

**KAROLINA JASIŃSKA, JOANNA WERKA, DAGNY KRAUZE-GRYZ,
MICHAŁ WASILEWSKI**

Urządzenia akustyczne UOZ-1 sposobem na ograniczenie kolizji z udziałem zwierząt na liniach kolejowych

Sonic deterring devices UOZ-1 as a tool to limit collisions with animals along the railways

ABSTRACT

Jasińska K., Werka J., Krauze-Gryz D., Wasilewski M. 2014. Urządzenia akustyczne UOZ-1 sposobem na ograniczenie kolizji z udziałem zwierząt na liniach kolejowych. Sylwan 158 (2): 143-150.

Modernization of railways in Poland should ensure not only safety of passengers, but also limit their negative impact on the environment, especially possibility of train collisions with animals. The aim of the study conducted in the years 2007-2013 on the E20 railway Mińsk Mazowiecki-Siedlce were (1) to record places where animals cross the railway most often, both on the stretches secured and unsecured with sonic deterring devices (UOZ-1), and (2) to specify the number and locations of collisions of trains with mammals. Winter tracking along the railways identified 12 mammal species that crossed the railways. These included four ungulates (moose, red deer, roe deer, wild boar) and eight smaller mammals (red fox, marten, domestic dog, domestic cat, polecat, stoat, brown hare, red squirrel). The average number of tracks of all mammals was higher on the stretches with UOZ-1 than on the stretches over 100 meters away from UOZ-1 (1.52 and 1.01/100 m, respectively, $p < 0.0001$). For ungulates it was higher on the stretches with UOZ-1 (0.66 and 0.38/100 m respectively, $p < 0.0005$) as well. During the study 26 cases of animals kills as result of collisions with trains were recorded: 9 mooses, 2 red deer, 7 roe deer, 15 wild boars, 1 fox, 1 stone marten, 4 dogs. Most of these collisions took place out of the range of UOZ-1.

KEY WORDS

railways, natural sounds, density of tracks, animals mortality

ADDRESSES

Karolina Jasińska – e-mail: sep.wedrownny@gmail.com

Joanna Werka – e-mail: Joanna.Werka@wl.sggw.pl

Dagny Krauze-Gryz – e-mail: dagny.krauze@wl.sggw.pl

Michał Wasilewski – e-mail: michal_wasilewski@sggw.pl

Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa; SGGW w Warszawie; ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa

Wstęp

Intensywny rozwój infrastruktury kolejowej ma na celu zwiększenie komfortu i szybkości podróżowania pociągami. Pomimo wielu udoskonaleń prowadzonych w tej dziedzinie nadal wiele dziko żyjących zwierząt ginie w kolizjach z pociągami. Opracowania naukowe poruszające tematykę negatywnego wpływu infrastruktury technicznej na zwierzęta dotyczą w większości infrastruktury drogowej [Schafer, Penland 1985; Caletrio i in. 1996; Jędrzejewski i in. 2004; D'Angelo i in. 2006] Z kolei opracowania dotyczące negatywnego wpływu linii kolejowych na zwierzęta są nieliczne [Modafferi 1991; Ando 2003; Babińska-Werka, Wasilewski 2009; Wasilewski, Babińska-Werka 2009; Wasilewski i in. 2009].

Starając się zminimalizować negatywny wpływ ruchu kolejowego na dziko żyjące zwierzęta, stworzono szereg urządzeń zapobiegających ich kolizjom z pociągami. Większość tych urządzeń wykorzystuje różnego rodzaju dźwięki – ultradźwięki [Curtis 1995; Edgar i in. 2007], hałas [Koehler i in. 1990; Ujvári i in. 2004] oraz dźwięki naturalne [Kossak 2005, 2007]. Zarówno urządzenia emitujące ultradźwięki, jak i urządzenia powodujące hałas (klaksony, syreny, grzechotki) nie przynoszą pożądanych rezultatów, natomiast urządzenia wykorzystujące naturalne dla środowiska dźwięki nie były dotychczas testowane, ale wydają się najbardziej obiecujące w ograniczaniu kolizji pociągów ze zwierzętami [Koehler i in. 1990; Gilsdorf i in. 2002].

W ramach poszukiwania nowych rozwiązań ochrony zwierząt na torach kolejowych zaprojektowano urządzenie ochrony zwierząt UOZ-1 [Kossak 2005, 2007]. Zastosowane zostały w nim naturalne głosy istniejące w przyrodzie, stymulujące określone zachowania zwierząt. Zasada działania UOZ-1, opracowana przez prof. dr hab. Simonę Kossak z Instytutu Badawczego Leśnictwa, polega na modyfikacji zachowań dziko żyjących zwierząt w ten sposób, aby same opuszczały obszar torowiska przed przejazdem pociągu. Wykorzystywane są dźwięki, które w warunkach naturalnych towarzyszą narastaniu zagrożenia między zwierzętami, agresji wewnątrzgatunkowej, akcjom łowieckim drapieżników oraz śmierci różnych gatunków zwierząt. Są to dźwięki, które zwierzęta odbierają jako ostrzeżenie o wzrastającym niebezpieczeństwie i zagrożeniu życia, np. głosy ostrzegawcze sójki, kniazienie zająca, ujadanie psów, wycie wilka, kwik dzika itp. Odgłosy te wyzwalają naturalne mechanizmy lękowe u zwierząt i ich zachowania instynktowne, czyli ucieczkę z zagrożonego terenu. Emisja dźwięków trwa od 30 sekund do 3 minut przed przejazdem pociągu, a kolejność odgłosów w sekwencji jest zmienna [Kossak 2005, 2007].

Celem badań było m.in. określenie, (1) czy tory kolejowe stanowią barierę ekologiczną dla dziko żyjących zwierząt, (2) czy akustyczne urządzenia ochrony zwierząt UOZ-1 utrudniają zwierzętom przekraczanie torów kolejowych oraz (3) czy na badanej linii kolejowej i w których jej miejscach dochodziło do kolizji z pociągami.

Teren badań

Obszar, na którym prowadzono badania, obejmował centralno-wschodnią część województwa mazowieckiego. Zlokalizowany został wzdłuż zmodernizowanej linii kolejowej E20, na odcinku pomiędzy Mińskiem Mazowieckim i Siedlcami. W bezpośredniej okolicy tej linii znajduje się 11 miejscowości, w których mieszka około 20 tysięcy osób. Tory kolejowe linii E20 przecinają zarówno obszary leśne, administrowane przez Nadleśnictwa Mińsk Mazowiecki i Siedlce, obszary chronione (Rezerwat Stawy Broszkowskie), jak również pola uprawne. Jest to obszar o dość gęstej zabudowie urbanistycznej. Ponieważ teren ten znajduje się stosunkowo blisko Warszawy, poprzecinany jest dużą liczbą dróg o znacznym zagęszczeniu ruchu kołowego. Występują tu duże gatunki roślinożerne, takie jak łosie *Alces alces*, jelenie *Cervus elaphus*, sarny *Capreolus capreolus* i dziki *Sus scrofa* oraz mniejsze gatunki ssaków – zające *Lepus europaeus*, lisy *Vulpes vulpes*, borsuki *Meles meles*, jenoty *Nyctereutes procyonoides*, kuny *Martes* spp. i wydry *Lutra lutra*.

W 2005 roku w wytypowanych miejscach wzdłuż linii E20 zainstalowano 62 akustyczne urządzenia ochrony zwierząt UOZ-1. Urządzenia te rozmieszczone są naprzemiennie po obu stronach torów kolejowych, w odległości co 70 m, co wynika z zasięgu działania tych urządzeń i umożliwia stworzenie efektu nieprzerwanej akustycznej bariery [Stolarski, Żyłkowska 2008]. UOZ-1 zamontowano na 9 odcinkach o długości od 200 do 1100 m (łącznie 3,7 km).

Materiał i metody

W celu identyfikacji gatunków ssaków przechodzących przez tory kolejowe oraz ustalenia najczęstszych miejsc ich przejść prowadzono tropienia zimowe zwierząt wzdłuż linii kolejowej

E20, notując tropy przecinające tory. Tropienia prowadzono na całej badanej trasie, oprócz odcinków przylegających do stacji kolejowych, szos, osiedli i zabudowań. Łączna długość trasy tropień wynosiła 24,4 km. Podzielono ją na odcinki o długości 100 m. Obejmowały one bezpośrednie sąsiedztwo UOZ-1, odległość poniżej 100 m od nich oraz odległość powyżej 100 m. Tropienia prowadzone były od 2009 do 2012 roku, po dwa razy w każdym sezonie zimowym (łącznie 8 tropień), po upływie około 24 h od świeżego opadu śniegu.

W celu określenia śmiertelności zwierząt na torach kolejowych rejestrowano wszystkie kolizje zwierząt z pociągami od listopada 2007 roku do stycznia 2013 roku. Za każdym razem notowano gatunek zabitego zwierzęcia, datę incydentu oraz odległość od najbliższego urządzenia UOZ-1. Dane zbierano przy współpracy służb kolejowych pracujących na badanym odcinku.

Z uwagi na zagrożenie, jakie stanowią duże ssaki kopytne przechodzące przez tory kolejowe, dane uzyskane z tropień rozpatrywano w dwóch wariantach: (1) dla wszystkich gatunków ssaków, (2) wyłącznie dla ssaków kopytnych, tj. łośi, jeleni, saren i dzików.

Wyniki

W trakcie prowadzenia tropień zimowych zanotowano w sumie 2400 tropów przecinających tory kolejowe, należących do 12 gatunków ssaków. Rejestrowano tropy łośi, saren, jeleni, dzików, kun, lisów, tchórzy (*Mustela putorius*), gronostaja (*Mustela erminea*), zajęcy, wiewiórek (*Scirus vulgaris*), kotów (*Felis catus*) i psów (*Canis familiaris*). Wśród zarejestrowanych tropów ssaków przekraczających linię kolejową przeważały tropy lisów, saren i zajęcy (tab. 1). Spośród ssaków kopytnych, których kolizje z pociągami stanowią dla pasażerów największe niebezpieczeństwo, oprócz tropów saren zanotowano również dużą liczbę tropów dzika oraz stosunkowo często pojawiające się tropy łośi, największych przedstawicieli jeleniowatych.

Na podstawie uzyskanych danych obliczono średnie zagęszczenie tropów ssaków przekraczających tory kolejowe na 100 m trasy tropień. Stwierdzono średnio 1,10 wszystkich tropów/100 m trasy kolejowej oraz 0,44 tropów ssaków kopytnych (tab. 2). Tropy wszystkich gatunków ssaków (ryc. 1), jak i tylko ssaków kopytnych (ryc. 2) odnotowano na każdym kilometrze trasy. Średnie

Tabela 1.

Łączna liczba tropów poszczególnych gatunków ssaków przekraczających linię kolejową E20 na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce w okresach zimowych w latach 2009-2012

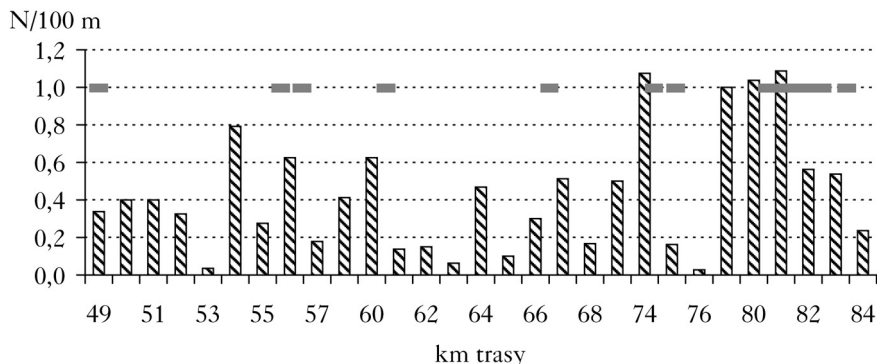
Total number of tracks of mammals crossing E20 railway on Mińsk Mazowiecki – Siedlce section in winters in years 2009-2012

	Gatunek	Liczba tropów
Parzystokopytne	łoś	43
	jeleń	1
	sarna	500
	dzik	304
Drapieżne	lis	645
	kuna	69
	pies	268
	kot	40
	tchórz	11
	gronostaj	1
Zajęczaki	zajac	468
Gryzonie	wiewiórka	3
Nieoznaczone		47
Łącznie		2400

Tabela 2.

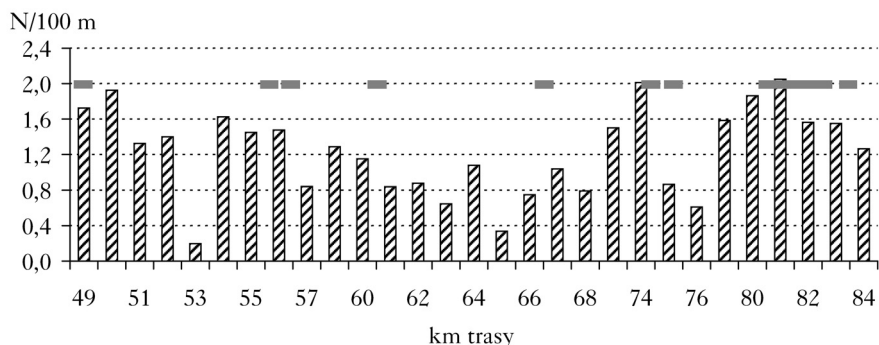
Zagęszczenie tropów ssaków w zależności od odległości od urządzeń akustycznych
Mammals tracks density in relation to sonic devices

Odcinki	Wszystkie gatunki		Ssaki kopytne	
	średnia (n/100 m trasy)	sd	średnia (n/100 m trasy)	sd
UOZ-1	1,52	1,39	0,66	1,09
<100 m od UOZ-1	1,27	1,23	0,57	1,06
>100 m od UOZ-1	1,01	1,07	0,38	0,78
Średnia	1,10	1,15	0,44	0,87



Ryc. 1.

Średnie zagęszczenie tropów ssaków wzdłuż badanego odcinka trasy kolejowej E20
Mean density of mammals tracks along analysed section of E20 railway
Punktami zaznaczono lokalizację UOZ-1; Dots indicate UOZ-1 location



Ryc. 2.

Średnie zagęszczenie tropów ssaków kopytnych wzdłuż badanego odcinka trasy kolejowej E20
Mean density of ungulates tracks along analysed section of E20 railway
Punktami zaznaczono lokalizację UOZ-1; Dots indicate UOZ-1 location

zagęszczenie tropów zarówno w jednym, jak i w drugim przypadku było różne i wahało się od 0,2/100 m do 2,05/100 m dla wszystkich ssaków oraz od 0,3/100 m do 1,09/100 m dla ssaków kopytnych. W obu przypadkach maksymalne wartości przypadały na odcinki zabezpieczone urządzeniami UOZ-1 (ryc. 1, 2).

Oceniając, czy odcinki torów zabezpieczone urządzeniami UOZ-1 nie stanowią bariery w przemieszczaniu się zwierząt, porównano średnią liczbę tropów na odcinkach zabezpieczonych

UOZ-1, w odległości poniżej i powyżej 100 m od nich. Średnia liczba tropów wszystkich zwierząt przy UOZ-1 (1,52) była istotnie większa niż na dwóch pozostałych odcinkach (odpowiednio 1,27/100 m i 1,01/100 m, ANOVA, $F=13,22$, $p<0,0001$). Podobne różnice stwierdzono w przypadku ssaków kopytnych (ANOVA, $F=7,08$, $p<0,0005$, tab. 2). Zarówno dla wszystkich gatunków ssaków, jak i dla ssaków kopytnych różnice w liczbie tropów były istotne statystycznie tylko pomiędzy odcinkami z UOZ-1 i odcinkami powyżej 100 m od UOZ-1 (test wielokrotnego rozstrępu, $p\leq 0,05$).

Na badanej linii kolejowej o długości 52 km odnotowano łącznie 25 przypadków kolizji ssaków z pociągami. Najczęściej ginęły łosie (8 przypadków) i sarny (7 przypadków). W przypadku dzików stwierdzono tylko 3 kolizje z pociągami, w czasie których zginęło aż 15 osobników (tab. 3).

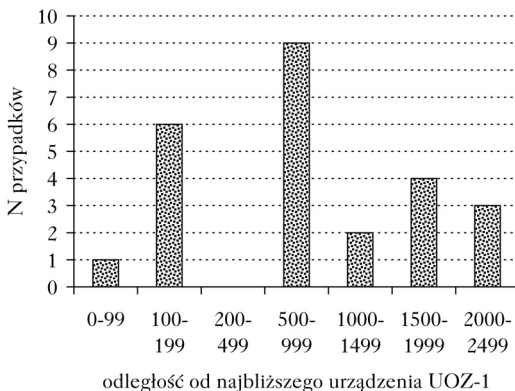
Większość kolizji zwierząt z pociągami wydarzyła się w miejscach oddalonych od urządzeń ochrony zwierząt UOZ-1 (ryc. 3). W odległości do 100 m od tych urządzeń miała miejsce tylko jedna kolizja (4% przypadków). Dotyczyła ona łani uciekającej przed wałęsającymi się psami. Według relacji naocznych świadków uciekające w popłochu zwierzę nie zwracało uwagi na to, co dzieje się w pobliżu torów kolejowych i wbiegło na tory tuż przed nadjeżdżającym pociągiem. Kolizja ta miała miejsce najbliżej urządzenia UOZ-1, w odległości 20 m od niego. Następnymi sześć przypadków dotyczyło kolizji zwierząt z pociągami w odległości od 100 do 199 m od urządzenia UOZ-1. Spośród nich dwie kolizje miały miejsce w odległości 100 i 111 m, natomiast pozostałe w oddaleniu o ponad 150 do 199 m od UOZ-1. Pozostałe kolizje miały miejsce w dużym

Tabela 3.

Kolizje zwierząt z pociągami na trasie Mińsk Mazowiecki – Siedlce w okresie od listopada 2007 roku do stycznia 2013 roku

Animals collisions with trains on E20 railway Mińsk Mazowiecki – Siedlce section in period of November 2007 – January 2013

Gatunek	Liczba przypadków kolizji	Liczba zabitych zwierząt
Łoś	8	9
Jeleń	2	2
Sarna	7	7
Dzik	3	15
Lis	1	1
Kuna domowa	1	1
Pies	4	4
Łącznie	25	39



Ryc. 3.

Liczba kolizji zwierząt z pociągami na linii E20 w okresie od listopada 2007 roku do stycznia 2013 roku w zależności od odległości do najbliższego urządzenia UOZ-1

Number of animals collisions with trains on E20 railway in period of November 2007-January 2013 in relation to distance to the closest UOZ-1 device

(do 999 m) lub bardzo dużym (do 1999 m) oddaleniu od tych urządzeń, co stanowiło aż 72% wszystkich przypadków (ryc. 3).

Dyskusja

Tory kolejowe, podobnie jak ich otoczenie, okazują się bardzo atrakcyjnym miejscem dla zwierząt. Zwierzęta wykorzystują torowiska jako szlaki migracyjne, zwłaszcza zimą, kiedy gruba pokrywa śnieżna uniemożliwia im swobodne przemieszczanie się. Mogą one wtedy bez przeszkód poruszać się po odśnieżonych torach kolejowych [Child 1983; Andersen i in. 1991; Paquet, Callaghan 1996; Wells 1996]. Drugim ważnym aspektem jest dostępność bogatej bazy pokarmowej. Często wykaszane pasy roślinności przy torach są wykorzystywane przez zwierzęta roślinożerne, takie jak np. sarny czy zające [Czerniak, Górna 2010; Werka i in. 2011]. Zdarzają się również sytuacje wykolejenia pociągu, kiedy przewożony towar rozsypuje się na torach. Z takiego pokarmu, pochodzenia antropogenicznego, chętnie korzystają różne zwierzęta, np. niedźwiedzie grizzly (*Ursus arctos horribilis*) [Waller, Servheen 1999]. Zwierzęta drapieżne i padlinożerne często są zwabiane w okolice torów kolejowych nie tylko możliwością spotkania tam potencjalnych ofiar, ale także zapachem padliny po kolizjach innych zwierząt z pociągami [Wells 1996].

Chociaż negatywne oddziaływanie torów kolejowych przejawia się przede wszystkim we fragmentacji środowiska, okazuje się, że tory nie stanowią dla zwierząt nieprzekraczalnej bariery ekologicznej. Ssaki przekraczają tory kolejowe i drogi z różnych powodów, np. łosie szukają lepszych żerowisk lub partnerów do rozrodu w okresie rui [Belant 1995]. Potwierdzają to wyniki uzyskane z tropień na linii E20. Przy torach kolejowych odnotowano 12 różnych gatunków zwierząt, które przechodziły przez tory kolejowe. Były to zarówno ssaki roślinożerne (łosie, jelenie, sarny, zające i wiewiórki), drapieżne (lisy, kuny, gronostaje, tchórze, psy i koty), jak i gatunki wszystkożerne (dziki).

Tropy ssaków zarejestrowano na wszystkich kilometrach trasy, również na odcinkach, na których zamontowano urządzenia ochrony zwierząt (UOZ-1). Dodatkowo na odcinkach z UOZ-1 średnia liczba tropów była większa. Uzyskane dane świadczą o tym, że dźwięki emitowane przez te urządzenia nie stanowią bariery dla zwierząt. Wydaje się wręcz, że zwierzęta preferują miejsca, w których zainstalowano UOZ-1. Prawdopodobnie urządzenia ochronne zamontowano w miejscach, w których znajdują się trasy przemieszczeń zwierząt, a ponieważ urządzenia te wykorzystują dźwięki, które zwierzęta znają, naturalnie istniejące w środowisku, nie zrezygnowały one z przemieszczania się tymi szlakami.

W czasie trwania pięcioletnich badań zarejestrowano tylko jedną kolizję w pobliżu tych urządzeń. Wszystkie pozostałe przypadki kolizji zwierząt z pociągami miały miejsce w odległości powyżej 100 m od UOZ-1. Według założeń producenta sygnał emitowany przez UOZ-1 jest dobrze słyszalny w odległości do 70 m i w takich odstępach od siebie urządzenia te zostały usytuowane. Jak stwierdzono, najwięcej kolizji zwierząt z pociągami na badanej linii kolejowej miało miejsce w bardzo dużym oddaleniu od zamontowanych urządzeń. Podsumowując, można powiedzieć, że urządzenia UOZ-1 są skuteczne i zapobiegają takim kolizjom.

Wnioski

- ✦ Tory kolejowe nie stanowią bariery ekologicznej, która uniemożliwiłaby przemieszczanie się ssaków.
- ✦ Obecność akustycznych urządzeń ochrony zwierząt UOZ-1 włączających się tuż przed przejazdem pociągu powoduje ucieczkę ssaków z otoczenia i samych torów kolejowych, nie ogranicza natomiast przekraczania torów przez dziko żyjące zwierzęta w pozostałym czasie.

- ✦ Większość wypadków na torach z udziałem zwierząt miała miejsce poza obszarami działania urządzeń UOZ-1.
- ✦ Planując rozmieszczenie urządzeń zabezpieczających zwierzęta na torach kolejowych, należy zidentyfikować odcinki torów, przez które zwierzęta najczęściej przechodzą, oraz wykorzystać dostępne informacje o liczbie i miejscach kolizji zwierząt z pociągami.

Literatura

- Andersen R., Wiseth B., Pedersen P., Jaren V. 1991. Moose-train collisions: effects of environmental conditions. *Alces* 27: 79-84.
- Ando Ch. 2003. The relationship between deer-train collisions and daily activity of the sika deer, *Cervus nippon*. *Mammal Study* 28: 135-143.
- Babińska-Werka J., Wasilewski M. 2009. Wyniki dwuletnich badań skuteczności działania urządzeń UOZ-1 na linii kolejowej E20. Materiały konferencyjne pt. „Problematyka ochrony zwierząt w aspekcie bezpieczeństwa ruchu pociągów na zelektryfikowanych liniach magistralnych PKP”, 26 listopada 2009, Politechnika Warszawska, Warszawa. 52-71.
- Belant J. 1995. Moose collisions with vehicles and trains in Northwestern Minnesota. *Alces* 31: 31-45.
- Caletrio J., Fernandez J. M., Lopez J., Roviralta F. 1996. Spanish national inventory on road mortality of vertebrates. *Global Biodiversity* 5: 5-18.
- Child K. N. 1983. Railways and moose in the central interior of BC: A recurrent management problem. *Alces* 19: 118-135.
- Curtis P. D. 1995. Evaluation of the yard gard ultrasonic yard protector for repelling white-tailed deer. *Eastern Wildlife Control Conferences* 7: 172-176.
- Czerniak A., Górna M. 2010. Funkcjonalność przejść górnych dla zwierząt. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- D'Angelo J. G., Gallagher C. R., Osborn D. A., Miller K. V., Warren R. J. 2006. Evaluation of wildlife warning reflectors for altering white-tailed deer behavior along roadways. *Wildlife Society Bulletin* 34: 175-183.
- Edgar J. P., Appleby R. G., Jones D. N. 2007. Efficacy of an ultrasonic device as a deterrent to dingoes (*Canis lupus dingo*): A preliminary investigation. *Journal of Ethology* 25: 209-213.
- Gilsdorf J. M., Hygnstorm S. E., VerCauteren K. C. 2002. Use of frightening devices in wildlife damage management. *Integrated Pest Management Reviews* 7 (17): 29-45.
- Jędrzejewski P., Nowak S., Kurek R., Mysłajek R. W., Stachura K., Zawadzka B. 2004. Zwierzęta a drogi. Metody ograniczania negatywnego wpływu dróg na populację dzikich zwierząt. Zakład Badania Ssaków PAN, Białowieża. 5-84.
- Koehler A. E., Marsh R. E., Salmon T. P. 1990. Frightening methods and devices/stimuli to prevent mammal damage – a review. *Vertebrate Pest Conference* 14: 168-173.
- Kossak S. 2005. Atrapa bodźców kluczowych do wypłazania dzikich zwierząt z torów kolei szybkiego ruchu w czasie bezpośrednio poprzedzającym przejazd pociągu. Opracowanie na zlecenie Firmy Neel Sp. z o.o. Białowieża. 1-31.
- Kossak S. 2007. Zasada działania atrapy bodźców kluczowych zastosowanej w urządzeniu UOZ-1 wypłazającym zwierzęta z torów kolei szybkiego ruchu. W: Jackowiak B. [red.]. Oddziaływanie infrastruktury transportowej na przestrzeń przyrodniczą. Warszawa, Poznań, Lublin. 173-187.
- Modafferi R. D. 1991. Train moose-kill in Alaska: characteristics and relationship with snowpack depth and moose distribution in lower Susitna Valley. *Alces* 27: 193-207.
- Paquet P., Callaghan C. 1996. Effects of linear developments on winter movements of gray wolves in the Bow River Valley of Banff National Park, Alberta. W: Evink G. L., Garrett P., Zeigler D. [red.]. Proceedings of the Transportation related Wildlife Mortality Seminar, Florida Department of Transportation, Tallahassee, Floryda. 43-58.
- Schafer J. A., Penland S. T. 1985. Effectiveness of Swareflex reflectors in reducing deer-vehicle accidents. *Journal of Wildlife Management* 49: 774-776.
- Stolarski M., Żyłkowska J. 2008. Aktywne metody ochrony zwierząt na liniach kolejowych. *Technika Transportu Szynowego* 14 (5-6): 62-65.
- Ujvári M., Baagře J., Madsen A. B. 2004. Effectiveness of acoustic road markings in reducing deer-vehicle collisions: a behavioral study. *Wildlife Biology* 10: 155-159.
- Waller J. S., Servheen C. 1999. Documenting grizzly bear highway crossing patterns using GPS technology. W: Evink G. L., Garrett P., Zeigler D. [red.]. Proceedings of the third International Conference on Wildlife Ecology and Transportation: 21-23. FL-ER-73-99. Florida Department of Transportation, Tallahassee, Florida. 26-28.
- Wasilewski M., Babińska-Werka J. 2009. Wstępna ocena skuteczności działania odpaszaczy odblaskowych jako metody ochrony zwierząt na liniach kolejowych. Materiały konferencyjne pt. „Problematyka ochrony zwierząt w aspekcie bezpieczeństwa ruchu pociągów na zelektryfikowanych liniach magistralnych PKP”, 26 listopada 2009, Politechnika Warszawska, Warszawa. 72-79.

- Wasilewski M., Babińska-Werka J., Nasiadka P. 2009. Możliwość wykorzystania sygnałów dźwiękowych do odstraszania zwierząt od torów kolejowych. *Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej* 2 (21): 97-104.
- Wells P. 1996. Wildlife mortality on the Canadian Pacific Railway between Field and Revelstoke, BC. Unpublished report.
- Werka J., Wasilewski M., Krauze-Gryz D., Jasińska K. 2011. Optyczne metody ochrony zwierząt na torach kolejowych. Materiały konferencyjne „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”, 27-29 kwietnia 2011, Jurata. 41-57.

SUMMARY

Sonic deterring devices UOZ-1 as a tool to limit collisions with animals along the railways

Recent intensive development of railway infrastructure in Poland is supposed to improve comfort and speed of train journeys. Railway tracks and their surroundings is the area willingly used by animals because of ample food base, but also because they use railways as migratory routes in winter time. During the modernization of railways both safety of passengers needs to be secured as well as negative influence on environment should be reduced, especially probability of animal collision with trains should be minimized.

Numerous devices that are supposed to prevent collision of animals with trains were created. Yet, none are absolutely effective, so new ways of protection of animals on railways are still searched. The method proposed by Kossak [2005, 2007] uses natural voices of animals that normally occur in the situations of increasing threat, interspecies aggression, predators chasing and killing their prey or death of different species. These voices initiate natural mechanisms of anxiety in animals and are supposed to change their behavior so that they left the railways before train arrives. According to this assumption a UOZ-1 device was constructed. This device of animal protection emits natural sounds that are perceived by animals as a warning about increasing danger. Studies that were carried out on the E20 railway between Mińsk Mazowiecki and Siedlce in the years 2007-2013 were aimed at: (1) identifying places where animals cross railway tracks most often, both on the stretches where railway tracks were secured with UOZ-1 devices and where they were not, (2) recognizing numbers and places of collisions between mammals and trains. The studies were based on the method of winter tracking.

During four years of studies 2400 tracks of 12 different species of medium-sized and big mammals that crossed railway tracks were registered. Those included 4 species of ungulates (moose, red deer, roe deer, wild boar) and 8 species of smaller mammals (red fox, stone marten, domestic dog and cat, polecat, stoat, brown hare, red squirrel), which proves that railway tracks were not perceived as a barrier by animals. Mean number of tracks of all mammals was higher in the stretches with UOZ-1 devices than in the ones without (1.52 and 1.01/100 m, respectively, ANOVA, $F=13.22$, $p<0.0001$). Similar pattern was obtained for mean number of tracks of ungulates (0.66 and 0.38/100 m, ANOVA, $F=7$, $p<0.0005$). This allows to conclude that UOZ-1 devices did not create barrier effect for animals. Also, they were most probably installed in the places of migratory routes of animals. 26 cases of death as a result of train collision were registered. Altogether 9 moose, 2 red deer, 7 roe deer, 15 wild boars, 1 fox, 1 stone marten and 4 domestic dogs were killed. Only one collision took place in the direct vicinity of UOZ-1 devices, the others were registered outside their range. While planning of distribution of any devices that are to protect animals along railways, stretches of tracks that animals cross most often should be recognized as well as all available data on the number and places of collisions of animals with trains should be used.