

**Marek KUSTRA**

*m.kustra@law.mil.pl*

<https://orcid.org/0000-0003-1169-7483>

**Janusz PŁACZEK**

*j.placzek@law.mil.pl*

<https://orcid.org/0000-0002-3252-8040>

**Adam RURAK**

*a.rurak@law.mil.pl*

<https://orcid.org/0000-0002-5842-8048>

*Lotnicza Akademia Wojskowa*

*Wydział Bezpieczeństwa Lotniczego*

<https://doi.org/10.34739/dsd.2023.02.12>



---

## ZASTOSOWANIE SOKOŁA-ROBOTA NA LOTNISKACH DO ODSTRASZANIA PTAKÓW

---

**ABSTRAKT:** Od kilku lat z powodzeniem wdrażane są sokoły-roboty do odstraszenia ptaków przelatujących nad lotniskiem. Są to zdalnie sterowane urządzenia latające, przypominające wyglądem, kolorem oraz stylem latania sokoła wędrownego, które emitują specyficzny dźwięk. Tego typu nowe urządzenia wdrażane są na lotniskach na różnych szerokościach geograficznych – przy równoległym funkcjonowaniu tradycyjnych form, tj. sokołów wędrownych. Nowe urządzenia powoli zdobywają rynek ze względu na swoją skuteczność, niskie koszty, funkcjonalność i brak odczuwania fizycznego zmęczenia. Można oczekiwać, że ten pozytywny trend będzie się szybko rozpowszechniał i niebawem stanie się bardziej masowym. Trzeba stworzyć system prawny, aby ptaki-roboty mogły podjąć pracę nad naszymi lotniskami.

**SŁOWA KLUCZOWE:** sokół-robot, odstraszanie ptaków, sokół, drapieżnik, bezpieczeństwo lotniskowe

---

## THE USE OF A ROBOT FALCON AT AIRPORTS TO DETER BIRDS

**ABSTRACT:** For several years now, falcon-robots have been successfully implemented to deter birds flying over the airport. These are remotely controlled flying devices that resemble the appearance, color, and flying style of a peregrine falcon that emit a specific sound. The implementation of this type of new airport devices takes place at different latitudes with the use of traditional forms, i.e. peregrine falcons. These new devices are slowly gaining the market due to their efficiency, cost, functionality, and lack of physical fatigue. It can be expected that this positive trend in this area will spread quickly and become more massive soon. We need to create a legal system so that these robotic birds can start working at our airports.

**KEYWORDS:** robot falcon, bird deterrent, falcon, predator, airport security

## WPROWADZENIE

Współcześnie coraz częściej urządzenia elektroniczne wykonują fizyczną pracę<sup>1</sup>. Tak też się dzieje, gdy chodzi o odstraszenie ptaków na lotnisku. Czynią to z powodzeniem od kilku już lat sokoły-roboty. Te zdalnie sterowane urządzenia pokryte są specjalnym materiałem, mają pióra, mogą wzbić się w powietrze, latać i wydawać charakterystyczne dźwięki – imitujące odgłosy sokoła wędrownego. Tym samym mogą one z powodzeniem płoszyć ptaki z tego terenu. Poprawia to bezpieczeństwo lotów i obniża koszty lotniskowe, pozwala również użytkować ten specjalistyczny sprzęt (sokoły-roboty) częściej niż prawdziwe ptaki. Biorąc to wszystko pod uwagę, wydaje się wskazane przybliżenie tego zagadnienia szerszemu gronu Czytelników, bowiem jest to jeszcze novum.

Celem artykułu jest ukazanie idei początków wdrażania sokołów-robotów do odstraszenia ptaków – rozwiązania, które funkcjonuje już w wybranych portach lotniczych na świecie. Jest to rewolucyjne działanie techniki i technologii bezzałogowej w sferze ograniczania ryzyka wystąpienia zagrożeń o charakterze środowiskowym na lotniskach.

Rozwiązanie sprecyzowanego celu badań wymagało określenia głównego problemu badawczego, który przyjął postać pytania: Czy możliwe jest efektywne zastosowanie bezzałogowych platform w postaci sokołów-robotów, celem odstraszenia ptaków, na użytek służby sokolnika?

Z metodologicznego punktu widzenia wyodrębniliśmy podmiot badań – jest nim sokół-robot. Natomiast przedmiotem studiów jest zastosowanie tego urządzenia do zapobiegania przelotom ptaków nad płytą lotniska. Czas analizy to okres ostatnich kilku lat. Aby to zadanie wykonać, skupiliśmy się na kilku metodach badawczych, tj.: studiach literaturowych, analizach i ocenach oraz wnioskowaniu. Bazą do opracowania tego artykułu stały się: pozycje zwarte, artykuły zamieszczone w periodykach, jak również źródła internetowe. Materiał został podzielony na dwa silnie ze sobą połączone punkty. W pierwszym dokonujemy ogólnej charakterystyki istniejącego sposobu odstraszenia ptaków na lotnisku. Natomiast w drugim, skupiamy się na wykorzystaniu nowych, zdalnie sterowanych urządzeń – ptaków-robotów – do tego celu. Całość artykułu wieńczy zakończenie z zawartymi w nim wnioskami i propozycjami. Uważamy, że przedstawione informacje powinny zainteresować przede wszystkim profesjonalistów z zakresu bezpieczeństwa lotniskowego. Ze względu na rozległość podjętej tematyki, prezentowane wiadomości stanowią jedynie jej syntezę i przyczynę do szerszych analiz.

## GATUNKI PTAKÓW STWARZAJĄCE NAJWIĘKSZE ZAGROŻENIA NA LOTNISKACH

W kolizję ze statkami powietrznymi najczęściej wchodzi ptaki żyjące w stadach i odbywające zbiorowe migracje. Należą do nich: mewy, wróble, gołębie, szpaki, dzierlatki, jerzyki, jaskółki, wrony, kruki, kuliki, kaczki, czajki, gęsi, łabędzie, żurawie, bociany, kanie, albatrosy, j strzębie, sępy i inne. W 11 krajach Europy Zachodniej w 2010 r. największy procentowy udział w 1524

---

<sup>1</sup> D. Bogusz, *Najnowsze rozwiązania kontroli bezpieczeństwa w porcie lotniczym*, [w:] *Porty lotnicze i morskie*, D. Bogusz (red.), Dęblin 2023, s. 144.

zderzeniach z samolotami miały następujące gatunki: mewy (41%), jerzyki i jaskółki (15%), czajki (12%), ptaki drapieżne (10%) i gołębie (7%)<sup>2</sup>. Największe zagrożenie dla bezpiecznego latania stwarzają mewy, ponieważ ich udział w kolizjach ze statkami powietrznymi jest największy – wynosi około od 30% do 40% wszystkich zderzeń na świecie. Na kolejnych miejscach plasują się ptaki drapieżne, wodne, szpaki/kosy i gołębie. Ich udział w ogólnej liczbie kolizji lotniczych wynosi od 11% do 3%. Według danych ICAO w lotnictwie cywilnym USA w latach 1990-1998 na 1083 rozpoznanych gatunków ptaków, z którymi zderzyły się cywilne statki powietrzne, najwięcej zderzeń – 3252 – stanowiły zderzenia z mewami, a po około 1300 zderzenia z: ptakami drapieżnymi, szpakami, ptakami wodnymi i gołębiami. Wszystkie gatunki ptaków – niezależnie od tego, czy przebywają na terenach lęgowych, zimowych, czy też są w trakcie migracji sezonowej – wykonują regularne, krótkie loty lokalne. Istnieje wiele rodzajów lotów lokalnych. Z punktu widzenia bezpieczeństwa lotów najbardziej interesujące są takie, które: mogą występować w pobliżu lotnisk, uczestniczy w nich duża liczba ptaków, są regularne, a stąd – możliwe do przewidzenia<sup>3</sup>. Przykładami przelotów lokalnych, spełniających te warunki, są przeloty wykonywane przez szpaki, kosy, mewy czy gęsi. Po sezonie lęgowym szpaki i kosy zbierają się w ogromne stada, spędzają w nich nocę na wybranych obszarach noclegowych, opuszczanych gromadnie o wschodzie słońca. Mewy bardzo chętnie żerują na wysypiskach śmieci, w pobliżu wylotów kolektorów ściekowych lub w pobliżu przetwórnicy rybnych. Odpoczywają na terenach otwartych (łąki, płaszczyzny lotnisk), a noc spędzają w pobliżu zbiorników wodnych. Można na tej podstawie określić stałe, dzienne kierunki ich przelotów. Schemat tych lotów jest względnie powtarzalny, choć może ulegać niewielkim zmianom sezonowym lub wywołanym przez warunki meteorologiczne. Gęsi przebywają nocą w pobliżu zbiorników wodnych, na brzegach rzek lub zalanych wodą łąk. W dzień wykonują regularne przeloty do rejonów pól uprawnych. W Siłach Powietrznych Republiki Czeskiej w latach 1993-1999 mewy śmieszki spowodowały 12 (12.2%) z 98 kolizji, w których ustalono gatunki ptaków. Także w połowie lat 80. odnotowano na jednym z czeskich lotnisk wojskowych przypadek kolizji Miga 21 ze śmieszkami<sup>4</sup>. W Polsce największe zagrożenie wydają się sprawiać mewy (Lariadae), bociany białe (*Ciconia ciconia*), ptaki kaczkowate (Anatidae), gołębie, jaskółki (Hirundininae) oraz ptaki szponiaste (Falconiformes) – co całkowicie koresponduje z danymi z Europy Środkowej<sup>5</sup>. W latach 2000-2004 zanotowano w sumie 150 tego typu zdarzeń<sup>6</sup>. Najgroźniejsze w skutkach są zderzenia ze stadami gołębi, powodujące zgaśnięcie silników (dwie

<sup>2</sup> J. Ćwiklak, *Zagrożenia i metody ochrony statków powietrznych z ptakami w aspekcie sytuacji ornitologicznej lotniska wojskowego w Dęblinie*, Dęblin 2010, s. 78.

<sup>3</sup> P. Dobek, A. Nowak, *Wieloaspektowość wyzwań portów lotniczych*, [w:] *Współczesne porty lotnicze*, D. Bogusz (red.), Dęblin 2023, s. 305.

<sup>4</sup> R. Krupka, *Collision of the Czech Air Forces Aircraft with birds during 1993-1999*, International Bird Strike Committee, IBSC25/WP-SA7, Amsterdam 2000, p. 18.

<sup>5</sup> M. Skakuj, *Zarządzanie zagrożeniami środowiskowymi w lotnictwie*, [w:] J. Nowak, A. Radomyski, K. Ogonowski, M. Kustra (red.), *Bezpieczeństwo portów lotniczych i morskich. Problemy, trendy, przyszłe wyzwania*, Dęblin 2018, s. 79.

<sup>6</sup> T. Dzik, A. Kiernicki, *Ptaki – użytkownicy przestrzeni powietrznej (Birds as Users of the Air Space)*, "The Air Force Review" 2005, No. 8, s. 21-36.

katastrofy). Duże uszkodzenia powodują zderzenia z bocianami. W Europie Środkowej znaczące zagrożenie dla samolotów wojskowych stanowią: szpaki (*Strunus vulgaris*), mewy śmieszki (*Larus ridibundus*), mewy srebrzyste (*Larus argentatus*), jaskółki dymówki (*Hirundo rustica*) i oknówki (*Delichon urbica*), pustułki (*Falco tinnunculus*), gawrony (*Corvus frugilegus*), skowronki (*Alauda arvensis*), myszołowy (*Buteo buteo*), niektóre sowy (*Strigiformes*), czajki (*Vanelus vanelus*), bociany (*Ciconia ciconia*), gołębie domowe (*Columba livia*)<sup>7</sup>.

Wskazane gatunki posiadają szereg cech, które je predestynują do tego, by stanowiły zagrożenie dla wojskowego czy też cywilnego ruchu lotniczego. Kolizje śmieszek, czajek i szpaków ze statkami powietrznymi wypływają z faktu tworzenia wieloosobniczych agregacji, stąd – po zakończeniu okresu rozrodu – preferują one przebywanie na otwartych terenach dla poszukiwania pokarmu na obszarze w pobliżu lotnisk. Pustułki i sowy uszate żerują również na otwartych terenach, a koszone powierzchnie trawiaste przy betonowych drogach startowych wydają się optymalnym miejscem żerowiska. Jerzyki, jaskółki dymówki, gawrony – poza gniazdowaniem kolonijnym – mogą również żerować w dużych zagęszczeniach. Niektóre wskazane gatunki w wielu wypadkach gniazdują na otwartych terenach krajobrazu rolniczego (skowronki, czajki, myszołowy). Dla wojskowego ruchu lotniczego (cywilnego również) na obszarze Europy Środkowej znaczące zagrożenie stanowi śmieszka (*Larus ridibundus*). Fakt żerowania na otwartych przestrzeniach terenów podmiejskich i na śmietniskach przynosi swoje negatywne konsekwencje. Mieszane stado czajek i szpaków było sprawcą najbardziej brzemiennej w skutki wojskowej katastrofy lotniczej ostatnich lat, spowodowanej przez ptaki. Na lotnisku w Eindhoven (Holandia) 15 lipca 1996 r. samolot transportowy (C-130) Belgii rozbił się z 34 pasażerami na pokładzie. Również inny samolot Sił Powietrznych Belgii (SF 200) zderzył się ze stadem czajek na lotnisku w Morsele. Na początku lat 90. miało miejsce jedno zderzenie z czajkami w Siłach Powietrznych Republiki Czech. Poza wskazanymi przypadkami, szpaki przyczyniły się do szeregu innych kolizji ze statkami powietrznymi innych państw. Przypadki zderzeń ze stadami rozważanych ptaków w chwili startu znamy z Grecji. Z lat 70. ubiegłego stulecia znamy z obszaru byłego NRD dobrze udokumentowane zderzenia rosyjskich samolotów wojskowych (MiG-21 i SU-7) ze stadami szpaków podczas wykonywania operacji powietrznych w pobliżu lotniska. W świetle danych przytaczanych z lat 1993-99 w Siłach Powietrznych Republiki Czech, stada szpaków spowodowały 8 (8.2%) z 98 wypadków, w których ustalono gatunek ptaka. Również 13 września 1969 r. w wyniku zderzenia z nieokreślonym gatunkiem gęsi rozbił się samolot Tu-16 Floty Północnej ZSRR w pobliżu półwyspu Kola, grzebiąc siedem osób<sup>8</sup>. Z analiz wynika, że największe zagrożenie ze strony ptaków występuje we wrześniu. W krajach Europy Południowej notuje się zderzenia również z sępami. Problem dotyczy głównie lotnictwa w Hiszpanii. Szczególnie brzemienne w skutki (śmierć pilotów

---

<sup>7</sup> W.J. Richardson, T. West, *Serious bird strike accidents to military aircraft: update list and summary*, International Bird Strike Committee, IBSC 25/WP-SAI, Amsterdam 2000, pp. 67-87; T. West, *Contract Bird Control Unit*, "Flying Safety" 1998, p. 18.

<sup>8</sup> J. Ćwiklak, *Zagrożenia i metody...*, op. cit., s. 56.

i wysokie koszty strat) były dwa zderzenia myśliwców (F-16A i F-4E) z sępami plamistymi (*Gyps rueppelii*) w okolicach Bardenas w drugiej połowie lat 80. Na Półwyspie Indyjskim notuje się najwięcej przypadków zderzeń samolotów wojskowych z sępami oraz kaniaami czarnymi (*Milvus migrans govinda*). Indie (obok Izraela) są krajem przodującym na świecie w tej przykłej statystyce. Na uwagę zasługuje fakt, że tylko w okresie trzech lat (1980-1982) lotnictwo wojskowe Indii straciło 12 statków powietrznych, a 6 zostało poważnie uszkodzonych. W Indiach w świetle badań gatunkiem stwarzającym największe zagrożenie dla lotów samolotów wojskowych jest, spośród sępów, sęp bengalski (*Pseudogyps bengalensis*) oraz w mniejszym stopniu – sęp indyjski (*Gyps indicus*) oraz ścierwniki (*Neophron percnopterus*). Do przypadków zderzeń z sępami dochodzi najczęściej podczas lotów na małej wysokości. Zderzenia samolotów myśliwskich – w porównaniu z transportowymi i śmigłowcami – z sępami są bardziej brzemienne w skutki<sup>9</sup>.

## **IDEA WYKORZYSTYWANIA SOKOŁÓW DO ODSTRASZANIA PTAKÓW NA LOTNISKACH**

Pierwszym lotniskiem w Polsce, które zatrudniło w 1994 r. sokolnika, było Okęcie. Wcześniej, żeby odstraszyć ptaki z rejonu lotniska, stosowano armatki. Jednak ptaki się do nich przyzwyczajały, i urzędnicy odstrasżające przestały spełniać swoje zadanie<sup>10</sup>.

Praca sokołów polega na tym, że samą swoją obecnością w przestrzeni powietrznej lotniska odstrasżają inne ptaki<sup>11</sup>. Ich interwencje są bardzo krótkie i zawsze nagradzane. Gdy sokół wraca do swojego opiekuna, czeka na niego na rękawicy najczęściej mięsna przekąska. Sokoły wyposażone są w specjalne nadajniki i dzwoneczki, żeby można było łatwo je odnaleźć<sup>12</sup>, gdyby gdzieś się zagubiły albo odfrunęły, by np. – zgodnie ze swoim instynktem – zapolować. Jak się okazuje, ptaki drapieżne nie są tresowane. Sokolnicy wykorzystują ich naturalne zdolności i instynkty. Praca z sokołem na lotnisku zaczyna się praktycznie o świcie i kończy, gdy zapada zmrok. Sokolnik po lotnisku nie chodzi pieszo – jeździ samochodem razem z ptakami. Patrolując teren wspólnie z nimi, pokonuje w ciągu dnia około 200 kilometrów. Na lotnisko może trafić tylko ptak z legalnej hodowli, odpowiednio ułożony do swoich zadań. Nie jest to tresura, ponieważ próba ukarania ptaka oznacza jego utratę. Z ptaka drapieżnego nie da się zrobić wiernego wykonawcy zadań. Praca z sokołem wymusza konieczność zdobycia jego szacunku i zaufania. Pierwszą ważną rzeczą jest przyzwyczajenie ptaka do bodźców zewnętrznych, które mogłyby go spłoszyć. Głównie chodzi tu o hałas, ruch, duże rozmiary samolotów. Drugi etap to przyzwyczajenie ptaka do powrotu do sokolnika. To podstawa, by ptak się

---

<sup>9</sup> *Bird Strike Damage & Windshield Bird Strike Final Report*. European Aviation Safety Agency 2009. <http://www.easa.europa.eu/rulemaking/docs/research/Final%20report%20Bird%20Strike%20Study.pdf>, pp. 24-38.

<sup>10</sup> Warsaw Modlin Airpot, Usługi sokolnicze, <https://www.modlinairport.pl/lotnisko/uslugi-sokolnicze> (06.02.2024).

<sup>11</sup> R. Filipczuk, A. Issel, P. Gaboń, *Bezpieczeństwo lotów – praca sokolnika*, 02.04.2021, <https://www.wojsko-polskie.pl/2slt/articles/aktualnosci-w/2021-04-02o-bezpieczenstwo-lotow-praca-sokolnika> (06.02.2024).

<sup>12</sup> Radio Kraków – Przed hejnałem, *Ptasie patrole na lotnisku. Jak wygląda praca sokolnika?*, 10.01.2014, <https://www.radiokrakow.pl/audycje/ptasie-patrole-na-lotnisku-jak-wyglada-praca-sokolnika> (06.02.2024).

nie zgubił i żeby był w tym względzie karny. Proces oswojenia, odpowiedniego ułożenia ptaka wymaga około 200 godzin i trwa 5-6 tygodni<sup>13</sup>.

Naturalnym odruchem ptaka jest pościg za intruzem<sup>14</sup>. Zdarza się jednak, że sokół nie chce startować. Istnieje możliwość sterowania jego aktywnością poprzez karmienie. Brak pokarmu pobudza ptaka w określonych porach dnia, czyli wtedy, gdy prosimy go o wykonanie konkretnej pracy. Nieodpowiednio traktowane zwierzę odleci. Ono nie wybacza: jeśli stwierdzi, że jest mu źle, odfrunie i raczej już go nie zobaczymy<sup>15</sup>. Relacja z drapieżnikiem musi być partnerska. Sokolnicy na Lotnisku Chopina każdego dnia mają gotowe do pracy 4 sokoły oraz kilka innych w zapasie. Obecnie na lotnisku jest 12 sokołów. Do odstraszenia ptaków najczęściej używa się „drapoli” z rodziny sokołowatych. W Warszawie na lotnisku mieszkają rarogi, sokoły wędrownie i jastrzębie. Jastrzębie to ptaki krótkiego i błyskawicznego pościgu, które wywołują największą trwogę wśród ściganych ptaków. Mewy i wrony, które bez zaproszenia lubią odwiedzać lotnisko, doskonale znają jastrzębie i wiedzą, że one nie odpuszczą i będą je gonić aż do skutku. Jastrzębie mają inną sylwetkę niż sokoły – szerokie skrzydła, długi ogon i odmienną dynamikę lotu. Są zwrotniejsze: doświadczony jastrząb potrafi wykonać pętlę w promieniu metra. Sokoły polują wyłącznie na ptaki. Jastrzębie mogą płoszyć króliki i inne drobniejsze zwierzęta. Drapieżniki pracujące na lotnisku mają różne wady i zalety. Jastrzębie np. sieją trwogę, są mistrzami pościgu, ale niestety – nie dają się kapturzyć. Bardzo rzadko drapieżniki na to pozwalają. Dlatego nie można swobodnie wozić jastrzębia w samochodzie. Powoduje to problemy z przemieszczaniem się po olbrzymiej powierzchni lotniska. Ptak ze skórzanym kapturkiem na łebku uspokaja się, odpoczywa, nie jest zestresowany. Sokoły wędrownie i rarogi są z kolei spokojniejsze i dają się kapturzyć. Można jeździć z nimi samochodem po terenie lotniska.

## **SOKÓŁ-ROBOT W SŁUŻBIE ZAPEWNIENIA BEZPIECZEŃSTWA LOTNISKOWEGO**

Zapewnienie bezpieczeństwa na lotnisku, zarówno w rejonie operacyjnym, jak i w dalszym jego otoczeniu (szczególnie na ścieżkach podejścia do lądowania i trasach odlotu po starcie) obejmuje wiele elementów<sup>16</sup>. Jednym z nich jest wykrywanie i odstraszanie ptaków, które od zawsze znajdowały się w pobliżu lotnisk<sup>17</sup>. Zdarza się również, że zwierzęta te zakładają gniazda na powierzchni trawiastej w granicach lotnisk, co jest szczególnie niebezpieczne dla ruchu lotniczego. Zderzenia z ptakami powodują uszkodzenie kadłuba i/lub części nośnych płatowca. Ponadto, w przypadku uderzenia w łopatki wirnika nośnego albo wirnika silnika wywołującego siłę ciągu (umożliwia ona zaistnienie ruchu postępowego statku, a w konsekwencji powstanie

---

<sup>13</sup> Ptasia Akademia, Sokoły na Lotnisku Chopina w Warszawie, <https://ptaki.akcjalokalna.org/spotkania/sokolyna-lotnisku/> (06.02.2024).

<sup>14</sup> Ibidem.

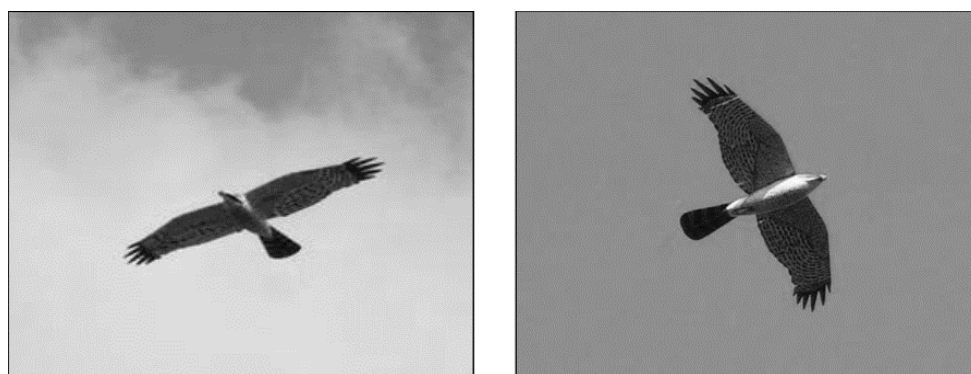
<sup>15</sup> J. Ćwiklak, *Zagrożenia i metody...*, op. cit., s. 24.

<sup>16</sup> A. Radomycki, *Kształtowanie bezpieczeństwa w portach lotniczych z perspektywy pasażera*, [w:] *Bezpieczeństwo portów lotniczych i morskich...*, op. cit., s. 14.

<sup>17</sup> J. Nowak, B. Osiak, *Ekologia w transporcie lotniczym*, [w:] *Bezpieczeństwo portów lotniczych i morskich...*, op. cit., s. 44.

siły nośnej na powierzchniach nośnych), może nastąpić ukruszenie lub ułamanie łopatki, co skutkuje zaburzeniem działania silnika, zmniejszeniem siły nośnej/ciągu i koniecznością lądowania (jeśli jest to możliwe). Natomiast gdy ptak wleci do gondoli silnika może to spowodować wyszczerbienie/ukruszenie/ułamanie łopatek turbiny, sprężarki, jak również – pożar silnika, co skutkować będzie jego trwałym uszkodzeniem oraz uniemożliwieniem wykonania lotu<sup>18</sup>.

Obecność ptaków na lotnisku stanowiła przyczynek do utworzenia podmiotu odpowiedzialnego za odstraszanie tego rodzaju zwierząt – sokolnika. Szacuje się, że podczas startu dochodzi do 45% zderzeń z ptakami, a podczas lądowania – do 35%<sup>19</sup>. Sokolnicy przez dziesiątki lat wykorzystywali do pracy (płoszenia) m.in. specjalnie szkolone ptaki, np. sokoły wędrownie, puszczyki, rarogi górskie, jastrzębie i wiele innych. Metoda ta obarczona jest pewnymi ograniczeniami, jak np.: mała wydajność pracy ptaków przy opadach deszczu, śniegu czy porywach wiatru. Co więcej, generuje stałe koszty utrzymywania etatowego sokolnika. Powyższe elementy oraz rosnący ruch lotniczy, a także rozwój techniki i technologii bezzałogowej, spowodowały powstanie idei opracowania i wykorzystania w tym celu bezzałogowych statków powietrznych (BSP). Oczywiście muszą być one odpowiednio dostosowane do wykonywania zadań, tj. niezbędne jest zastosowanie poszycia zewnętrznego, imitującego drapieżnego ptaka, wyposażenie latającej maszyny w środki akustyczne i świetlne. Niezbędna jest także odpowiednia wielkość, manewrowość oraz prędkość poruszania się BSP, tak by możliwe było odstraszanie ptactwa. Przykładem tego typu urządzenia jest Falco Robot GBRS (Falco Robot Gregarious Bird Removal System)<sup>20</sup> – system przeznaczony do usuwania ptaków stadnych (rys. 1). Wyglądem przypomina sokoła – szponiastego drapieżnego ptaka, który stanowi zagrożenie dla ptaków gniazdujących na lotniskach i przelatujących nad nim. O efektywności urządzenia stanowi m.in. łatwość sterowania nim oraz sposób poruszania się w powietrzu, w tym markowane ataki na ptactwo, tak by imitować realnego drapieżnika.



Rysunek 1. Model Falco Robot GBRS w locie

Źródło: V. Battistoni, A. Montemaggiori, P. Iori, *Beyond falconry between tradition and modernity: a new device for bird strike hazard prevention at airports*, <http://www.montemaggiori.it/Download/Brasilia.pdf> (10.06.2019 r.), s. 4.

<sup>18</sup> J. Skóra, *Wybrane aspekty bezpieczeństwa portów lotniczych*, [w:] *Porty lotnicze i morskie...*, op. cit., s. 189-193.

<sup>19</sup> J. Ćwiklak, *Założenia projektowe bezzałogowego statku powietrznego wykorzystywanego do odstraszania ptaków i monitorowania lotniska*, „Logistyka” 2014, 6, s. 2819.

<sup>20</sup> V. Battistoni, A. Montemaggiori, P. Iori, *Beyond falconry between tradition and modernity: a new device for bird strike hazard prevention at airports*, <http://www.montemaggiori.it/Download/Brasilia.pdf>, s. 3.

Falco Robot GBRS pełni dwa podstawowe zadania<sup>21</sup>:

- taktyczne, rozumiane jako odstraszenie ptaków znajdujących się w obrębie lotniska,
- strategiczne, polegające na zapobieganiu pojawianiu się kolejnych ptaków.

Jest to możliwe, dzięki wykonywaniu lotów patrolowych nad lotniskiem, w trakcie których omawiany BSP jest widziany przez ptaki z dalekiej odległości, co skutecznie zapobiega ich zbliżaniu się.

Oczywiście sam bezzałogowy statek powietrzny nie stanowi zagrożenia dla ptactwa. Jest to tylko urządzenie, niezdolne do wykonania jakiegokolwiek operacji bez ingerencji człowieka<sup>22</sup>. Z tego względu mówi się o systemie składającym się z jednego lub większej liczby bezzałogowych statków powietrznych (w zależności od wielkości lotniska i ilości ptactwa), urządzeniu służącym do sterowania i programowania lotu, a także sprzęcie do utrzymania zdadności eksploatacyjnej systemu<sup>23</sup>. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom nie jest konieczne, by operator bezzałogowego statku powietrznego sterował nim na każdym etapie lotu<sup>24</sup>. Możliwe jest zaprogramowanie części lub całej trasy lotu, tak by aparat latający wykonał w pełni autonomiczny lot. Rozwiązanie to jest właściwe, gdy na trasie lotu nie znajdują się ptaki. W innym wypadku operator przejmuje kontrolę nad maszyną, by dokończyć zadanie, lub – możliwe jest zastosowanie oprogramowania pozwalającego na autonomiczną identyfikację ptactwa (działającego na podobnej zasadzie co sytem swój – obcy), by maszyna sama dokonała płoszenia. Pomocne w ustaleniu liczby statków powietrznych oraz obszaru ich działania – dla potrzeb sokolnika – jest dokonanie przynajmniej dwuletniej (zdaniem autorów) analizy zagrożeń na lotnisku spowodowanych przez ptactwo. Pozwala to określić miejsca gniazdowania, trasy przelotowe oraz newralgiczne punkty na trasie podejścia do lądowania oraz startu. Jako przykład można podać analizę dokonaną przez dra hab. J. Ćwikłaka na lotnisku w Dęblinie latach 2007-2009, przedstawioną poniżej. Na potrzeby badań J. Ćwiklak przyjął kryterium ilościowe ptaków z podziałem na zagrożenie niskie, średnie, wysokie i bardzo wysokie:

- zagrożenie niskie (ZN) < 400 ptaków,
- zagrożenie średnie (ZŚ) 400-800 ptaków,
- zagrożenie wysokie (ZW) 800-1200 ptaków,
- zagrożenie bardzo wysokie (ZBW) > 1200 ptaków.

---

<sup>21</sup> Ibidem, s. 4.

<sup>22</sup> M. Kustra, J. Płaczek, A. Rurak, *Operator bezzałogowych statków powietrznych zawód w nowoczesnej gospodarce cyfrowej*, [w:] *Wykorzystanie dronów i robotów w systemach bezpieczeństwa. Studia interdyscyplinarne*, Poznań 2021, s. 10-11.

<sup>23</sup> V. Battistoni, A. Montemaggiori, P. Iori, *Beyond falconry between...*, op. cit., s. 4.

<sup>24</sup> S. Lipski, *Kierunki rozwoju nowych technologii dla autonomicznych platform bezzałogowych*, [w:] *Wykorzystanie dronów i robotów w systemach bezpieczeństwa. Studia interdyscyplinarne*, R. Kamprowski, M. Skarzyński (red.), Poznań 2021, s. 53-55.



Tabela 1. Poziom zagrożeń na lotnisku w Dęblinie w latach 2007-2009 w zależności od miesiąca

Miesiąc	I			II			III			IV			V			VI			VII			VIII			IX			X			XI			XII		
Dekada	ZS	ZS	ZS	ZN	ZN	ZS	ZS	ZS	ZS	ZBW	ZBW	ZBW	ZS	ZS	ZS	ZS	ZS	ZS	ZBW	ZBW	ZBW	ZBW	ZBW	ZBW	ZS	ZS	ZS	ZW	ZW	ZW	ZS	ZS	ZS			

Źródło: J. Ćwiklak, *Zagrożenie bezpieczeństwa lotów na lotnisku w Dęblinie w aspekcie kolizji statków powietrznych z ptakami*, „Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej – Transport” 2014, z. 103, s. 38.

Dzięki dokonanej analizie badacz wyodrębnił dekady miesięcy, w których ryzyko wystąpienia zagrożenia w wyniku kolizji z ptactwem jest na poszczególnych poziomach. Szczególnie istotne są okresy z możliwością wystąpienia bardzo wysokiego zagrożenia. Zastosowanie tego typu rozwiązań na wszystkich lotniskach (przede wszystkim komunikacyjnych) w znaczny sposób poprawi skuteczność pracy sokołnika i pozwoli zaplanować sposób wykorzystania przez ten podmiot BSP.

Wprowadzenie tego typu statków powietrznych do użytku w początkowym okresie było problematyczne, gdyż kontrolerzy ruchu lotniczego nie zgadzali się na ich wykorzystanie lub żądali stosowania odpowiednich separacji. Jednak z biegiem czasu wypracowano sposób postępowania, pozwalający na bezsporne wykorzystanie sokołów-robotów na lotniskach.

Tego typu urządzenia mogą mieć również inne zastosowanie. W dobie ogólnej dostępności technologii bezzałogowej spotykane jest powodowanie zagrożeń dla ruchu lotniczego przez BSP wykorzystywane w niepoprawny sposób (niebezpieczne zbliżenie się do startującego/lądującego statku powietrznego lub zderzenie z lecącą maszyną)<sup>25</sup>. Stosując w sokołach-robotach urządzenia monitoringu ze stałym przesyłem obrazu do operatora, można wykrywać przypadki nieuprawnionego wykorzystania BSP w rejonie i pobliżu lotniska, co pomoże niwelować tego typu zagrożenia (zagadnienie to będzie stanowić przedmiot szerszej analizy w innym materiale).

## ZAKOŃCZENIE

Prezentowany materiał wskazuje na novum, które pojawiło się, aby chronić lotniska przed gniazdującymi i przelatującymi ptakami. Obok tradycyjnych sokołów wędrownych z powodzeniem stosowane są sokoły-roboty. Te latające, zdalnie sterowane urządzenia dobrze sprawdzają się w praktycznym działaniu. Tym samym zdobywają uznanie w świecie i coraz częściej są wykorzystywane do odstraszenia ptaków znad płyt i innych powierzchni lotniska. Można stwierdzić, że technika zaczęła wspierać<sup>26</sup>, a może i wypierać tę specyficzną pracę, którą tradycyjnie wykonywały ptaki łowne. Roboty robią to przy mniejszych kosztach, nie męczą się

<sup>25</sup> J. Płaczek, A. Rurak, M. Kustra, *Unieszkodliwianie działania dronów nad terenem zakazanym jako środek tworzący bezpieczeństwo w strefie*, [w:] *Wykorzystanie dronów i robotów w systemach bezpieczeństwa. Teoria i praktyka*, R. Kamprowski, M. Skarżyński (red.), Poznań 2020, s. 10.

<sup>26</sup> K. Ogonowski, J. Nowak, *Podsystem techniczny ochrony portu lotniczego*, [w:] *Współczesne porty lotnicze...*, op. cit., s. 38.

i są równie skuteczne, co naturalne ptaki drapieżne. Prędkość, wysokość wznoszenia, styl latania, kamuflaż, zasięg działania i czas pracy sokołów-robotów – są wystarczające do wykonywania tej pracy. Znane nam z autopsji przykłady funkcjonowania tego typu urządzeń na lotniskach na różnych szerokościach geograficznych wskazują na poprawność wszelkich elementów: technicznych, maskujących, stylu latania i dźwiękowych – do takiej pracy. Tym samym twierdzimy, że cel tego artykułu został zrealizowany. Ponadto udzielono odpowiedzi na pytanie zawarte w przyjętym głównym problemie badawczym, które sformułowano w następujący sposób: Czy możliwe jest efektywne zastosowanie bezzałogowych platform w postaci sokołów-robotów, celem odstraszenia ptaków, na użytek służby sokolnika? W artykule przedstawiono w sposób syntetyczny ideę wykorzystania lotów sokołów-robotów nad płytami lotniskowymi. Ich zalety, specyfikę pracy, funkcjonalność oraz rozpowszechnianie tego typu urządzeń na wybranych lotniskach na świecie. Pozwala to także sprecyzować kilka wniosków końcowych i propozycji:

1. Biorąc pod uwagę rozległość działania sokołów-robotów na wielu już lotniskach na świecie, należy zmienić stosowne prawo lotnicze, aby tego typu urządzenia mogły zacząć funkcjonować w naszym kraju.
2. Nasz przemysł zbrojeniowy powinien zacząć produkować tego typu urządzenia. Mamy ku temu stosowne doświadczenia nabyte przy wykonywaniu różnorodnych dronów. Opanowanie odpowiedniej technologii nie powinno nasręczać nam większych kłopotów. Tym samym moglibyśmy stać się wiodącym producentem tych specjalistycznych wyrobów. Dobrym przyczynkiem w tym obszarze jest przepędzanie gawronów i wron za pomocą drona, który wydaje dźwięk drapieżnego ptaka. Jest to już z powodzeniem stosowane od lata 2017 r. w mieście Świdnik.
3. Jeżeli sokoły-roboty wkroczyłyby do pracy na naszych lotniskach, można oczekiwać, że liczba sokołów czy też jastrzębi wykorzystywanych w służbie lotniskowej do odstraszenia ptaków powinna zmaleć o około 100 sztuk. To bardzo duża liczba, biorąc pod uwagę, że na terenie naszego kraju gniazduje na wolności tylko w przybliżeniu kilkadziesiąt par sokołów.
4. Należy oczekiwać, że powoli będzie wzrastać liczba osób, które będą chciały mieć stosowne uprawnienia do pilotowania tego typu urządzeń. Tym samym wzrośnie komercyjne zastosowanie dronów w praktycznym użytkowaniu. Jednocześnie technika będzie wypierać naturalne i dotychczasowe sposoby ochrony lotniskowej.
5. W wyniku ograniczenia pracy sokołów na lotniskach zniwelowane zostaną argumenty dotyczące potrzeby szkolenia ptaków drapieżnych do straszenia latających intruzów na lotniskach. Tym samym dyskusja z ekologami i etykami będzie mniej zażarta, a będzie dotyczyła sposobów zapewnienia bezpieczeństwa lotów w pobliżu lotniska.

Uważamy, że ze względu na dynamiczny rozwój opisywanego tematu, należy bacznie go śledzić. Wszystko wskazuje na to, że jest to tylko kwestią czasu, aby sokoły-roboty zagościły na naszych lotniskach, wspierając pracę ptaków drapieżnych, polegającą na odstraszeniu na tym terenie latających intruzów. Zabezpieczenie operacji lotniczych jest najważniejsze, a jeśli może w tym pomóc choćby częściowo technika, a nie ptak, to trzeba to wspierać.

## BIBLIOGRAFIA

- Battistoni Valter, Montemaggiori Alessandro, Iori Paolo. 2008. Beyond falconry between tradition and modernity: a new device for bird strike hazard prevention at airports. In <http://www.montemaggiori.it/Download/Brasilia.pdf>.
- Bird Strike Damage&Windshield Bird Strike Final Report. European Aviation Safety Agency 2009. W <http://www.easa.europa.eu/rulemaking/docs/research/Final%20report%20Bird%20Strike%20Study.pdf>.
- Bogusz Dariusz. 2023. Najnowsze rozwiązania kontroli bezpieczeństwa w porcie lotniczym. W *Porty lotnicze i morskie*, 141-152. Lotnicza Akademia Wojskowa.
- Ćwiklak Janusz. 2010. Zagrożenia i metody ochrony statków powietrznych z ptakami w aspekcie sytuacji ornitologicznej lotniska wojskowego w Dęblinie. Dęblin: Wyższa Szkoła Oficerska Sił Powietrznych.
- Ćwiklak Janusz. 2014. „Zagrożenie bezpieczeństwa lotów na lotnisku w Dęblinie w aspekcie kolizji statków powietrznych z ptakami”. *Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej – Transport* 103(38): 35-45.
- Ćwiklak Janusz. 2014. „Założenia projektowe bezzałogowego statku powietrznego wykorzystywanego do odstraszenia ptaków i monitorowania lotniska”. *Logistyka* 3(6): 2819-2831.
- Dobek Patrycja, Nowak Alicja. 2022. Wieloaspektowość wyzwań portów lotniczych. W *Współczesne porty lotnicze*. Dęblin: Lotnicza Akademia Wojskowa.
- Dzik Tomasz, Kiernicki Adam. 2005. „Ptaki – użytkownicy przestrzeni powietrznej (Birds as Users of the Air Space)”. *The Air Force Review* 8: 21-36.
- Filipeczuk Robert, Issel Anna, Gaboń Patryk. 2021. Bezpieczeństwo lotów – praca sokolnika. 02.04.2021. W <https://www.wojsko-polskie.pl/2slt/articles/aktualnosci-w/2021-04-02o-bezpieczenstwo-lotow-praca-sokolnika>.
- Krupka Radoslav. 2000. Collision of the Czech Air Forces Aircraft with birds during 1993-1999. W *Proceedings of International Bird Strike Committee Meeting. IBSC25/WP-SA7*. Amsterdam: 159-168.
- Kustra Marek, Płaczek Janusz, Rurak Adam. 2021. Operator bezzałogowych statków powietrznych zawód w nowoczesnej gospodarce cyfrowej. W *Wykorzystanie dronów i robotów w systemach bezpieczeństwa. Studia interdyscyplinarne*, 9-26. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.
- Lipski Stanisław. 2021. Kierunki rozwoju nowych technologii dla autonomicznych platform bezzałogowych. W *Wykorzystanie dronów i robotów w systemach bezpieczeństwa. Studia interdyscyplinarne*, 49-66. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu.
- Nowak Jacek, Osiak Beata. 2018. Ekologia w transporcie lotniczym. W *Bezpieczeństwo portów lotniczych i morskich. Problemy, trendy, przyszłe wyzwania*. Dęblin: Lotnicza Akademia Wojskowa.
- Ogonowski Krzysztof, Nowak Jacek. 2022. Podsystem techniczny ochrony portu lotniczego. W *Współczesne porty lotnicze*. Dęblin: Lotnicza Akademia Wojskowa.
- Płaczek Janusz, Rurak Adam, Kustra Marek. 2020. Unieszkodliwianie działania dronów nad terenem zakaznym jako środek tworzący bezpieczeństwo w strefie. W *Wykorzystanie dronów i robotów w systemach bezpieczeństwa. Teoria i praktyka*. Poznań: UAM.

- Ptasia Akademia. Sokoly na Lotnisku Chopina w Warszawie. W <https://ptaki.akcjalkalna.org/spotkania/sokoly-na-lotnisku/>.
- Radio Kraków – Przed hejnałem. 2014. Ptasi patrol na lotnisku. Jak wygląda praca sokolnika? 10.01.2014. W <https://www.radiokrakow.pl/audycje/ptasie-patrole-na-lotnisku-jak-wyglada-praca-sokolnika>.
- Radomyski Adam. 2018. Kształtowanie bezpieczeństwa w portach lotniczych z perspektywy pasażera. W Bezpieczeństwo portów lotniczych i morskich. Problemy, trendy, przyszłe wyzwania, 9-29. Lotnicza Akademia Wojskowa.
- Richardson John W., West Tim. 2000. Serious bird strike accidents to military aircraft: update list and summary. International Bird Strike Committee. IBSC 25/WP-SAI. Amsterdam.
- Skakuj Michał. 2018. Zarządzanie zagrożeniami środowiskowymi w lotnictwie. W Bezpieczeństwo portów lotniczych i morskich. Problemy, trendy, przyszłe wyzwania. Dęblin: Lotnicza Akademia Wojskowa.
- Skóra Julia. 2023. Wybrane aspekty bezpieczeństwa portów lotniczych. W Porty lotnicze i morskie, 189-193. Lotnicza Akademia Wojskowa.
- Warsaw Modlin Airpot. Usługi sokolnicze. W <https://www.modlinairport.pl/lotnisko/uslugi-sokolnicze>.