

Перова О.С., Твердохліб С.П.

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ОЦІНКИ СТАНУ ЗЛІТНО-ПОСАДКОВОЇ СМУГИ

Анотація. В роботі проаналізовані існуючі засоби оцінки стану покриття аеродрому. Наведені експериментальні дані вимірювань коефіцієнта зчеплення авіаційним гальмівним візком АТТ-2 на злітно-посадковій смузі Міжнародного аеропорта "Харків".

Ключові слова: злітно-посадкова смуга, повітряне судно, коефіцієнт зчеплення, зчіпні властивості.

Аннотация. В работе проанализированы существующие средства оценки состояния покрытия аэродрома. Приведены экспериментальные данные измерения коэффициента сцепления авиационной тормозной тележкой АТТ-2 на взлетно-посадочной полосе Международного аэропорта «Харьков».

Ключевые слова: взлетно-посадочная полоса, воздушное судно, коэффициент сцепления, сцепные качества.

Annotation. In work are analysed existing means of an assessment of a condition of a covering of airfield. Experimental data of measurement of the traction coefficient by the aviation brake АТТ-2 cart are given in a runway of the International airport "Kharkov". At the current stage was done experiments and measured the traction coefficient at the airport of Kharkiv.

Keywords: taxiway, aircraft, traction coefficient, coupling qualities.

Повітряний транспорт відіграє важливу роль у виконанні народногосподарських планів по підвищенню перевезень пасажирів і вантажів. Для успішного виконання цих планів все більш високі вимоги пред'являються

до експлуатаційного утримання аеродромів та надійній роботі їх штучних покриттів.

Безпека і регулярність польотів в значній мірі залежать від стану поверхні злітно-посадкової смуги (ЗПС). Наявність на покриттях води, снігу або ожеледі значно погіршує зчеплення авіашин. Відповідно зменшується ефективність гальмування коліс літаків, що призводить до збільшення довжини пробігу. При зльоті при таких станах покриттів зростає і довжина розбігу за рахунок підвищення опору руху літака. Тому при польотах з таких покриттів повітряні судна іноді викочуються за межі ЗПС. Це є передумовами льотних пригод.

У зв'язку з цим проблемі забезпечення безпеки польотів з покритих метеопадами покриттів приділяється велика увага майже у всіх країнах. [1]

Основним критерієм стану ЗПС є умови гальмування на її покритті. В якості кількісного показника використовують значення граничних (максимальних) коефіцієнтів зчеплення, виміряні наземними засобами, так, як вони дозволяють найбільш повно характеризувати стан покриттів і потенційно можливе гальмування.

Коефіцієнт зчеплення μ - це відношення між силою тертя і вертикальним навантаженням. На сухій поверхні максимальний коефіцієнт зчеплення μ_{\max} може перевищувати 0,6, що означає, що сила гальмування може перевищувати 60 % від навантаження на загальмоване колесо. На сухій ЗПС швидкість мало впливає на μ_{\max} . Коли стан ЗПС погіршується під впливом забруднювачів, таких як вода, нашарування гуми, ожеледь, сніг або лід μ_{\max} може різко зменшитися, позначившись на здатності повітряного судна погасити швидкість після посадки або при перериванні зльоту.

Дати оцінку умов гальмування на ЗПС досить складно, тому що важко створити прості, надійні і точні прилади, розраховані на роботу в експлуатаційних умовах. Вони повинні в процесі руху по ЗПС зі швидкістю близько 60 – 100 км/год здійснювати безперервне вимірювання, запис і автоматичний підрахунок та реєстрацію їх середніх значень для всієї ЗПС і окремо для кожної третини.

Існуючі методи оцінки зчепних властивостей покриттів засновані на вимірі коефіцієнтів зчеплення двома основними способами за допомогою

гальмування автомобіля і з використанням спеціальних приладів. У свою чергу вимірювання, залежно від їх тривалості, поділяються на два види: дискретні та циклічні.[2]

В авіапідприємствах усього світу вимірювачі коефіцієнтів зчеплення буксирів або встановлені на автомобілі вимірюють коефіцієнт зчеплення, прокочуючи вимірювальне колесо по поверхні штучної злітно-посадкової смуги (ШЗПС) з фіксованим рівнем пригальмовування. На ці вимірники коефіцієнта зчеплення є набір вимог і параметрів ІКАО, який зумовлює умови експлуатації і особливості конструкції.



Рисунок 1 - Засоби вимірювання коефіцієнта зчеплення на аеродромах України

При розгляді мокрої або залитої водою ЗПС існує ряд окремих, але пов'язаних аспектів проблеми гальмування. По-перше, "нормальне" зчеплення на мокрій поверхні є станом, при якому внаслідок наявності води на ЗПС наявний коефіцієнт зчеплення знижується в порівнянні з коефіцієнтом на тій же

сухій ЗПС. Це пояснюється тим , що неможливо повністю витіснити воду між пневматиками і ЗПС, в результаті чого має місце тільки частковий контакт пневматика з ЗПС. Це, в свою чергу , призводить до помітного зменшення сили, яка протидіє відносному руху пневматика і ЗПС, так як інша частина контакту знаходиться між пневматиками і водою. Тому для отримання високого коефіцієнта зчеплення на мокрій або залитій водою ЗПС необхідно , щоб проміжна водяна плівка була видалена або порушена протягом часу дотику кожного елемента пневматика з ЗПС.[3]

У вітчизняній авіації для визначення коефіцієнта зчеплення використовується аеродромний гальмівний візок (АТТ-2), який введено в експлуатацію в 70-ті роки минулого століття і за весь період експлуатації конструкція АТТ-2 модернізації не піддавалася.

Аеродромний гальмівний візок призначений для обчислення нормативного коефіцієнта зчеплення з метою визначення умов гальмування шасі повітряного судна (ПС). Даний вимірювач не сертифікований міжнародним авіаційним комітетом (МАК). Введення в експлуатацію АТТ-2 було здійснено директивно.

Приведення значень вимірюного коефіцієнта зчеплення до нормативного показано в таблиці 1.

Таблиця 1 - Кореляційна таблиця приведення значень коефіцієнта зчеплення, отриманих по АТТ-2, до нормативного

Коефіцієнт зчеплення по АТТ-2	0,1	0,15	0,20	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60
Нормативний коефіцієнт зчеплення	0,26	0,29	0,32	0,37	0,39	0,42	0,45	0,49	0,54	0,57
Примітка Величина нормативного коефіцієнта зчеплення в 0,30 відповідає величина коефіцієнта зчеплення по АТТ-2, яка дорівнює 0,17.										

Для кращої наочності дані таблиці зводимо в графік - рисунок 2.

Так як принцип виміру коефіцієнта зчеплення за допомогою цих вимірників опосередкований (обумовлений жорстким кінематичним зв'язком вимірювального колеса з несучими), то вимірний коефіцієнт зчеплення залежить від діаметрів вимірювального колеса і несучих коліс, зміни розмірів, форми, маси або стану ланцюгової передачі внаслідок руйнування (зношування) поверхневого шару при терті , температури навколишнього

середовища і механізмів , ефекту « Шиммі » (Вобблінга).Внаслідок вищевказаних недоліків оцінка відхилення виміряного значення коефіцієнта зчеплення від його істинного значення істотно залежить від стану поверхні ШЗПС (лід, сніг , вода , забруднення тощо) під вимірювальним та опорними (несучими) колесами і становить $\pm 0,1 - 0,15$ од. КЗч (вимоги ІКАО - $0,05$ од. КЗч). Тому ці вимірники коефіцієнта зчеплення рекомендовані Міжнародною організацією цивільної авіації для використання в цілях отримання довідкової інформації для здійснення ремонту ШЗПС , а не для прогнозування гальмування літаків.

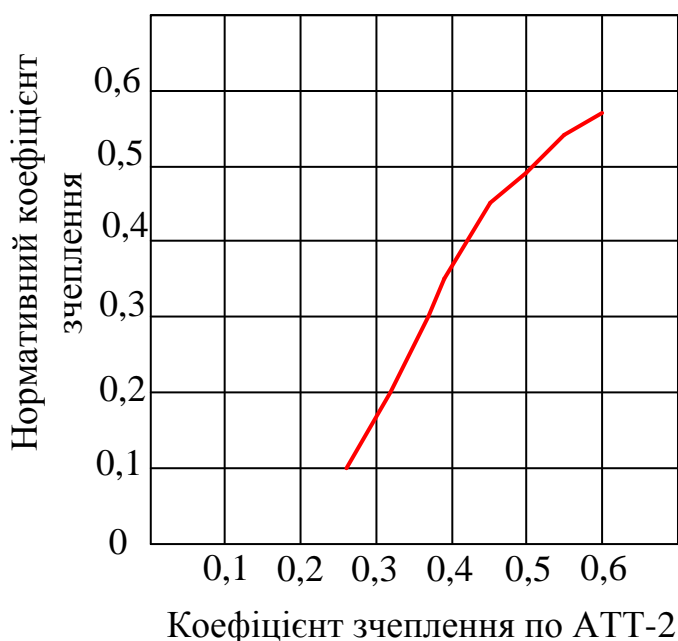


Рисунок 2 - Графік приведення значень коефіцієнта зчеплення, отриманих по АТТ-2, до нормативного

Обчислюваннями гальмівного візка АТТ-2 не користуються екіпажі ПС зарубіжних країн.[4]

Сучасні аеродромні покриття являють собою складні інженерні споруди, до експлуатації яких пред'являються високі вимоги. Основою технічної експлуатації аеродромних покриттів є дотримання експлуатаційних вимог, зокрема своєчасна діагностика стану покриттів і виконання будівельних заходів з проведення планово-попереджувальних ремонтів.

В області методів засобів вимірювання фрикційних властивостей покриттів найбільш затребуваною сьогодні є техніка перед посадкового оперативного контролю покриттів аеродромів цивільної авіації , так як від

стану злітно-посадкових смуг залежить безпека посадки пасажирських повітряних суден , а значить , здоров'я і життя одночасно десятків і навіть сотень людей.

Так як Україна не користується міжнародними нормами ІКАО, потрібно дослідити і вирішити необхідність введення нових експлуатаційних норм і показників.

В ході виконання дисертаційної роботи було виконано експериментальні дослідження по визначенню фрикційних властивостей аеродромного покриття аеродромним гальмівним візком АТТ-2 в Міжнародному аеропорті Харків.

Вимірний коефіцієнт зчеплення реєструється та відображається за допомогою цифрового самописця НІОКІ 8205-10. Цей прилад призначений для контролю сигналів постійної, змінної напруги і змінного струму. Прилад реєструє сигнали, миттєво роздруковує значення і форми сигналу, використовуючи вбудований принтер (рис.3).

Особливості

- Отримання точних результатів вимірювань;
- Можливість коректування позиції нуля і зміщення центрального значення, при значній зміні величини сигналу;
- Висока швидкість вибірки (реєстрації значень);
- Різні швидкості і режими роздруківки результатів.



Рисунок 3 - Цифровий Самописець і реєстратор даних НІОКі 8205-10

За допомогою даних приладів було виміряно коефіцієнт зчеплення при швидкості 40 км/год на бетонному покритті у місці зльоту/посадки повітряного судна. Довжина ділянки дорівнює 355 м. Як видно з графіку (рис. 4) середній коефіцієнт зчеплення дорівнює 0,65, при якому забезпечується безпечне функціонування злітно-посадкової смуги.

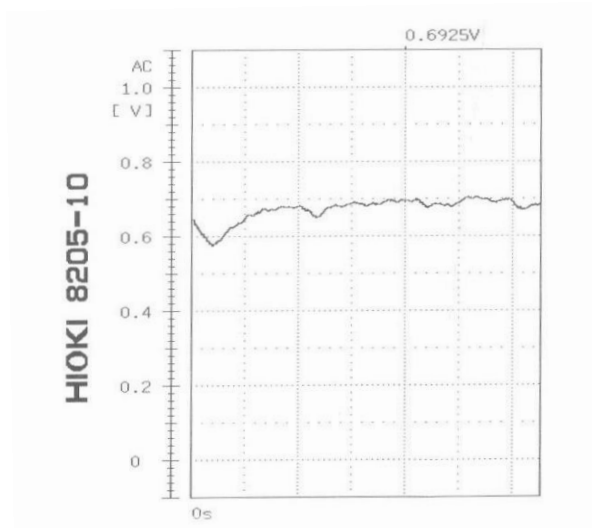


Рисунок 4 - Графік зміни коефіцієнта зчеплення при швидкості 40 км/год

Так як гальмівний візок не відповідає вимогам і параметрам ІСАО, тому що виміри здійснюються на швидкості 40 км/год, а не від 65 до 90 км/год, було вирішено провести виміри на швидкості 65 км/год. Отримані результати показані на рисунку (рис. 5)

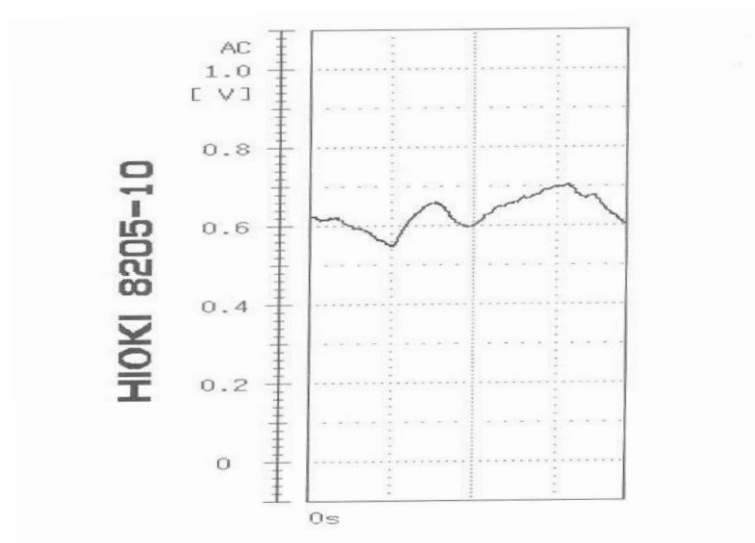


Рисунок 5 - Графік зміни коефіцієнта зчеплення при швидкості 65 км/год

Отже середній коефіцієнт зчеплення на ділянці довжиною 340 м становить 0,65, що відповідає коефіцієнту зчеплення при швидкості 40 км/год. Всі заміри виконувались 4 квітня 2014 року з 9 до 10 години ранку при інтенсивних опадах, температура повітря складала +1 °С.

Висновки

З проведених експериментальних досліджень можна зробити такі висновки, що результати вимірювання коефіцієнта зчеплення аеродромним гальмівним візком на швидкості 65 км/год майже не відрізняються від результатів при швидкості 40 км/год, це дає змогу використовувати АТТ-2 для подальшої роботи.

Слід зазначити, що в даний час в області фінансування методів оцінки зчепних властивостей аеродромних і дорожніх покриттів склалося складне становище. Воно полягає в тому, що в кожній країні, в тому числі і в СРСР, створено багато приладів, що мають абсолютно різні принципи роботи і основні технічні характеристики. Тому виміряні за допомогою кожного з цих пристроїв коефіцієнти зчеплення різко відрізняються між собою. Все це вносить плутанину при використанні результатів оцінки гальмування на ЗПС.

Спроби вирішити цю проблему за допомогою кореляційних методів, як показала практика, не мали успіху. Підтвердженням цьому є випробування обладнання проведені Всесоюзним комітетом для оцінки умов гальмування на ЗПС, виконані за нормами ІКАО

Література

1. Запоржець В.В., Шматко М.П. Аеропорт: організація, технологія, безпека: Навч. посібник. – К.: Дніпро, 2002.
2. Руководство по проектированию аэродромов 9157-АН/901. Покрытия. – чинний від 1977 р.
3. Руководство по аэропортовым службам 9137-АН/898. Часть 2 Состояние поверхности покрытия. – чинний від 2002 р.
Горецкий Л.И., Печерский М.А., Комчихина Л.Н. и др. Эксплуатация аэродромов: Справочник. – М.: Транспорт, 1990.