ЗАПОБІГАННЯ ЗІТКНЕНЬ ЛІТАКІВ З ПТАХАМИ

Зеленіна О. В., студ. (гр. АС-91, ІАТ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Арламов О. Ю., к.т.н., доц. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського)

Анотація. Описано небезпеку, що становить явище зіткнення птахів з літаками. Також розглянуто існуючі методи запобігання даної небезпеки.

Ключові слова: зіткнення літаків з птахами, уникнення зіткнень літаків з птахами, безпека польотів, реактивні літаки.

Abstract. This article describes a significant hazard to flight safety which is bird strikes that usually happen at low altitudes during takeoff and landing. The article also describes the means to prevent this from happening.

Keywords: bird strike, bird strike prevention, safety hazard, jet aircraft.

Вступ. В авіації зазвичай приділяється дуже велика увага безпеці пасажирів та екіпажу, адже будь-яка несправність може привезти до трагічних наслідків. Однією з величезних проблем безпеки є можливість зіткнень з птахами, що призводять до пошкодження компонентів літаків, аварій та катастроф. На малих висотах або під час зльоту та посадки літаки не встигають вчасно відновитися. Через це особливо небезпечними є зграї птахів.

Аналіз стану питання. Існує дуже багато способів, що використовуються для зменшення кількості птахів в аеропортах. Намагаються зменшити чинники, що можуть слугувати харчовим ресурсом. Також застосовують різні способи, що відлякують птахів на територіях аеропортів, такі як візуальні, звукові, тактильні та хімічні чинники.

Мета статті: з’ясувати, наскільки серйозною є загроза зіткнення птахів з літаками та знайти способи запобігання даній небезпеці.

Матеріали і результати досліджень. Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO) отримала 65 139 звітів зіткнень з птахами за 2011–14 роки, а Федеральна адміністрація авіації нараховує 177 269 звітів про зіткнення цивільних літаків з дикими тваринами між 1990 та 2015 роками, кількість яких зросла на 38% за сім років з 2009 по 2016 рік. Зіткнення з птахами становили 97%.

Зіткнення з птахами трапляються найчастіше під час зльоту та посадки, або під час польоту на низькій висоті. Однак, це також трапляється на великих висотах, а саме 6000-9000 м над землею. Гірські гуси були помічені на висоті приблизно 10 175 м над рівнем моря. Також літак, який летів над узбережжям Кот-д'Івуара зіткнувся з Африканським сипом на висоті 11 300 м, що є поточною рекордною висотою для птахів [1]. Більшість зіткнень відбуваються в аеропортах (90%, згідно з ICAO) під час зльоту, посадки та пов'язаних з ними проміжних етапів. Згідно з посібником FAA з управління небезпекою, яку становить дика природа (видання 2005 року), менше 8% зіткнень трапляються вище ніж 900 м, а 61% - на висоті менше 30 м (98 футів).

Потрапляння птахів до турбіни при зіткненні з реактивним двигуном є

надзвичайно серйозною проблемою через швидкість обертання лопатей двигуна та саму його конструкцію. Коли птах вдаряється об лопать двигуна, ця лопать може бути зміщена в бік іншої і так далі, викликаючи каскадний збій. Реактивні двигуни особливо вразливі на етапі зльоту, коли двигун обертається на дуже високій швидкості, а літак знаходиться на низькій висоті.

Сила впливу на літак залежить від ваги тварини, різниці швидкостей та напрямку прикладеної сили в точці удару. Енергія удару збільшується з квадратом різниці швидкостей. Зіткнення на великій швидкості можуть завдати значної шкоди та навіть призвести до катастрофічних аварій транспортного засобу. Енергія птаха 5 кг, що рухається з відносною швидкістю 275 км/год, приблизно дорівнює енергії ваги 100 кг, що впала з висоти 15 метрів. Однак, за даними FAA, лише 15% страйків (ICAO 11%) фактично призводять до серйозних пошкоджень літака [2].

Зіткнення з птахами можуть пошкодити компоненти літака або травмувати пасажирів. Особливо небезпечні зграї птахів, так як зіткнення з ними може призвести до серії ударів з відповідними пошкодженнями. Часто літаки на малих висотах або під час зльоту та посадки не можуть вчасно відновитися [3]. Класичним прикладом цього є рейс 1549 авіакомпанії US Airways. Двигуни літака Airbus A320 були пошкоджені численними зіткненнями з птахами на низькій висоті. Здійснити безпечну посадку в аеропорту було вже не можливо, що змусило здійснити водну посадку на річці Гудзон.

Контрзаходи

Конструкція літака

Зіткнення з птахами можуть призвести до деформацій, раптового зменшення тяги та навіть несправності двигуна під час польоту. Зіткнень неможливо уникнути повністю. Однак зменшення їх впливу на реактивні двигуни можна досягти за допомогою відповідної конструкції та виробництва.

Більшість великих комерційних реактивних двигунів мають конструктивні особливості, які гарантують, що вони можуть вимкнутися після «поглинання» птаха вагою до 1,8 кг. Багаторазові зіткнення з птахами двомоторного реактивного літака є дуже небезпечними, оскільки вони можуть вивести з ладу одразу декілька систем літака, вимагаючи екстрених дій для його посадки, як, наприклад, 15 січня 2009 року вимушена зупинка рейсу 1549 US Airways.

Згідно з вимогами EASA CS 25.631 або FAA 14 CFR § 25.571(e)(1) post Amdt 25-96, конструкції сучасних реактивних літаків розроблені для тривалого безпечного польоту та приземлення після зіткнення з птахом вагою 1,8 кг у будь-якому місці літака. Відповідно до § 25.631 14 CFR FAA, літаки також повинні витримувати зіткнення з птахом вагою 3,6 кг у будь-якому місці на хвості. Лобове скло кабіни пілота реактивних літаків повинне витримувати зіткнення з птахом вагою 1,8 кг, не прогинаючись і не розколюючись. Для хвоста це зазвичай досягається шляхом проектування захищених місць для елементів системи керування або захисних пристроїв, таких як пластинчастий відсікач або енергопоглинаючий матеріал. Часто виробники літаків використовують подібні захисні конструкції для всіх своїх моделей літаків, щоб мінімізувати витрати на

тестування та сертифікацію. Міністерство транспорту Канади також приділяє особливу увагу цим вимогам під час сертифікації літаків, враховуючи, що в Північній Америці є багато задокументованих випадків зіткнень літаків з великими канадськими гусями, які важать у середньому приблизно 3,6 кг.

Спочатку виробники проводили випробування зіткнень з птахами, стріляючи тушкою птаха з газової гармати. Невдовзі вони замінили блоками відповідної щільності, часто виробленими з желатину, щоб полегшити тестування. Поточні заходи для сертифікації в основному проводяться з обмеженим тестуванням, підкріпленим більш детальним аналізом за допомогою комп'ютерного моделювання, хоча остаточне тестування зазвичай включає деякі фізичні експерименти [4].

Базуючись на рекомендації NTSB США після рейсу 1549 авіакомпанії US Airways у 2009 році, EASA у 2017 році, а через рік після цього FAA, запропонували, щоб двигуни витримували зіткнення з птахами не лише під час зльоту та набору висоти, де турбовентилятори обертаються найшвидше, але й під час спуску, коли вони повертаються повільніше [5].

Управління дикою природою на території аеропорту

1. Зменшення чинників, що можуть слугувати харчовим ресурсом

Однією з головних причин, чому диких тварин можна побачити в аеропортах, є велика кількість їжі. Харчові ресурси в аеропортах можна або видалити, або зробити менш бажаними. Одним із найпоширеніших джерел їжі в аеропортах є трава на газонах. Цю траву висаджують для зменшення стоку, боротьби з ерозією та забезпечення проїзду транспортних засобів екстреної допомоги. Тим не менш, газонна трава є джерелом їжі для видів птахів, які становлять небезпеку для літаків. Газонна трава, яку висаджують в аеропортах, має бути такого виду, якому птахи не надають перевагу.

2. Візуальні чинники

Існують різноманітні методи візуального відлякування диких тварин, які використовуються в аеропорту. Вони включають хижих птахів, собак, опудала та лазери.

Лазери успішно використовуються для відлякування декількох видів птахів, оскільки певні види реагують лише на певну довжину хвилі. Лазери стають більш ефективними, коли рівень навколишнього освітлення зменшується, їх ефективність протягом денного світла є обмеженою. В аеропорту Саутгемптона використовується лазерний пристрій, який вимикає лазер після певної висоти, усуваючи ризик потрапляння променю прямо на літак [6].

3. Звукові чинники

Також часто використовуються засоби відлякування звуком. Такі пристрої, як пропанові гармати, піротехніка та біоакустика часто використовуються в аеропортах. Пропанові гармати здатні створювати шум приблизно в 130 дБ (Wildlife Control Supplies). Їх можна запрограмувати на спрацьовування через визначені проміжки часу, ними можна дистанційно керувати або активувати рух. Через їх стаціонарний і часто передбачуваний характер дикі тварини швидко

звикають до них.

4. Тактильні чинники

Зазвичай використовуються загострені шипи.

5. Хімічні чинники

6. Переселення

7. Контроль популяції

Місцевий контроль популяції використовувався для видів, які не можна виключити з середовища аеропорту. Колонія ацтекських чайок в заповіднику дикої природи Ямайка-Бей, що знаходиться поряд з міжнародним аеропортом імені Джона Ф. Кеннеді, сприяла 98–315 зіткненням з літаками у 1979–1992 роках. Хоча на території аеропорту застосовувалися різні засоби боротьби із птахами, це не заважало їм літати над аеропортом до інших місць, де вони харчувалися. Співробітники Служби охорони дикої природи Міністерства сільського господарства США почали відстрілювати всіх чайок, які пролітали над аеропортом, припускаючи, що з часом чайки змінять свій шлях польоту. За два роки вони застрелили 28 352 чайки (приблизно половину популяції в в заповіднику та 5–6% загальнонаціональної популяції на рік). До 1992 року кількість зіткнень з чайками зменшилася на 89%. Однак це було скоріше через скорочення популяції, ніж від того, що чайки змінили маршрут свого польоту [7].

Маршрут польоту

Пілоти не повинні злітати або приземлятися в присутності диких тварин і повинні уникати міграційних шляхів, заповідників дикої природи, та інших місць, де можуть скупчуватися птахи. Під час виконання польотів у присутності зграй птахів пілоти повинні прагнути якнайшвидше набрати висоту понад 910 м, оскільки більшість зіткнень з птахами відбувається на висоті нижче 910 м. Крім того, пілоти повинні уповільнювати свій літак, коли вони стикаються з птахами. Енергія, яку потрібно розсіяти під час зіткнення, дорівнює приблизно відносній кінетичній енергії E_k птаха, визначеній рівнянням:

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2,$$

де m – маса птаха; v – відносна швидкість (різниця швидкостей птаха та літака, що є меншою за модулем, якщо вони летять в одному напрямку, і більшою, якщо вони летять у протилежних напрямках).

Тому швидкість літака набагато важливіша, ніж розмір птаха, коли йдеться про зменшення передачі енергії під час зіткнення. Те саме можна сказати про реактивні двигуни: чим повільніше обертання двигуна, тим менше енергії буде надано двигуну при зіткненні [8].

Висновки. Для запобігання зіткнень літаків з птахами використовують різні методи, що включають зміцнення конструкції літаків, використання запобіжних методів на територіях аеропортів, а також певні дії пілота задля уникнення цієї небезпеки. Було виявлено, що не існує універсального методу

уникнення зіткнень літаків з птахами, тому необхідно використовувати декілька методів одночасно, як встановлено певними організаціями, такими як ICAO та FAA.

Література

1. Thomas Alerstam, David A. Christie, Astrid Ulfstrand. Bird Migration (1990).
2. Dolbeer, Richard A. (2020). Wildlife Strikes to Civil Aircraft in the United States. Washington, DC: U.S. Department Of Transportation Federal Aviation Administration.
3. Freeze, Christopher. «What Happens After a Bird Strike?». ALPA.org. Air Line Pilots Association. Retrieved 11 October 2020.
4. V. Bheemreddy et al., «Study of Bird Strikes Using Smooth Particle Hydrodynamics and Stochastic Parametric Evaluation». Journal of Aircraft, Vol. 49, 2012.
5. Stephen Trimble (6 July 2018). «Regulators propose new rule for engine bird ingestion».
6. Southampton Airport. 2014. Southampton Airport brings in the next generation of bird control lasers.
7. Dolbeer, R. A., R. B. Chipman, A. L. Gosser, and S. C. Barras. 2003. Does shooting alter flight patterns of gulls: a case study at John F. Kennedy International Airport. Proceedings of the International Bird Strike Committee.
8. «AIP Bird Hazards». Transport Canada (2008).