

Обчислимо вихідну потужність силової установки для різних акумуляторних модулів (для ваги 203,8 кг) з урахуванням ККД електродвигунів і інверторів (92%) та час польоту, дані наведені в табл. 3.

Розрахунки показують, що використання енергетичних модулів з високою щільністю енергії робить проект електрогелікоптера привабливим для реалізації.

Таблиця 3 – Обчислення часу польоту електрогелікоптера

Тип акумуляторних модулів	Щільність енергії, кВт/кг	Загальна кількість енергії в 203,8кг, кВт·год	Вихідна енергія з урахуванням ККД, кВт·год	Час польоту, хв
LG Chem	0,25	51,0	46,9	38,6
Tesla	0,35	71,3	65,6	54,0
Eviation Alice	0,45	91,7	84,4	69,5

Розрахований час польоту підтверджує, що гелікоптер з електричним приводом може використовуватись під час підготовки пілотів, для спортивних змагань та патрулювання невеликих територій. При цьому вартість експлуатації електрогелікоптера значно нище за класичний гелікоптер. Слід зазначити, що при появі на ринку нових акумуляторних модулів з більш високою щільністю енергії дає можливість переобладнати гелікоптер і тим самим значно збільшити час польоту і розширити сферу застосування такого повітряного судна.

Список літератури

1. Электросамолет // ЭкоТехника : сайт. URL: <https://ecotechnica.com.ua/tag/elektrosamolet.html> (дата звернення: 09.04.2020).
2. Электросамолет // Новое время : сайт. URL: <https://nv.ua/tags/elektrosamolet-.html> (дата звернення: 09.04.2020).
3. Полностью электрический вертолет совершил рекордный полет // HevCars : сайт. URL: <https://hevcars.com.ua/transport/polnostyu-elektricheskiy-vertolet-sovershil-rekordnyi-polet/> (дата звернення: 09.04.2020).
4. Вертолёт АК1-3 : руководство по лётной эксплуатации. Полтава, 2006. 103 с.

УДК 629.734.735

Сущенко О. В., курсант

Науковий керівник: Суркова К. В., к.п.н., доцент

*Льотна академія Національного авіаційного університету,
м. Кропивницький, Україна*

ВИКОРИСТАННЯ БЕЗПІЛОТНИКІВ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗЛІТНО-ПОСАДКОВОЇ СМУГИ НА АЕРОДРОМАХ

Функціонування аеродрому в цілому залежить від технічного стану наземної інфраструктури. Такі показники, як ефективність та безпека

досягаються моніторингом об'єктів аеродромної інфраструктури, що дає вчасне виявлення порушень та їх усунення. Недостатня кількість профілактичних заходів щодо попередження порушень має погані наслідки для авіації, такі як загибель людей, пошкодження техніки та зниження економічної ефективності. Одним з важливих об'єктів моніторингу на аеродромі з точки зору безпеки польотів є злітно-посадкова смуга (ЗПС).

Злітно-посадкова смуга (ЗПС) є прямокутною ділянкою сухопутного аеродрому, підготовлена для посадки і зльоту повітряних суден [5]. Підтримка ЗПС в належному експлуатаційно-технічному стані є дуже важливим для забезпечення безпеки польотів. Згідно порядку організації підготовки аеродромів до виконання польотів, контроль готовності аеродрому здійснюється під час: попередньої підготовки аеродрому до проведення польотів; передпольотної підготовки аеродрому; під час проведення польотів; після закінчення польотів.

Згідно сертифікаційних вимог [5], ЗПС повинна утримуватись і у можливо короткі терміни ремонтуватись таким чином, щоб:

а) на ЗПС зі штучним покриттям були відсутні: – перевищення між сусідніми плитами й кромками тріщин висотою більш 25 мм; – оголені стрижні арматури; – сторонні предмети або продукти руйнування покриття; – вибоїни та раковини глибиною більше 25 мм з найменшим розміром в плані більш ніж 50 мм, не залиті мастикою; – напливи мастики заввишки більше ніж 15 мм; – сколи кромок плит завширшки більш ніж 30 мм та глибиною більш ніж 25 мм, не залиті мастикою;

б) на ґрунтовій ЗПС були відсутні: - колії від повітряних суден, ділянки з розпушеним, не ущільненим ґрунтом; - не сплановані ділянки, на яких збирається вода після опадів або танення снігу; - вибоїни і западини ґрунту, що можуть уплинути на керованість повітряного судна або привести до поломки шасі; - сторонні предмети, що можуть привести до поломки шасі, ушкодити фюзеляж або гвинт або потрапити в двигуни повітряних суден;

В якості контролю стану покриття ЗПС використовують візуальне обстеження з подальшими інструментальними випробуваннями при необхідності [4]. Візуальне обстеження покриття виконується на всіх етапах функціонування і є початковою діагностикою стану штучного покриття аеродрому. Його результати використовуються при визначенні видів і обсягів робіт по ремонту і або реконструкції покриття, оцінці фактичного стану покриття, підготовці пропозицій щодо його посилення під більш важкі навантаження. За характером руйнувань на покритті можна визначити основні причини їх виникнення та дати найбільш раціональні рекомендації по ремонту покриття і продовження його експлуатаційного ресурсу. Такий метод моніторингу має високу вартість і трудомісткість, та вимагає закриття частин аеродрому для проведення перевірок згідно керівних документів з організації польотів.

Багато дослідників запевняють, що, найсучаснішим і рентабельним вважається цифровий метод моніторингу аеродромів за допомогою безпілотного літального апарату (БПЛА). Такий метод дає об'єктивні кількісні оцінки контрольованих показників та виключає людський фактор. Так, в

аеропорту Атланта (США) БПЛА був застосований для детальної зйомки ЗПС. Координатна похибка в кожного знімку відносно реальної точки місцевості склала не більше п'яти сантиметрів. При зйомці з БПЛА при роздільній здатності 1 піксель на 3 мм земної поверхні може бути ідентифіковано та задокументовано навіть невелике ушкодження [2].

У Повітряному кодексі України зазначено, що безпілотний літальний апарат є літальний апарат, призначений для виконання польоту без пілота на борту, керування польотом якого і контроль за яким здійснюються за допомогою спеціальної станції керування, що розташована поза повітряним судном. Застосування БПЛА для передпольотної підготовки аеродрому, контролю за станом ЗПС під час польотів та їх огляд після польотів забезпечує значне скорочення витрат для проведення контролю [3].

Цифрове сканування за допомогою БПЛА дає можливість отримувати детальні фотографії, які використовують для отримання повного геометрично скоригованого зображення (ортозображення), що використовується для визначення площі та класифікації всіх типів пошкоджень покриття, а також експлуатаційної готовності ЗПС. Отримані результати можуть бути використані для розробки рекомендацій по профілактичним або коригуючим заходам технічного обслуговування.

БПЛА дозволяють створювати цифрові карти практично з будь-яким розширенням, починаючи від декількох сантиметрів на точку. Йдуть розробки по автоматизації таких робіт, наприклад, спільна розробка Autodesk, 3D Robotics, Kimley-Horn в США - платформа Solo і продукт Site Scan. Система з використанням дрона і спеціального ПО може автономно обстежити місцевість і формувати 2D і 3D карти і моделі місцевості [6].

Можливість зйомки із наднизьких висот забезпечує відсутність хмарності та рівномірність освітлення, високу просторову роздільну здатність і яскравість знімків. За результатами дешифрування отриманих знімків з БПЛА можна систематизувати таку інформацію: координати, площу руйнування, глибину пошкоджень, розрахувати коефіцієнт руйнування поверхні покриття, а отже, отримати рекомендації до поточного чи капітального ремонту [1].

Високий рівень автоматизації дозволяє виробляти початкову обробку даних в польових умовах протягом 2-3 годин після посадки. Таким чином, мінімальні витрати на обслуговування при максимальній ефективності робіт є істотною перевагою БПЛА. Даний спосіб забезпечує простоту створення проекту аерофотозйомки і можливість відстеження стану аеродрому в режимі реального часу, своєчасне доведення надзвичайної інформації до відповідних служб, вимагає малих витрат часу і економічно більш привабливий, що є одним з основних його переваг.

Можливість здійснювати зйомку у інфрачервоному діапазоні дозволяє виявити наявність нафтопродуктів у верхньому шарі ґрунту, витоків масла або газу з трубопроводів за різницею температур, так як вони мають високий контраст і тепліші ніж в середовищі нафтопроводу, а очищення снігових утворень і ожеледиці на злітно-посадкових смугах досягається шляхом розподілу (розпилення) з БПЛА хімічних реагентів замість очищення ЗПС механічним способом або тепловим способом [3].

В ході аналізу різних джерел із застосування безпілотних технологій виявлено, що БПЛА є сучасним і, потенційно економічно ефективним засобом для вирішування задач забезпечення польотів повітряних суден на аеродромах. Застосування БПЛА може дозволити отримати великий обсяг даних для аналізу і документування стану ЗПС, забезпечити економію часу і коштів у порівнянні з традиційним підходом, що складається в ручній зйомці фізичного стану злітно-посадкової смуги, дозволяє виявити фактичний стан покриття та знизити ймовірність виникнення авіаційних подій. Подальшими напрямками дослідження є аналіз використання безпілотників для інших видів діяльності в зоні аеродрому та розробка рекомендацій з такого використання.

Список літератури

1. Айроян З. А., Коркишко О. А., Сухарев Г. В. Мониторинг магистральных нефтепроводов с помощью беспилотных летательных аппаратов. *Инженерный вестник Дона*. 2016. № 4. URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_164_Airoian_Korkishko_Sukharev.pdf_385e799999.pdf (дата звернення: 06.04.2020).
2. Дронам разрешили летать в самом загруженном аэропорту мира // N + 1 : сайт. 06.02.2017. URL: <https://nplus1.ru/news/2017/02/06/atlanta> (дата звернення: 05.04.2020).
3. Кашаев І. О., Усачова О. А., Новічонок С. М., Петров В. М. Застосування безпілотних літальних апаратів для вирішення задач моніторингу об'єктів аеродромної інфраструктури. *Збірник наукових праць Харківського національного університету повітряних сил*. 2019. № 2. С. 48–58.
4. Лешицкая Т. П., Попов В. А. Современные методы ремонта аэродромных покрытий. М. : МАДИ-ТУ, 1999. 132 с.
5. Правила сертифікації цивільних аеродромів України : затв. Наказом Держ. служби України з нагляду за забезпеченням безпеки авіації від 25.10.2005 № 796 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1357-05> (дата звернення: 03.04.2020).
6. Области применения беспилотников // RoboTrends : сайт. URL: <http://robotrends.ru/robopedia/oblasti-primeneniya-bespilotnikov> (дата звернення: 03.04.2020).

УДК 629.7.066.3

Чепурний В. В., курсант

Науковий керівник: Стуцанський Ю. В., викладач, спеціаліст вищої категорії

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ПРИНЦИП ІНДИКАЦІЇ СИСТЕМИ НАЗЕМНОЇ НАВІГАЦІЇ ПОВІТРЯНОГО СУДНА В АЕРОПОРТУ

Завдання забезпечення безпеки перевезень авіаційним транспортом дуже важлива, так як вона пов'язана зі значними втратами економічного характеру.