

Praktyczne wykorzystanie strachu przed drapieżnikami dla ochrony zwierząt w korytarzach transportowych

Joanna Żyłkowska, Marek Stolarski

Abstrakt. Strach dzikich zwierząt przed drapieżnikami jest coraz lepiej poznany zjawiskiem. W praktyce można go wykorzystać między innymi do ochrony zwierząt w korytarzach transportowych. W obszarze lotnisk często korzysta się z usług sokolników. Za granicą testuje się np. tzw. „płoty zapachowe”, czyli nośniki nasączone zapachem drapieżników, rozmieszczone wzdłuż dróg w miejscach, gdzie występowały liczne kolizje ze zwierzętami. W Polsce natomiast opracowano system do ochrony zwierząt w obszarach linii kolejowych, który wykorzystuje m.in. nagrania głosów drapieżników. Metody bazujące na strachu przed drapieżnikiem, a więc oddziałujące na instynkt samozachowawczy, są znacznie skuteczniejsze niż zastosowanie sztucznych bodźców (ultradźwięki, elementy odbłaskowe). Zwierzęta szybko przyzwyczajają się do sztucznych sygnałów, natomiast nie przyzwyczajają się do sygnałów skutecznie imitujących obecność drapieżników.

Słowa kluczowe: kolizje z udziałem zwierząt, zapobieganie kolizjom, strach przed drapieżnikami, sokolnictwo, płoty zapachowe, akustyczne urządzenia ochrony zwierząt

Abstract. Practical use of fear of predators to protect animals in transportation corridors. The fear of wild animals from predators is an ever-better-known phenomenon. In practice, it can be used, inter alia, to protect animals in transportation corridors. In the area of airports, falcons are often used. So called “chemical barriers” are tested, i.e. fragrance carriers saturated with the scent of predators placed along roads in places where numerous collisions with animals occur. In Poland was developed a system for animal protection in the areas of railway lines, which uses, among others, recordings of predators’ sounds. Methods based on the fear of predators, and thus affecting the self-preservation instinct, are much more effective than the use of artificial stimuli (ultrasounds, reflective elements). Animals quickly get used to artificial signals, but they do not get accustomed to signals that effectively imitate the presence of predators.

Keywords: collisions with animals, preventing collisions, fear of predators, falconry, scent barriers, acoustic animal protection devices

Wstęp

Intuicyjnie rozumiały strach dzikich zwierząt przed naturalnymi zagrożeniami, w szczególności przed drapieżnikami, jest także zjawiskiem coraz lepiej poznany i opisanym przez naukę. Stosunkowo młodą dziedziną jest tzw. ekologia strachu zajmująca się wpływem obecności drapieżników na zachowania ich potencjalnych ofiar.

Poza prowadzeniem badań mających na celu coraz dokładniejsze opisanie wzajemnych zależności między drapieżnikami, ich ofiarami oraz innymi elementami ekosystemów, próbuje się także zastosować nabytą wiedzę w praktyce. Jednym z obszarów jej zastosowania jest oddziaływanie na dzikie zwierzęta w celu zapobiegania ich kolizjom ze środkami transportu, co z jednej strony służy ochronie życia zwierząt, a z drugiej ochronie bezpieczeństwa i życia ludzi.

Kolizje pojazdów ze zwierzętami nie są zjawiskiem nowym, jednak dokonujący się w ostatnich dziesięcioleciach postęp cywilizacyjny powoduje, że skala problemu rośnie (Żyłkowska i Stolarski 2011, Żyłkowska 2013). Rozwija się sieć dróg i linii kolejowych, rosną dopuszczalne prędkości samochodów i pociągów – wraz z nimi rośnie liczba kolizji, a ich możliwe skutki stają się coraz poważniejsze (Żyłkowska 2014). W przypadku ruchu lotniczego niefortunne zderzenie nawet z niewielkim ptakiem niesie za sobą ryzyko katastrofy.

Aby zapobiegać kolizjom, opracowuje się i wdraża różnorodne środki, m.in. ogrodzenia ochronne, systemy ostrzegające kierowców oraz stosuje się metody polegające na odstraszeniu zwierząt (Żyłkowska 2010, Żyłkowska 2013). Poszczególne metody mają swoje zalety i ograniczenia. Odpowiednio skonstruowane ogrodzenia skutecznie zapobiegają możliwości wtargnięcia zwierzęcia na drogę lub tory kolejowe, powodują jednak bardzo niekorzystną z przyrodniczego punktu widzenia fragmentację środowiska. W praktyce stosuje się je głównie na autostradach, liniach kolejowych dużych prędkości oraz jako elementy naprowadzające do przejść dla zwierząt. Z kolei metody polegające na ostrzeganiu kierowców pojazdów mają zastosowanie tylko na drogach, przy dopuszczalnych prędkościach umożliwiającym kierowcy skuteczne zahamowanie w przypadku obecności zwierzęcia w obrębie drogi. Metody polegające na oddziaływaniu na zwierzęta zostaną dokładniej omówione w dalszej części artykułu.

Aby skutecznie oddziaływać na dzikie zwierzęta, konieczna jest wiedza z zakresu ich biologii i ekologii. Reakcje zwierząt na różne składniki ich środowiska są w dużej mierze uwarunkowane genetycznie. W rezultacie zwierzę może instynktownie rozpoznać niebezpieczeństwo, nawet jeśli spotka się z taką sytuacją po raz pierwszy w życiu. Mechanizm ten powoduje, że wszystko, co przypomina drapieżnika, wywołuje silny niepokój (Kossak 2007). Z drugiej strony w procesie uczenia zwierzę bardzo szybko zaczyna ignorować te elementy środowiska, które nie przypominają drapieżnika i nie są niebezpieczne, na przykład obecność różnych elementów infrastruktury, jak również pojazdów (Kossak 2007). Proces ten nazywa się habituacją. Pojazd mechaniczny nie przypomina drapieżnika nie wygląda ani nie pachnie jak drapieżnik, nie skrada się, za to porusza się zwykle w linii prostej ze stałą prędkością. Podróżni mogą często obserwować grupy saren pasących się spokojnie w pobliżu drogi i nie reagujących na przejeżdżające pojazdy (Żyłkowska 2010).

Wiele urządzeń, które w swoim zamiśle mają odstraszać lub ostrzegać zwierzęta, wykorzystuje sztuczne sygnały, jednak badania naukowe tych urządzeń wskazują na brak ich skuteczności. Strumień bodźców oddziałujących na wszystkie zmysły zwierząt nieustannie wpływa ze środowiska, jednak większość z nich jest tylko tłem dla istotnych informacji. Z opisanych wyżej powodów zwierzęta szybko uczą się ignorować wszystkie sygnały nie mające znaczenia z ich punktu widzenia (Kossak 2007, Żyłkowska 2010).

Urządzenia ultradźwiękowe i wykorzystujące modulowane dźwięki, elementy odbłaskowe

Ponieważ wiele gatunków zwierząt słyszy dźwięki o wyższym zakresie niż ludzie i panuje powszechne przekonanie, że dźwięki te są nieprzyjemne, opracowano urządzenia mające na



Fot. 1. Sarna do ostatniej chwili nie reagująca na nadjeżdżający pociąg, kadr z nagrania wideo (źródło: youtube.com/watch?v=8dowJnvWQOE)
Photo 1. Roe deer not reacting to the train until last moment, a screen from a video recording (source: youtube.com/watch?v=8dowJnvWQOE)

celu odstraszenie zwierząt przy pomocy ultradźwięków. Testy tych urządzeń na zwierzętach takich jak jeleni wirginijski (*Odocoileus virginianus*) (Curtis i in. 1995; Putman 1997, Belant i in. 1998), jeleni mulak (*O. hemionus*), pies dingo (*Canis lupus dingo*) (Edgar i in. 2007) i ptaki (Woronecki 1988) wykazały, że są one nieskuteczne.

Wykorzystanie dźwięków z pasma słyszalnego dla ludzi, takich jak grzechotki, klaksony i syreny, gwizdki, nagrania ludzkich głosów oraz wybuchów lub wystrzałów również nie przyniosło oczekiwanych efektów. Badania wykazały brak reakcji zwierząt lub reakcję szybko znikającą (wskazującą na zjawisko habituacji) (Woronecki 1988, Koehler i in. 1990, Romin i Dalton 1992, Ujvári i in. 2004).

Montowane wzdłuż dróg elementy odblaskowe, odbijające światło nadjeżdżających pojazdów w stronę pobocza również nie przeszły naukowej weryfikacji ani na drogach (Waring i in. 1991, Reeve i Anderson 1993, D'Angelo i in. 2006), ani na liniach kolejowych (Werka i in. 2011).

Bardziej obiecujące wydają się metody oparte na wykorzystaniu naturalnych sygnałów świadczących o obecności drapieżnika lub żywych drapieżników. Poniżej opisano kilka wybranych metod.

Wykorzystanie ptaków drapieżnych

Historia wykorzystania ptaków drapieżnych do polowań sięga tysiącleci przed naszą erą. Pierwsze próby wykorzystania sokolnictwa do odstraszenia ptaków z obszarów lotnisk datuje

się na późne lata czterdzieste XX wieku. Na szkockim lotnisku wykorzystywano dwa sokoły do odstraszenia mew. W połączeniu z zastosowaniem środków pirotechnicznych osiągnięto zadowalające efekty. Kiedy jednak nie wypuszczano sokolów, mewy w ciągu dwóch dni powracały na lotnisko. Po dwóch latach zaprzestano dalszych prób ze względu na koszty i inne ograniczenia tej metody (Ericksson i in. 1990 za Wright 1963, Blokpoel 1976).

W kolejnych latach w różnych miejscach na świecie wielokrotnie testowano użycie ptaków drapieżnych do ochrony lotnisk, jak również innych obiektów (np. wysypisk). Często użycie ptaków łączono z innymi metodami, jak zastosowanie środków pirotechnicznych albo użycie psa do wypłaszania ptaków chowających się w niskiej roślinności wokół pasów startowych (Ericksson i in. 1990 za Wright 1963, Cooper 1970, Blokpoel 1976). W opisach tych prób powtarzają się informacje o wysokiej skuteczności odstraszenia z jednej strony, ale krótkotrwałym efekcie oraz wysokich kosztach metody z drugiej (Ericksson i in. 1990 za Solman 1973).

Gatunek ptaka drapieżnego wykorzystywany w danej sytuacji do odstraszenia innych ptaków zależy od kilku czynników: rodzaju terenu, składu gatunkowego ptaków, które mają być odstraszane, a także dostępności ptaków drapieżnych. Ptaki używane do odstraszenia powinny być naturalnym drapieżnikiem odstraszanych gatunków, okazjonalne zabijanie ofiar wzmacnia poczucie zagrożenia (Ericksson i in. 1990 za Grubb 1977, Inglis 1980). Często wykorzystywane są sokoły wędrowne (*Falco peregrinus*), białozory (*F. rusticolus*), rarogi (*F. cherrug*, fot. 2), a w przypadku odstraszenia większych ptaków także jastrzębie (*Accipiter gentilis*) (Ericksson i in. 1990).

Wadą tej metody odstraszenia jest duża zasobochłonność. Potrzeba wykwalifikowanego personelu, wyszkolonych ptaków (przeważnie kilku, ale np. na Lotnisku Chopina obecnie pracuje 12 ptaków, a bywało do 16) (ptaki.akcjalokalna.org), często także dodatkowych pojazdów oraz zaplecza. Czasem potrzeba dodatkowych środków do płoszenia tych ptaków, których strategią jest chowanie się przy ziemi. Należy też uwzględnić rotację ptaków służbowych w związku ze śmiertelnością i ich zaginięciami. Wszystko to powoduje, że odstraszanie ptaków przy pomocy ptaków drapieżnych jest stosunkowo drogą metodą. Zrezygnowano z jej stosowania na wysypiskach śmieci i podobnych obszarach. Za to jest z powodzeniem wykorzystywana na większości większych lotnisk, czyli wtedy, gdy potencjalnie zagrożone jest ludzkie życie (Ericksson i in. 1990 za Heighway 1969, Cooper 1970, Ericksson i in. 1990). W Polsce z usług sokolników korzystają m.in. lotniska w Warszawie, Krakowie, Wrocławiu i Poznaniu.

„Barrierey chemiczne”, czyli wykorzystanie zapachów

Ponieważ większość ssaków ma węch wielokrotnie czulszy od ludzkiego i rozpoznaje zapachy drapieżników, jedną z metod opracowanych w celu zmniejszenia liczby wypadków drogowych i kolejowych ze ssakami kopytnymi jest wykorzystanie bodźców zapachowych. Tak zwane „płoty chemiczne” lub „barrierey chemiczne” poprzez wywoływanie u zwierząt skojarzenia z drapieżnikiem mają za zadanie zwiększać ich czujność oraz odstraszać je od drogi. Aby efekt ten się utrzymywał, konieczne jest użycie odpowiedniego nośnika, z którego zapach uwalniany jest stopniowo, oraz okresowe uzupełnianie substancji zapachowej. W tym celu wykorzystuje się np. pianki organiczne umieszczane w specjalnych pojemnikach na przystosowanych do tego słupkach albo drzewach i krzewach (Putman i in. 2004). Jedną z wad tej metody jest zwiększenie efektu barierowego szlaków komunikacyjnych.

Wstępne badania na jeleniach wirginijskich (*Odocoileus virginianus*) z użyciem moczu rysia rudego (*Lynx rufus*) i kojota preriowego (*Canis latrans*) wykazały niższą frekwencję jeleni przy pasnikach po zastosowaniu obu repelentów, ale brak różnic w wykorzystaniu z tras migra-



Fot. 2. Samica raroga, która wykorzystywana była do odstraszenia ptaków na terenie warszawskiego Lotniska Chopina (fot. J. Żyłkowska)

Photo 2. Saker falcon female that was used to deter birds in Chopin's Airport in Warsaw (photo. J. Żyłkowska)

cji, na których użyto moczu kojotów (Belant i in. 1998). Z kolei badania na drogach wykazały, że na tych odcinkach, gdzie zastosowano repelenty zapachowe, liczba wypadków z jeleniowatymi spadła, za to wzrosła tuż za granicami tych odcinków, co wskazuje na obchodzenie zabezpieczeń przez zwierzęta (Putman i in. 2004). Metodę testowano też na liniach kolejowych w celu ograniczenia śmiertelności łośi na torach, przy wykorzystaniu środka zawierającego składowe zapachowe wilka (*Canis lupus*), niedźwiedzia brunatnego (*Ursus arctos*), rysia euroazjatyckiego (*Lynx lynx*) i człowieka. Wstępne eksperymenty wskazały znaczny spadek liczby kolizji o około 85%, jednak według autora opracowania testy były prowadzone na zbyt wielką skalę, aby można było traktować ich wyniki jako miarodajne (Andreassen i in. 2005).

Wykorzystanie bodźców dźwiękowych

Jak wcześniej wspomniano, podejmowane są próby odstraszenia zwierząt przy użyciu różnych dźwięków. Wykorzystaniu ptaków drapieżnych na lotniskach czasem towarzyszy metoda biosoniczna, polegająca na emisji nagrań dźwięków danego gatunku ptaków, które te wydają, kiedy czują się zaniepokojone (www.pb.pl).

W Polsce opracowano urządzenie zapobiegające kolizjom pociągów ze zwierzętami wykorzystujące nagrania odgłosów zwierząt (fot. 3.), w szczególności krzyków alarmowych ptaków, szczekania psów oraz głosów zabijanych zwierząt, łącznie tworzących tzw. „atrąpe bodźców kluczowych” (Kossak 2007), innymi słowy sekwencja nagrań tworzy spektakl dźwiękowy przedstawiający sytuację, w której psy polują na inne zwierzęta. Urządzenia akustyczne montowane są wzdłuż torów i zawierają elektronikę sterującą, obliczającą czas dojazdu pociągu do strefy ochronnej. Sekwencja dźwiękowa trwa około minuty i jest automatycznie uruchamiana

na około minutę przed spodziewanym przejazdem pociągu obok urządzeń, tak że sekwencja kończy się w momencie przejazdu pociągu. Pomędzy przejazdami kolejnych pociągów urządzenia milczą, a zwierzęta mogą korzystać z obszaru linii kolejowej (Kossak 2005, 2007, Żyłkowska i Stolarski 2011, Żyłkowska 2013).

Ponieważ dźwięki są słyszalne dla ludzi, urządzenia nie powinny być montowane w bezpośrednim sąsiedztwie zabudowań. Głównym ograniczeniem metody jest jej wysoka specyficzność. Urządzenia akustyczne zostały opracowane wyłącznie dla ruchu kolejowego, ponieważ z jednej strony pojazdy szynowe na torach są łatwe do wykrycia, a z drugiej natężenie ruchu kolejowego na terenach występowania dzikich zwierząt jest wielokrotnie niższe niż natężenie ruchu samochodowego. Oba te czynniki umożliwiają uruchamianie urządzeń przed każdym przejazdem pociągu przy jednoczesnym pozostawieniu odpowiednio długich okresów ciszy, podczas których zwierzęta mogą przekraczać linię kolejową lub żerować w jej bezpośrednim sąsiedztwie (Kossak 2005, 2007, Żyłkowska i Stolarski 2011, Żyłkowska 2013).

Zarówno wstępne badania przeprowadzone kilka miesięcy po montażu pierwszych urządzeń, jak i późniejszy kilkuletni monitoring z wykorzystaniem m.in. całodobowej rejestracji wideo wykazały wysoką skuteczność działania urządzeń w zapobieganiu kolizjom przy jednoczesnym braku efektu trwałego odstraszenia zwierząt od obszaru oddziaływania tych urządzeń (Kossak 2005, Wasilewski i in. 2010, Werka i in. 2012; Babińska-Werka i in. 2015). Zagęszczenie tropów zwierząt przekraczających linię kolejową było kilka razy większe na obszarach z zamontowanymi urządzeniami akustycznymi, natomiast śmiertelność zwierząt w wyniku kolizji była wielokrotnie niższa. Podczas monitoringu odnotowano tylko jeden przypadek zabicia zwierzęcia przez pociąg w obszarze działania urządzeń – według świadków była to lania goniona przez psy. Analiza nagrań wykazała, że zwierzęta reagują na emitowane sygnały zgodnie z założeniami – tj. wykazują reakcje lękowe manifestujące się zachowaniami od zwiększenia czujności, a następnie spokojnego oddalenia od torów do szybkiej ucieczki – w ponad 80% przypadków (Wasilewski i in. 2010, Werka i in., 2012, Babińska-Werka i in. 2015).

Podsumowanie

Jak pokazują opisane przykłady, strach dzikich zwierząt przed drapieżnikami można wykorzystywać w praktyce do oddziaływania na zachowania zwierząt, na przykład w celu uniknięcia kolizji ze środkami transportu. Metody opierające się na wykorzystaniu drapieżników lub sygnałów świadczących o ich obecności są znacznie skuteczniejsze niż używanie przypadkowych sztucznych sygnałów, ponieważ oddziałują na instynkt samozachowawczy zwierząt.

Wykorzystanie żywych drapieżników w celu odstraszenia ptaków z lotnisk ma najdłuższą tradycję. Ponieważ jednak wymaga ono dużych nakładów środków, używa się go tylko w tych przypadkach, gdy kolizje z ptakami stanowią zagrożenie dla życia ludzi, czyli na lotniskach.

Wstępne eksperymenty z tzw. „plotami zapachowymi” z wykorzystaniem m.in. moczu drapieżników wykazały reakcję zwierząt na zastosowane bodźce, nie jest to jednak sposób, który znalazł szersze zastosowanie.

Również wykorzystanie dźwięków w postaci m.in. nagrań krzyków alarmowych ptaków oraz szczekających psów wywołuje u dzikich zwierząt strach i w efekcie reakcję unikania lub ucieczki od źródła dźwięku. Ze względu na ograniczenia metoda wykorzystująca naturalne dźwięki do odstraszenia dużych ssaków jest w chwili obecnej wykorzystywana jedynie na liniach kolejach, gdzie skutecznie ogranicza liczbę kolizji pociągów ze zwierzętami.



Fot. 3. Dźwiękowe urządzenie do odstraszenia zwierząt od torów kolejowych (fot. M. Stolarski)
Photo 3. Acoustic animal deterring device for railway lines (photo. M. Stolarski)

Literatura

- Andreassen H.P., Gundersen H. & Storaas T. 2005: *The effect of scent-marking, forest clearing, and supplemental feeding on moose-train collisions*. Journal of Wildlife Management, 69, 1125-1132.
- D'Angelo G.J., D'Angelo J.G., Gallagher G.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 (4): 1175-1183.
- Babińska-Werka J., Krauze-Gryz D., Wasilewski M., Jasińska K., 2015. *Effectiveness of an acoustic wildlife warning device using natural calls to reduce the risk of train collisions with animals*. Transportation Research Part D 38 (2015) 6-14.
- Belant, J., Seamans, T., Tyson, L., 1998. *Evaluation of electronic frightening devices as white-tailed deer deterrents*. W: Baker, R.O., Crabb, A.C. (Eds.), *Proceedings of the Eighteenth Vertebrate Pest Conference*, 2-5 March 1998, Costa Mesa, California. University of California at Davis, Davis, CA, USA, pp. 107-110.
- Curtis, P.D., Fitzgerald, C., Richmond, M.E., 1995. *Evaluation of the Yard Gard ultrasonic yard protector for repelling white-tailed deer*. W: Eastern Wildlife Control Conferences, vol. 7, pp. 172-176.
- 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.
- Ericksson W.A., Marsh R.E., Salmon T.P. 1990. *A review of falconry as a Bird-hazing technique*. Proc. 14th Vertebr. Pest Conf. (L.R. Davis and R.E. Marsh, Eds.) Published at Univ. of Calif., Davis. 1990: 314-316.
- Koehler, A.E., Marsh, R.E., Salmon, T.P., 1990. *Frightening methods and devices/stimuli to prevent mammal damage – a review*. W: Davis, L.R., Marsh, R.E. (Eds.), *Proceedings of the Fourteenth Vertebrate Pest Conference*, 6-8 March 1990, Costa Mesa, California. University of California at

- Davis, Davis, CA, USA: 168-173.
- Kossak S. 2005: *Atrapa bodźców kluczowych do wypłaszania 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 urzędzeniu UOZ-1 wypłaszającym zwierzęta z torów kolei szybkiego ruchu*. W: Jackowiak B. (Eds.), *Oddziaływanie infrastruktury transportowej na przestrzeń przyrodniczą*, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warsaw-Poznań-Lublin: 173-179.
- ptaki.akcjalokalna.org/spotkania/sokoly-na-lotnisku/
- Putman, R.J., 1997. *Deer and road traffic accidents: options for management*. J. Environ. Manage. 51, 43-57.
- Putman R.J., Langbein J., Staines B.W. 2004. *Deer and Road Traffic Accidents: A Review of Mitigation Measures: Costs and Cost-Effectiveness*, Report for the Deer Commission for Scotland, UK.
- Reeve A.F., Anderson S.H. 1993. *Ineffectiveness of Swareflex reflectors at reducing deer-vehicle collisions*. Wildlife Society Bulletin 21: 127-132.
- Romin, L., Dalton, L., 1992. *Lack of response by mule deer to wildlife warning whistles*. Wildlife Soc. Bull. 20, 382-384.
- Ujvári, M., Baagøe, J., Madsen, A.B. 2004. *Effectiveness of acoustic road markings in reducing deer-vehicle collisions: a behavioral study*. Wildlife Biol. 10, 155-159.
- Waring G.H., Griffis J.L., Vaughn M.E. 1991. *White tailed deer roadside behavior; wildlife warning reflectors and highway mortality*. Applied Animal Behaviour Science 29 (1): 215-223.
- Wasilewski M., Werka J., Jasińska K. 2010. *Akustyczne i optyczne metody ochrony zwierząt na torach kolejowych – wnioski z badań monitoringowych*. Materiały z konferencji: „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”, Jurata, 27-29 kwietnia 2010 r.: 23-41.
- Werka J., Wasilewski M., Krauze-Gryz D., Jasińska K. 2011. *Monitorowanie skuteczności działania zainstalowanych odpłaszaczy odblaskowych na odcinku trasy kolejowej od km 19,8 do km 23,6, tj. na odcinku Warszawa Wschodnia – Legionowo*. Sprawozdanie Końcowe. Temat zlecony przez Trakcję Polska S.A.
- Werka J., Wasilewski M., Krauze-Gryz D., Jasińska K. 2012. *Monitoring urzędzeń do ochrony zwierząt (UOZ-1), sprawozdanie za okres od grudnia 2007 do grudnia 2012 roku. Temat zlecony przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A., Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa, Wydział Leśny SGGW, Warszawa*.
- Woronecki, P.P. 1988. *Effect of ultrasonic, visual, and sonic devices on pigeon numbers in a vacant building*. W: Crabb, A.C., Marsh, R.E. (Eds.), *Proceedings of the Thirteenth Vertebrate Pest Conference*. 1-3 March 1988, Costa Mesa, California. University of California at Davis, Davis, CA, USA, pp. 266-272.
- www.pb.pl/bioseco-ochroni-samoloty-przed-ptakami-769231
- youtube.com/watch?v=8dowJnvWQOE
- Żyłkowska J. 2010. *Analiza zachowań zwierząt w warunkach zagrożenia kolizją z nadjeżdżającym pociągiem, czyli dlaczego zwierzęta wpadają pod pociąg?* Materiały z konferencji „Nowoczesne technologie w realizacji projektów inwestycyjnych transportu kolejowego”, Jurata 2010: 143-162.
- Żyłkowska J., Stolarski M. 2011. *Problematyka kolizji dzikich zwierząt z pociągami w aspekcie psychologii zwierząt oraz bezpieczeństwa ruchu pociągów*. Logistyka 3/2011: 3183-3193.
- Żyłkowska J. 2013. *Metody zapobiegania kolizjom drogowym i kolejowym z udziałem zwierząt*. Studia i materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej, Zeszyt 36/3/2013: 57-69.
- Żyłkowska J. 2014. *Kolizje pociągów ze zwierzętami – poważny problem dla kolei czy zjawisko marginalne?* Logistyka 3/2014: 7228-7236.

Joanna Żyłkowska, Marek Stolarski

Przedsiębiorstwo Wdrożeniowo-Produkcyjne „NEEL” Sp. z o.o.

joanna.zylkowska@neel.com.pl

marek.stolarski@neel.com.pl