

СМЕРТНІСТЬ ЗЕМНОВОДНИХ У ДРЕНАЖНІЙ СИСТЕМІ ЗАЛІЗНИЧНИХ ШЛЯХІВ І СПОСОБИ ЇЇ МІНІМІЗАЦІЇ

О. Решетило

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005, Україна
e-mail: reshetilo@yahoo.com*

Транспортна інфраструктура фрагментує середовище, наслідком чого є значна смертність тварин, зокрема земноводних, на транспортних шляхах сполучення, які виступають як міграційні бар'єри. Одним із малодосліджених аспектів такого впливу є розгалужена дренажна система залізничних шляхів, яка має негативний вплив на чисельність і міграційну здатність популяцій земноводних. Протягом 2008–09 рр. було проведено дослідження з метою оцінки впливу дренажної системи на земноводних до і після встановлення кількох варіантів захисних конструкцій на відтинку завдовжки майже 50 км залізниці E20 у Польщі. Одержані результати вказують на очевидну ефективність встановлених конструкцій, оскільки вони знижують кількість земноводних у дренажних ровах в середньому утричі. Перпендикулярний і трубний варіанти захисних конструкцій виявили найкращий захисний ефект з-поміж решти конструкцій.

Ключові слова: земноводні, міграції, дренажні рови, бар'єрний ефект, захисні конструкції.

Розбудова та модернізація транспортної інфраструктури призводить до фрагментації, а іноді й до значної ізоляції екосистем, унаслідок чого знижується рівень їхньої стійкості до зовнішніх збурень і здатність до самовідновлення. Одним із вагомих проявів такого впливу є значна смертність тварин на транспортних шляхах сполучення (автомобільні дороги, залізничні шляхи). Такий характер загибелі тварин випливає з їхньої рухливості, адже шляхи їхніх міграцій перетинаються з інфраструктурними бар'єрами (транспорт, загородження, рови тощо), і негативного антропоїчного впливу (наприклад, хімічне забруднення).

Однією з найвразливіших груп тварин до таких впливів є земноводні, чисельність яких може становити 70–88% від усіх загиблих хребетних [8]. Переважно досліджують негативний вплив автомобільних шляхів на земноводних, підтвердженням чого є доволі значна кількість публікацій на цю тему [1–6], натомість вплив залізничної інфраструктури на популяції земноводних є малознаним і практично невисвітленим. Саме тому метою нашого дослідження було встановити рівень ефективності захисних конструкцій, покликаних знизити смертність земноводних у дренажних ровах уздовж залізничних шляхів.

Матеріали та методи

Дослідження були проведені в періоди високої міграційної активності земноводних упродовж 2008–09 рр. на відтинку залізниці E20 (42,0–91,2 км) у східній Польщі (Мазовецьке воєводство). Загалом було досліджено 98,4 км дренажних ровів з обох боків залізниці на предмет наявності у них земноводних. Такі дані збиралися тричі: перед встановленням захисних конструкцій у дренажні рови (березень 2008 р.) та двічі після їх встановлення (жовтень 2008 р. і березень–квітень 2009 р.). Для зручності аналізу досліджувані відтинки залізниці був поділений на секції по 200 м, загальна кількість яких становила 246. Дренажні

рови, що досліджувалися, внаслідок особливостей конструкції (майже вертикальні гладенькі бетонні стінки заввишки 60 см і завширшки 70 см) не дають можливості особинам земноводних, що потрапили туди, вибратися з них самостійно (рис. 1).



Рис. 1. Численні особини земноводних, «ув'язнені» в дренажному рові.

Як живих, так і мертвих особин земноводних, що були знайдені у ровах, рахували та визначали їх видову приналежність, після чого випускали на волю. Для досягнення мети дослідження у дренажні рови були вмонтовані чотири варіанти захисних конструкцій: паралельний, перпендикулярний, трубний і внутрішній (рис. 2–5) [7].



Рис. 2. Паралельний варіант захисної конструкції у дренажному рові.

Щоби проаналізувати ефективність кожного з цих варіантів конструкцій для земноводних (можливості самостійно вибратися з дренажного рову), було запропоновано монтувати їх на різних ділянках з інтервалами 50–100 м [9]. Такий підхід до монтування конструкцій у поєднанні з подальшим моніторингом дав можливість встановити рівень їх ефективності й виявив оптимальний їх варіант.



Рис. 3. Перпендикулярний варіант захисної конструкції у дренажному рові.



Рис. 4. Трубний варіант захисної конструкції у дренажному рові.



Рис. 5. Внутрішній варіант захисної конструкції у дренажному рові.

Результати і їхнє обговорення

Упродовж періоду спостережень у дренажних ровах було виявлено 8 602 особини земноводних, із яких 230 – мертвих. Одержані сукупні дані вказують на присутність дев'яти видів земноводних, три з яких значно переважають решту за численністю: жаба трав'яна *Rana temporaria* (53,9%), жаба гостроморда *Rana arvalis* (25,7%) і ропуха сіра *Bufo bufo* (15,1%) (табл. 1–3). Сумарна частка цих видів становить близько 98% навесні та 87% восени, що вказує на їхнє кількісне домінування в угрупованнях регіону протягом усього сезону активності.

Виходячи з результатів, представлених у табл. 1–3, слід зауважити, що сезонна смертність земноводних у дренажних ровах протягом усього періоду досліджень залишалася на відносно стабільному рівні (70–80 ос.), незалежно від загальної кількості знайдених у них земноводних. Особливо це помітно під час досліджень навесні 2009 р., коли загальна кількість знайдених у ровах земноводних перевищила їхню кількість за аналогічний період 2008 р. більш як удвічі. Це до певної міри може вказувати на ефективність встановлених захисних конструкцій, адже за їхньою допомогою особини земноводних, що потрапили до дренажних ровів, мають можливість самостійно вибратися з них і таким чином уникнути загибелі (рис. 6).

Таблиця 1

Видовий склад і кількість земноводних у дренажних ровах навесні 2008 р.

№	Вид	Живі, ос.	Мертві, ос.	Разом	%
1	Тритон звичайний <i>Lissotriton vulgaris</i>	7	0	7	0,27
2	Кумка звичайна <i>Bombina bombina</i>	1	0	1	0,04
3	Часничниця звичайна <i>Pelobates fuscus</i>	1	0	1	0,04
4	Ропуха сіра <i>Bufo bufo</i>	69	6	75	2,90
5	Жаба трав'яна <i>Rana temporaria</i>	1389	59	1448	55,95
6	Жаба гостроморда <i>Rana arvalis</i>	1013	21	1034	39,95
7	Жаба їстівна <i>Rana esculenta</i>	20	2	22	0,85
	Разом	2500	88	2588	100,00

Таблиця 2

Видовий склад і кількість земноводних у дренажних ровах восени 2008 р.

№	Вид	Живі, ос.	Мертві, ос.	Разом	%
1	Тритон звичайний <i>Lissotriton vulgaris</i>	6	2	8	0,93
2	Тритон гребінчастий <i>Triturus cristatus</i>	4	1	5	0,58
3	Кумка звичайна <i>Bombina bombina</i>	3	0	3	0,35
4	Часничниця звичайна <i>Pelobates fuscus</i>	10	2	12	1,40
5	Ропуха сіра <i>Bufo bufo</i>	273	16	289	33,65
6	Жаба трав'яна <i>Rana temporaria</i>	339	26	365	42,49
7	Жаба гостроморда <i>Rana arvalis</i>	86	22	108	12,57
8	Жаба їстівна <i>Rana esculenta</i>	69	0	69	8,03
	Разом	790	69	859	100,00

Таблиця 3

Видовий склад і кількість земноводних у дренажних ровах навесні 2009 р.

№	Вид	Живі, ос.	Мертві, ос.	Разом	%
1	Тритон звичайний <i>Lissotriton vulgaris</i>	59	0	59	1,15
2	Тритон гребінчастий <i>Triturus cristatus</i>	8	0	8	0,16
3	Часничниця звичайна <i>Pelobates fuscus</i>	15	2	17	0,33
4	Ропуха сіра <i>Bufo bufo</i>	489	1	490	9,51
5	Райка звичайна <i>Hyla arborea</i>	2	0	2	0,04
6	Жаба трав'яна <i>Rana temporaria</i>	3240	46	3286	63,74
7	Жаба гостроморда <i>Rana arvalis</i>	1239	26	1265	24,53
8	Жаба їстівна <i>Rana esculenta</i>	28	0	28	0,54
	Разом	5080	75	5155	100,00

Як найбільш численні, так і найменш численні види земноводних, які трапляються у дренажних ровах, представлені в них нерівномірно, – вони переважно скупчені на тих ділянках, які розташовані неподалік їхніх репродуктивних оселищ (озер, ставів, заплав, боліт тощо). Загалом ми виявили 12 таких ділянок зі значними скупченнями земноводних навесні 2008 р. (табл. 4).

Таблиця 4

Кількість земноводних на пріоритетних ділянках дренажних ровів навесні 2008 р.

№	Ділянка колії, км	Бік колії, пн/пд	Разом, ос.	%	Тип запланованих захисних конструкцій, шт.
1	49,4–50,0		17	0,66	Паралельний (26)
2	50,0–50,2	пн, пд	38	1,47	Паралельний (4)
3	51,0–51,2	пн	13	0,50	Внутрішній (7)
4	51,2–51,4	пн	11	0,43	Внутрішній (4)
5	55,4–55,8	пн, пд	74	2,86	Паралельний (20)
6	55,8–56,0	пн, пд	333	12,87	Перпендикулярний (4)
7	56,0–56,6	пн, пд	1240	47,90	Перпенд. (10), Паралел. (1)
8	56,6–57,4	пн, пд	79	3,05	Паралельний (28)
9	81,8–82,0	пн, пд	37	1,43	Внутр. (1), Трубний (1), Паралел. (1)
10	82,0–82,6	пд	203	7,84	Трубний (14)
11	82,6–83,4	пн, пд	9	0,35	Паралельний (58)
12	87,8–88,6	пн, пд	202	7,81	Трубний (11)
13	Решта ділянок	пд	332	12,83	–
	Разом		2588	100,00	Перпенд. (14), Паралел. (138), Внутр. (12), Трубн. (26)

Представлені у табл. 4 дані вказують на те, що понад 87% виявлених земноводних сукупно траплялися на ділянках дренажних ровів, протяжність яких разом становить менш ніж 10 км (близько 10% загальної довжини досліджуваних дренажних ровів). Саме ці ділянки були визначені пріоритетними для подальшого моніторингу смертності земноводних і встановлення на них захисних конструкцій (їхні типи та відповідна кількість представлені у табл. 4–6).

Порівнюючи частку земноводних у дренажних ровах у межах пріоритетних ділянок після встановлення захисних конструкцій (осінь 2008 р. та весна 2009 р.) з весняними даними 2008 р., коли вони тільки були заплановані до встановлення, бачимо відчутну різницю – значне зниження частки цих тварин навесні 2009 р. (46% проти 87%), тобто майже удвічі (табл. 6). При цьому ми не наголошуємо на п'ятикратному зниженні частки земноводних у дренажних ровах на пріоритетних ділянках восени 2008 р. (табл. 5), оскільки вважаємо не цілком коректним порівнювати дані весняного й осіннього сезонів, але це, зрештою, також свідчить про ефективність встановлених захисних конструкцій.

Таблиця 5

Кількість земноводних на пріоритетних ділянках дренажних ровів восени 2008 р.

№	Ділянка колії, км	Бік колії, пн/пд	Разом, ос.	%	Тип встановлених захисних конструкцій, шт.
1	49,4–50,0		7	0,82	Паралельний (28)
2	50,0–50,2	пн, пд	3	0,35	Паралельний (4)
3	51,0–51,2	пн	0	0,00	Внутрішній (7)
4	51,2–51,4	пн	2	0,23	Внутрішній (4)
5	55,4–55,8	пн, пд	13	1,51	Паралельний (12)
6	55,8–56,0	пн, пд	13	1,51	Паралел. (6), Перпендикулярний (4)
7	56,0–56,6	пн, пд	41	4,77	Перпендикулярний (10)
8	56,6–57,4	пн, пд	25	2,91	Паралельний (27)
9	81,8–82,0	пн, пд	0	0,00	Внутр. (1), Трубний (1), Паралел. (1)
10	82,0–82,6	пд	0	0,00	Трубний (14)
11	82,6–83,4	пн, пд	24	2,80	Паралельний (60)
12	87,8–88,6	пн, пд	18	2,10	Трубний (11)
13	Решта ділянок	пд	713	83,00	–
	Разом		859	100,00	Перпенд. (14), Паралел. (138), Внутр. (12), Трубн. (26)

Узявши до уваги дані щодо частки земноводних у дренажних ровах на пріоритетних секціях до і після встановлення різних типів захисних конструкцій і детально порівнявши їх між собою (весна 2008 і 2009 р.), слід відзначити, що перпендикулярний тип захисної конструкції виявився одним із найбільш ефективних з-поміж інших (рис. 6). Це впливає з майже трикратного зниження частки земноводних саме на тих ділянках дренажних ровів, де були встановлені захисні конструкції перпендикулярного типу (21% проти 56%).

Окрім цього, дослідженнями була доведена і висока ефективність захисних конструкцій трубного типу (16% проти 4%), однак цей тип конструкції продемонстрував технологічну ваду – труба досить швидко забивається опалим листям, гілками, сміттям, які приносять потоки води, а кам'яний насип, що забезпечує земноводним вихід із дренажного рову, досить швидко розмивається. Відтак, ефективність функціонування цього типу конструкції знижується як з природоохоронної, так і з гідротехнічної точок зору.

У той же час аналіз отриманих даних вказав на низьку ефективність захисних конструкцій паралельного і внутрішнього типів, адже частка земноводних у дренажних

ровах на відповідних ділянках до і після встановлення цих конструкцій не те що не зменшилася, а й навіть дещо зросла (17% проти 20% і 1,4% проти 1,6%, відповідно).

Таблиця 6

Кількість земноводних на пріоритетних ділянках дренажних ровів навесні 2009 р.

№	Ділянка колії, км	Бік колії, пн/пд	Разом, ос.	%	Тип встановлених захисних конструкцій, шт.
1	49,4–50,0		43	0,83	Паралельний (28)
2	50,0–50,2	пн, пд	29	0,56	Паралельний (4)
3	51,0–51,2	пн	2	0,04	Внутрішній (7)
4	51,2–51,4	пн	39	0,76	Внутрішній (4)
5	55,4–55,8	пн, пд	121	2,35	Паралельний (12)
6	55,8–56,0	пн, пд	258	5,01	Паралел. (6), Перпендикулярний (4)
7	56,0–56,6	пн, пд	977	18,95	Перпендикулярний (10)
8	56,6–57,4	пн, пд	617	11,97	Паралельний (27)
9	81,8–82,0	пн, пд	126	2,44	Внутр. (1), Трубний (1), Паралел. (1)
10	82,0–82,6	пд	145	2,81	Трубний (14)
11	82,6–83,4	пн, пд	9	0,17	Паралельний (60)
12	87,8–88,6	пн, пд	9	0,17	Трубний (11)
13	Решта ділянок	пд	2780	53,94	–
	Разом		5155	100,00	Перпенд. (14), Паралел. (138), Внутр. (12), Трубн. (26)



Рис. 6. Особини земноводних, які самостійно знаходять вихід із дренажного рову, використовуючи захисну конструкцію перпендикулярного типу.

Таким чином, встановлення перпендикулярного і трубного типів захисних конструкцій у дренажних рових дало позитивний ефект щодо мінімізації смертності земноводних у них, а внутрішній і паралельний типи не дали жодного позитивного ефекту. Тож ефективність перпендикулярного і трубного типів захисних конструкцій вища загалом у чотири рази, порівняно з внутрішнім і паралельним типами.

Підсумовуючи, слід зробити висновок про значну кількість особин земноводних, які потрапляють у дренажну систему залізничних шляхів. Особливо масово це відбувається під час міграційної активності навесні. Така ситуація має відчутний негативний вплив на популяції земноводних, оскільки велика кількість репродуктивно активних особин після цього гине у дренажних ровах. Доведено, що встановлення спеціальних захисних конструкцій у дренажну систему дає істотний позитивний ефект, який полягає у значному зниженні частки земноводних, які гинуть у них, оскільки вони отримують можливість самостійно вибратися назовні. Виходячи з цього, постає потреба насамперед у виявленні схожих місць загибелі земноводних і подальшого стеження за ними, особливо під час періодів міграційної активності земноводних, з перспективою встановлення у дренажну систему спеціальних захисних конструкцій.

Роботу виконано в рамках реалізації проекту FS № 2000/PL/16/P/PT/002 на замовлення РКР Polskie Linie Kolejowe S.A. Висловлюю щире подяку п. Зузанні Риковській і п. Ларсу Брітсу за плідну співпрацю й цінні коментарі під час збору матеріалу та його опрацювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дикий І. В., Решетило О. С. Знахідки ропухи очеретяної (*Bufo calamita* Laur., 1768) на автошляхах у межах Шацького національного природного парку // Стан і біорізноманіття екосистем Шацького національного природного парку: матеріали наук. конф. Львів: Сполом, 2011. С. 29–30.
2. Новицкий П. В. Оценка масштабов гибели земноводных в период весенних и осенних миграций на автодорогах Беларуси // Матеріали І конф. Укр. герпет. т-ва. К., 2005. С. 122–124.
3. Решетило О. С., Микитчак Т. І. Загибель земноводних (Amphibia) на автошляхах Львівщини: стан проблеми та критерії оцінювання // Вісн. зоол. Т. 42. № 4. 2008. С. 315–323.
4. Elzanowski A., Ciesiolkiewicz J., Kaczor M. et al. Amphibian road mortality in Europe: a meta-analysis with new data from Poland // Eur. J. Wildl. Res. 2009. Vol. 55. P. 33–43.
5. Hels T., Buchwald E. The effect of road kills on amphibian populations // Biol. Conservation. 2001. Vol. 99. P. 331–340.
6. Linck M. H. Reduction in road mortality in a northern leopard frog population // J. Iowa Acad. Sci. 2000. Vol. 107. N 3. P. 209–211.
7. Projekt wykonawczy ochrony małych zwierząt w związku z istniejącym rowem odwadniającym wykonanym z korytek krakowskich. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa, 2007. 6 s.
8. Puky M. Amphibian mitigation measures in Central-Europe // Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation. Lake Placid, 2003. P. 413–429.
9. Nadzor przyrodniczy nad wykonaniem i zabudową konstrukcji ochronnych dla małych zwierząt w związku z istniejącym rowem odwadniającym wykonanym z korytek krakowskich przy torach linii kolejowej E20 na odcinku Mińsk Mazowiecki – Siedlce. Raport z etapu II. FPP Consulting. Warszawa, 2008. S. 12–16.

Стаття: надійшла до редакції 16.12.13

прийнята до друку 23.01.14

**MORTALITY OF AMPHIBIANS IN RAILROAD DRAINAGE SYSTEM AND THE
WAYS OF ITS MINIMIZATION****O. Reshetylo**

*Ivan Franko National University of Lviv
4, Hrushevskiy St., Lviv 79005, Ukraine
e-mail: reshetylo@yahoo.com*

Transport infrastructure fragmenting environment results in high animal mortality, mainly amphibians, on the transport communications where they meet migration barriers. One of the poorly known aspects is negative influence of widespread railroad drainage system on number and migration ability of amphibian populations. The investigations aiming estimation of the influence of drainage system on amphibians before and after the installation of several types of protective constructions on almost 50 km section of E20 railroad in Poland were held out during 2008–09. The results show the obvious effectiveness of the installed constructions as they decrease the presence of amphibians in the drainage troughs in three times. Perpendicular and pipe types of the protective constructions were found to have the best protective effect over the other types of constructions.

Keywords: amphibians, migrations, drainage troughs, barrier effect, protective constructions.

**СМЕРТНОСТЬ ЗЕМНОВОДНЫХ В ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ И СПОСОБЫ ЕЕ МИНИМИЗАЦИИ****О. Решетило**

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Грушевского, 4, Львов 79005, Украина
e-mail: reshetylo@yahoo.com*

Транспортная инфраструктура фрагментирует среду, следствием чего является значительная смертность животных, в частности земноводных, на транспортных путях сообщения, которые выступают в качестве миграционных барьеров. Одним из недостаточно исследованных аспектов такого влияния является разветвленная дренажная система железнодорожных путей, которая отрицательно влияет на численность и миграционную способность популяций земноводных. В течение 2008–09 гг. было проведено исследование с целью оценки влияния дренажной системы на земноводных до и после установки нескольких вариантов защитных конструкций на отрезке длиной почти 50 км железной дороги E20 в Польше. Полученные результаты свидетельствуют об очевидной эффективности установленных конструкций, поскольку они снижают количество земноводных в дренажных канавах приблизительно в три раза. Среди защитных конструкций наилучший защитный эффект продемонстрировали перпендикулярный и трубный варианты.

Ключевые слова: земноводные, миграции, дренажные канавы, барьерный эффект, защитные конструкции.