки тварин для безпечного переходу дороги з трафіком транспортних засобів. Проведено аналіз наукової

літератури про негативний вплив доріг на тварин у світі, для підготовки методичних документів для організацій, що здійснюють планування і проектування транспортної інфраструктури в Україні, щоб пом'якшити цей негативний вплив.

Підготовані пропозиції до наукового обґрунтування для організацій, які проектують дороги в Україні, для створення умов безпечного перетинутварин через автодорогу. Підготоване список тварин, які найчастіше гинуть при аваріях з транспортними засобами. Підготовлений список доріг з різною величиною трафіку транспортних засобів, від інтенсивності якого залежить рівень ризику для загибелі тварин. Були сформовані основні принципи для картографічних даних які мають індикацію місця зіткнень тварини та транспортного засобу. Був сформований перелік превентивних заходів щодо зниження дорожніх аварій з тваринами. Аналіз наукової літератури підтвердив наявність одного з декількох видів негативного впливу транспортної інфраструктури, яким є загибель тварин при наїзді транспортних засобів. Було визначено, що на автодорогах України теж має місце загибель тварин, і ще необхідно провести додаткові наукові дослідження.

**Ключові слова:** транспортна інфраструктура, загибель тварин на автодорогах, попереджувальні заходи від аварій.

## УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ ГИБЕЛИ ЖИВОТНЫХ НА ДОРОГАХ УКРАИНЫ

О. В. Кохан

Национальный авиационный университет  
ул. Донецкая 57А, кв. 24 Киев, 03151, Украина,

E-mail: [interecocentre@gmail.com](mailto:interecocentre@gmail.com)

Определены основные принципы безопасности животных для безопасного перехода дороги с трафиком транспортных средств. Проведен анализ научной литературы о негативном влиянии дорог на животных в мире, для подготовки методических документов для организаций, осуществляющих планирование и проектирование транспортной инфраструктуры в Украине, чтобы смягчить это негативное влияние.

Подготовлены предложения к научному обоснованию для организаций, проектирующих дороги в Украине, для создания условий безопасного пересечения животных через автодорогу. Подготовлено список животных, которые чаще всего погибают при авариях с транспортными средствами. Подготовлен список дорог с разной величиной трафика транспортных средств, от интенсивности которого зависит уровень риска для гибели животных. Сформированы основные принципы для картографиче-

ских данных, которые имеют индикацию места столкновения животного и транспортного средства. Был сформирован перечень превентивных мер по снижению дорожных аварий с животными. Анализ научной литературы подтвердил наличие одного из нескольких видов негативного воздействия транспортной инфраструктуры, которым является гибель животных при наезде транспортных средств. Было определено, что на автодорогах Украины тоже имеет место гибель животных, и еще необходимо провести дополнительные научные исследования.

**Ключевые слова:** транспортная инфраструктура, гибель животных на автодорогах, предупредительные меры от аварий.

## **RISK MANAGEMENT OF ANIMAL VEHICLE COLLISIONS IN UKRAINE**

O. Kokhan

National Aviation University  
st. Donetska 57A, ap. 24, Kyiv, 03151, Ukraine,  
E-mail: [interecocentre@gmail.com](mailto:interecocentre@gmail.com)

**Purpose:** To defined the main principles of animal's safety to cross the roads to traffic of vehicles. **Methodology:** The analys is of scientific literature about the negative effects of roads on the animals in the world to prepare methodical documents for organizations that perform planning and design of transport infrastructure in Ukraine to mitigate this negative effect. **Result:** The proposals for scientific justification for designers organisation of roads to Ukraine to implementation of the safety to cross of animals the road.

**Originality and practical value:** List of animals that most often gets into animal-vehicle collisions around the world was prepared. List of roads with different indicating of vehicle's traffic as the level of risk for the animals was prepared. The main principles of map's data to indicate the locations of animal-vehicle collisions were prepared. The list of preventive measures to decrease of animal-vehicle collisions was prepared.

**Conclusions:** The negative impact of roads on the animals was confirmed. The analysis of scientific literature to show the such negative impact of transport infrastructure as animal-vehicle collisions. The scientific literature indicated that the negative impact of roads has place in Ukraine too and is necessary to conduct additional of scientific research.

**Keywords:** transport infrastructure, animal-vehicle collisions, preventive measures.

**Постановка проблеми.** Збільшення кількості аварій з тваринами на автодорогах різних країнах світу, які приводять до загибелі тварин та травмування водіїв, що знижує рівень екобезпеки і змушує провести до-

слідження про рівень впливу автодоріг на тварин. Автодороги та трафік руху автомобілів, як сучасна транспортна інфраструктура має декілька серйозних впливів на навколишнє природне середовище, одним з котрих є загибель тварин під колесами автомобілів. Тваринам необхідно виконувати міграційні переходи для свого харчування та існування, які часто перетинають автодороги. При цьому відбуваються аварії, які приводять до загибелі тварин, травмування водіїв та пошкодження автомобілів. Необхідно провести аналіз літературних джерел основу яких складає гіпотеза про негативний вплив автодоріг на тварин у світі та спробувати підтвердити цю гіпотезу для України.

**Метод.** Проведено огляд літературних джерел щодо впливу автодоріг та трафіку руху автомобілів на тварин з відповідним аналізом для України. На підставі наукових статей були підготовлено пояснення, які види можуть постраждати при переході через автодорогу та на що необхідно звернути увагу при проектуванні транспортної інфраструктури в Україні для зменшення цього негативного впливу на тварин.

**Основні результати та їх аналіз.** Одним з серйозних ефектом впливу транспортної мережі вважається загибель тварин при переході автодоріг [36],[2],[12]. Трафік руху автомобілів викликає загибель багатьох видів тварин, які використовують узбіччя автодоріг як оселище або місце існування та намагаються їх перейти. Рівень загибелі тварин постійно зростає протягом багатьох років, але вважається серйозною загрозою за не тільки для тварин, а також і людей, які рухаються в автомобілях. Зіткнення автомобілів та тварин є важливим питанням для забезпечення безпеки дорожнього руху

Оцінюючи значення дорожньої смертності необхідно враховувати розмір популяції виду. Велика кількість жертв в одному виді не обов'язково спричиняє загрозу для виживання цього виду, а показують відображає чисельність та широту поширення. Для багатьох поширених видів диких тварин, таких як гризуни, зайці, лисиці, горобці, дрозди загибель на автодорогах, як правило, розглядається як незначна, що становить лише невелику частину (менше 5%) від загальної смертності [4],[33],[2],[31]. Навіть для благородного оленя, косуль чи кабанів, загибель на автодорогах становить менше 5% від щорічних весняних популяцій в Європі [14]. У поліцейських звітах і Швеції про зіткнення оленів з транспортними засобами в період початку 1990-х припадало близько 6% кількості косуль і лосів [21]. Проте, цей відсоток значно варіюється за регіонами: у деяких районах на півдні Швеції, відсоток загиблих на автодорогах лосів може досягати 65%. Таким чином втрати тварин через загибель від трафіку автомобілів можуть бути значними.

Загибель на дорогах рідко складає 6-10% в результаті впливу дорожнього руху [30]. В Італії, рух автомобілів спричиняє від 7% до 25% загибелі у

вовків, і до 100% від загибелі на автодорогах ведмедів між 1974 та 1984 [6]. Близько 20% чисельності борсука в Нідерландах загинуло на дорогах [37]. У сипух загибель на автодорогах складає 7-10% в період розмноження що може спричинити зменшення популяції в Нідерландах [35]. Їжак є одним з найбільш дрібних ссавців в Європі, який серйозно постраждав від дорожнього руху, а також вимагає особливої турботи для себе [13],[29],[17],[31].

Велика увага має бути приділена амфібіям, для яких автодороги розглядаються як один з основних факторів відповідальних за скорочення цього виду по всьому світу [5],[28],[9]. Амфібії особливо чутливі до загибелі на дорогах, оскільки їх сезонні міграції між ставками часто проходять через дороги. Дороги з інтенсивністю руху нижче 10 автомобілів на годину можуть призвести до 30% смертності у самок жаб [38]. Дороги, де трафік вищий ніж 60 автомобілів на годину становлять майже повний бар'єр на шляху міграції.

Існують різні фактори, які визначають ризик зіткнення тварин з автомобілем. Число зіткнень зазвичай збільшується з збільшенням інтенсивності руху, підвищенням активності тварин та зростанням їх щільності. Тимчасові зміни в смертності на автодорогах вказують на різні біологічні періоди, які впливають на активність цих видів: добовий рівень росту та відпочинку, сезони для спарювання та розмноження, сезонна міграція-проживання у зимовий і літній періоди [38],[4],[13],[1],[14]. Крім того такі фактори, як зміна температури, наявність опадів або снігового покриву можуть впливати на виникнення аварій [18],[15].

Очевидно, що є необхідним проведення заходів щодо впровадження пом'якшувальних заходів, таких як паркани або переходи, що в свою чергу впливає на ризик настання нещасних випадків. Відкрити узбіччя автодоріг скорочує число жертв лося в Скандинавії на 20-50% [21],[18]. Відповідно, коли узбіччя забезпечує привабливі ресурси для тварин ризик їх зіткнень з автомобілем буде зростати [10],[34],[14].

Великі ссавці в меншій мірі залежать від конкретних типів оселищ та можуть ширше використовувати ландшафт, що звужує можливості прогнозування точок можливого зіткнення з автомобілем [23]. У випадку наявності сприятливих місця існування, як оселищ для тварин, які збігаються з автодорогою та вона перетинається з іншими лінійними структурами ландшафту, які можуть направляти або змінювати рух диких тварин, таких як огорожі та водойми, ризик зіткнень з автомобілями збільшується [26],[10],[20],[27],[22]. Наприклад, зіткнення з білохвостим оленем в штаті Іллінойс пов'язані з перетинами зіх міграційними коридорами [11]. Дорожно-транспортні пригоди з видрою найчастіше відбуваються там, де дороги перетинають водотоки [25].

Запропоновано розрізнити п'ять категорій автодоріг від інтенсивності руху якого залежить рівень ризику для загибелі тварин [24]:

1) Локальні дороги з дуже низькою інтенсивністю руху можуть служити в якості часткових фільтрів на шляхах руху тварин. Вони можуть мати обмежений вплив на безхребетних та дрібних ссавців. Дикі тварини більшого розміру можуть використовувати ці дороги, як коридори для міграції, якщо вони проживають поблизу цих доріг.

2) Невеликі дороги загального користування з рухом нижче 1000 автомобілів за добу можуть приводити до смертності і зумовлюють ефект часткового бар'єру для дрібних видів, але вони ще перетинають автодорогу.

3) Автодороги з інтенсивністю руху до 5000 автомобілів на добу, може вже становити серйозний бар'єр для певних видів. Транспортний шум і рух транспортного засобу роблять серйозний стримуючий вплив на дрібних ссавців і деяких великих ссавців. У зв'язку з цим відштовхуванням може зменшуватися загальна кількість загиблених тварин.

4) Магістральні дороги з інтенсивним рухом від 5000 до 10000 автомобілів на добу зумовлюють суттєвий бар'єр для багатьох наземних видів, але через сильне відштовхування від руху транспортних засобів, кількість загибелі тварин не збільшується. Загибель тварин на дорогах та безпека дорожнього руху – важливі питання, які необхідно вирішити для цієї категорії доріг.

5) Автомагістралі та шосе з рухом вище 10000 автомобілів в день накладають непроникний бар'єр для майже будь-яких видів диких тварин, оскільки щільний трафік відлякує більшість видів, що наближаються до дороги та вбиває тих, які намагаються її перетнути.

Для зменшення кількості загибелі тварин на автодорогах необхідно запровадження попереджувальних та зменшувальних заходів. Великі території без автодоріг становлять істотну ланку для збереження тварин в усьому світі [16],[12]. В країнах Європи райони як віддалені від доріг або мають низьку щільність автодоріг танійським рівнем трафіку руху автомобілів розглядаються як основні напрямки в розвитку екологічної мережі [19],[3]. В Європі іноді застосовується тимчасове закриття (місцевих) доріг для захисту сезонної міграції земноводних [7]. Обмеження швидкості на місцевих транзитних дорогах також може бути простим інструментом для зміни транспортних потоків дорожньої мережі, зниження рівня перешкод та смертності тварин. У ситуаціях, коли дороги не можуть бути видалені або закриті, або там, де інтенсивність руху не може бути зменшена, технічні заходи, такі як переходи для тварин, можуть бути необхідні для зменшення фрагментації і відновлення місць існування тварин [8].

Просторово-часова картина дорожніх аварій з тваринами залежить від різних чинників, таких як біологія виду, руху і дорожніх характеристик, ландшафту і складових середовища існування. Ці різні фактори слід зрозуміти і оцінити перш ніж застосовувати заходи з пом'якшення аварій з тваринами, і на цій основі розробляти ефективні заходи та вводити їх

в дію [32], [27]. Карти ГІС на основі аналізу трафіку загибелі тварин та врахування ландшафтних особливостей може забезпечити необхідне розуміння для розробки прогнозних моделей для оцінки впливу автодоріг та визначення місць локалізації заходів щодо пом'якшення наслідків впливу [15],[11] та може бути інструментом для створення системи моніторингу за місцезнаходженням аварій з тваринами.

**Результат.** Підготовані пропозиції до наукового обґрунтування для організацій, які проєктують дороги в Україні, для створення умов безпечного перетину тварин через автодорогу. Підготоване списком тварин, які найчастіше гинуть при аваріях з транспортними засобами. Підготовлений список доріг з різною величиною трафіку транспортних засобів, від інтенсивності якого залежить рівень ризику для загибелі тварин. Були сформувані основні принципи для картографічних даних які мають індикацію місця зіткнень тварини та транспортного засобу. Був сформований перелік превентивних заходів щодо зниження дорожніх аварій з тваринами.

**Висновки.** Аналіз наукової літератури підтвердив наявність одного з декількох видів негативного впливу транспортної інфраструктури, яким є загибель тварин при наїзді транспортних засобів. Було визначено, що на автодорогах України теж має місце загибель тварин, і ще необхідно провести додаткові наукові дослідження.

### Список використаних джерел/References

1. Aaris-Sorensen, J. (1995), Road-kills of badgers (*Melesmeles*) in Denmark. *Ann.Zool.Fenn.* 32, 31-36.
2. Bennett, A.F. (1991), Roads, roadsides and wildlife conservation: a review. In: Saunders, D.A. and Hobbs, R.J., (Eds.) *Nature conservation 2: The role of corridors*, pp. 99-118. Chipping Norton: Surrey Beatty & Sons.
3. Bennett, G. (1997), Habitat fragmentation: The European dimension. In: Canters, K., Piepers, A. and Hendriks-Heersma, A., (Eds.) *Proceedings of the international conference on Habitat fragmentation and infrastructure in Maastricht &DenHague 1995*, pp. 61-69. Delft, The Netherlands: Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Road and Hydraulic Engineering division.
4. Bergmann, H.H. (1974), ZurPhänologie und Ökologie des Strassentods der Vögel. *Vogelwelt* 95, 1-21.
5. Blaustein, A.R. and Wake, D.B. (1990), Declining amphibian populations: a global phenomenon? *TREE* 5, 203-204.
6. Boscali, G. (1987), Wolves, bears and highways in Italy. In: Bernard, J.-M., Lansiant, M., Kempf, C. and Tille, M., (Eds.) *Actes du colloques "Route et fauna sauvage"*. Strasbourg, 1985, pp. 237239. Colmar, France.: Ministère de l'Équipement, du Longement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports.

7. Dehlinger, J. (1994), Amphibienschutz-Leitfaden für Schutzmassnahmen an Strassen. Schriftreihe der Strassenbauverwaltung Heft 4. Stuttgart, Germany: Verkehrsministerium Baden Württemberg.

8. DWW (1995), Nature across motorways. Bekker, H., Van den Hengel, B., van Bohemen, H. D., and van der Sluijs, J. (eds.), Delft, The Netherlands: Rijkswaterstaat & Dienst Weg- en Waterbouwkunde.

9. Fahrig, L., Pedlar, J.H., Pope, S.E., Taylor, P.D. and Wegener, J.F. (1995), Effect of road traffic on amphibian density. *Biol. Conserv.* 73, 177-182.

10. Feldhamer, G.A., Gates, J.E., Harman, D.M., Loranger, A.J. and Dixon, K.R. (1986), Effects of interstate highway fencing on white-tailed deer activity. *Journal of Wildlife Management* 50, 497-503.

11. Finder, R.A., Roseberry, J.L. and Woolf, A. (1999), Site and landscape conditions at white-tailed deer/vehicle collision locations in Illinois. *Landscape and Urban Planning* 44, 77-85.

12. Forman, R.T.T. (1995), Land mosaics: The ecology of landscapes and regions. Cambridge: Cambridge University Press.

13. Goransson, G., Karlsson, J. and Lindgren, A. (1978), Influence of roads on the surrounding nature. II. Fauna. Stockholm, Sweden: Swedish Environmental Protection Agency, SNV PM 1069.

14. Groot Bruinderink, G.W.T.A. and Hazebroek, E. (1996), Ungulate traffic collisions in Europe. *Conserv. Biol.* 10, 1059-1067.

15. Gundersen, H. and Andreassen, H.P. (1998), The risk of moose Alces alces collision: A predictive logistic model for moose-train accidents. *Wildlife Biology* 110.

16. Harris, L.D. and Gallagher, P.B. (1989), New initiatives for wildlife conservation. The need for movement corridors. In: Anonymous In defense of wildlife: Preserving communities and corridors, pp. 11-34. Washington.

17. Huijser, M.P., Bergers, P.J.M. and De Vries, J.G. (1998), Hedgehog traffic victims: how to quantify effects on the population level and the prospects for mitigation. In: Evink, G.L., Garrett, P., Zeigler, D. and Berry, J., (Eds.) Proceedings of the International Conference on Wildlife Ecology and Transportation., pp. 171-180. Tallahassee, Florida: Florida Department of Transportation, FL-ER-69-98.

18. Jaren, V., Andersen, R., Ulleberg, M., Pedersen, P.-H. and Wiseth, B. (1991), Moose-train collisions: the effects of vegetation removal with a cost-benefit analysis. *Alces* 27, 93-99.

19. Jongman, R.H.G. (1994), An ecological main structure for the European Union. Cook, E.A. and Van Lier, H.N., (Eds.) 6F. 309-326. Elsevier Science B.V.

20. Kofler, H. and Schulz, W. (1987), Wildunfälle und Schutzmassnahmen in Österreich. In: Bernard, J.-M., Lansiaart, M., Kempf, C. and Tille, M., (Eds.) Actes du colloques "Route et fauna sauvage". Strasbourg, 1985, pp. 93-102.

Colmar, France.: Ministère de l'Équipement, du Longement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports.

21. Lavsund, S. and Sandegren, F. (1991), Moose-vehicle relations in Sweden. *Alces* 27, 118-126.

22. Lodé, T. (2000), Effect of a motorway on mortality and isolation of wildlife populations. – *Ambio* 29: 163-166.

23. Madsen, A.B., Fyhn, H.W. and Prang, A. (1998), Traffic killed animals in landscape ecological planning and research. (In Danish: Trafikdrabedyr i landskapsokologiskplanlægningogforskning.). - DMU Rapport 228, Århus, DK.

24. Müller, S. and Berthoud, G. (1997), Fauna and traffic safety. Lausanne, CH: LAVOC.

25. Philcox, C.K., Grogan, A.L. and Macdonald, D.W. (1999), Patterns of otter Lutrautra road mortality in Britain. *Journal of Applied Ecology* 36, 748-762.

26. Puglisi, M.J., Lindzey, J.S. and Bellis, E.D. (1974), Factors associated with highway mortality of white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 38, 799-807.

27. Putman, R.J. (1997), Deer and road traffic accidents: Options for management. *Journal Of Environmental Management* 51, 43-57.

28. Reh, W. and Seitz, A. (1990), The influence of land use on the genetic structure of populaitons of the common frog (*Ranatemporaria*). *Biol.Conserv.* 54, 239-249.

29. Reicholf, J.v. and Esser, J. (1981), DatenzurMortalitätddesIgels(Ericaneuseuropaeus)verursacht durch den Strassenverkehr. *Z.Säugetierkd.* 46, 216-222.

30. Rodriguez, A. & Delibes, M. (1992), Current range and status of the Iberian lynx *Felis pardina* Temminck, 1824 in Spain. *Biological Conservation*, 61, 189-196.

31. Rodts, J., Holsbeek, L. and Muyldermons, S. (1998), Dierenonderonzewielen. – Koninklijk Belgisch Verbondvoor de Bescherming van de Vogels.

32. Romin, L.A. and Bissonette, J.A. (1996), Deer-vehicle collisions: Status of state monitoring activities and mitigation efforts. *Wildlife Society Bulletin* 24, 276-283.

33. Schmidley, D.J. and Wilkins, K.T. (1977), Composition of small mammal populations on highway right-of-way in east Texas. Texas State Department of Highways ana Public Transportation, Research Report 197-1F.

34. Steiof, K. (1996), Roadside vegetation - a death-trap for birds. (Verkehrsbegleitendes Grünals Todesfalle für Vögel). *Natur und Landschaft* 71, 527-532.

35. Van den Tempel, R. (1993), Vogelslachtoffers in het wegverkeer (in Dutch with English summary). - Vogelbescherming Nederland, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat.

36. Van der Zande, A.N., terKeurs, W.J. and Van der Weijden, W.J. (1980), The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat – evidence of a long-distance effect. *Biol.Conserv.* 18, 299-321.

37. Van der Zee, F.F., Wiertz, J., Terbraak, C.J. and Van Apeldoorn, R.C. (1992), Landscape change as a possible cause of the badger *Melesmeles* L. decline in the Netherlands. *Biol.Conserv.* 61, 17-22.

38. Van Gelder, J.J. (1973), A quantitative approach to the mortality resulting from traffic in a population of *Bufo bufo*. *Oecologia* 13, 93-95.

**УДК 628.477**

### **ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСЯГУ НАКОПИЧЕННЯ ТВЕРДИХ КОМУНАЛЬНИХ ВІДХОДІВ**

І. Г. Коцюба, доцент, кандидат технічних наук  
Житомирський державний технологічний університет  
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, kotsuba28@yandex.ua

Вивчений практичний досвід поводження з твердими комунальними відходами (ТКВ) в Україні та розвинених країнах світу. Проаналізовано теоретичні обсяги накопичення ТКВ із урахуванням статистичних чинників. Запропонована методика обсягу накопичення ТКВ дозволяє прогнозувати його утворення з чинників та оцінений морфологічний склад ТКВ. Виявлена залежність накопичення твердих побутових відходів від впливу основних соціальних, екологічних і економічних факторів, які забезпечили б можливість прогнозувати їх динаміку в якості основи ефективних управлінських рішень в області регіональної екологічної безпеки. Створено забезпечення для прогнозування обсягів утворення ТКВ на території міста.

**Ключові слова:** математична модель, обсяг твердих комунальних відходів, накопичення ТКВ, звалище.

### **ПРОГНОЗИРОВАНИИ ОБЪЕМОВ НАКОПЛЕНИЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ**

И. Г. Коцюба, доцент, кандидат технических наук  
Житомирский государственный технологический университет  
ул. Чудновская, 103, г. Житомир, kotsuba28@yandex.ua

Изучен практический опыт обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) в Украине и развитых странах мира. Проанализированы теоретические объемы накопления ТКО с учетом статистических факторов. Предложенная методика объема накопления ТКО позволяет прогнозировать его образования из факторов и оценен морфологический состав