

УДК 629.735.33

ВІНГЛЕТИ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІТАКІВ**Яна Попова, Артем Федорченко***Національний авіаційний університет, Київ**Науковий керівник – Трюхан О.М., к.т.н., доц.***Ключові слова:** вінглети, крило, повітряне судно, аеродинаміка, ефективність.

Літаючи на сучасних авіалайнерах, можна помітити характерні вигини на закінцівках крила, які зазвичай називають вінглетами (від англ. "Winglet" - крильце). Їхня форма може суттєво відрізнятися залежно від аеродинамічної компоновки літака, але в тому чи іншому вигляді вони зустрічаються на більшості сучасних моделей.



Рис.1. Вінглет сучасного повітряного судна

Вперше про застосування вінглетів у комерційній авіації заговорили на початку 1970-х років. Тоді через різкий стрибок цін на нафту підвищилася вартість авіаційного палива, і інженери почали шукати способи знизити витрати пального на літаках. Одним із таких інженерів був американець Річард Уйткомб.[1]

Спостерігаючи за польотом орлів, він помітив, що пір'я на кінцях їхніх крил відхилено вгору. Зрештою, саме ці спостереження і надихнули його на створення вінглетів. Після досліджень, проведених Річардом разом із NASA, ефективність вінглетів як засобу економії палива була доведена. Принцип роботи вінглетів полягає у наступному.

Під час польоту під крилом утворюється область високого тиску, а над крилом - низького тиску, завдяки чому з'являється підйомна сила, що дозволяє літаку перебувати в повітрі. Однак через різницю в тисках повітряні маси прагнуть "перетекти" з-під крила вгору. Найбільш сприятлива можливість для цього існує на закінцівках крила, саме там ці потоки повітря створюють кінцеві вихори і знижують підйомну силу.

Щоб компенсувати зниження підйомної сили, двигуни літаків змушені працювати на вищій потужності, забезпечуючи цим підвищення швидкості. Встановлення вінглетів перешкоджає перетіканню повітряних мас та утворенню вихорів, знижує індуктивну складову лобового опору, підвищує аеродинамічну якість літака, що в цілому сприяє економії палива

(при польоті по маршруту однакової протяжності), або збільшує максимальну дальність польоту (за однакової кількості бортового запасу палива) та знижує рівень шуму.

Кінцеві вихори мають ще одну шкідливу сторону. Зміст її полягає в тому, що вони мають досить велику інтенсивність (кутові швидкості), яка зберігається на відстані до 10-15 км. Літак, який попадає у такий вид супутнього сліду починає обертатись навколо своєї повздовжньої вісі Ox з великою кутовою швидкістю ωx , припри чому її напрям залежить від положення літака відносно вихору.



Рис.2. Вплив кінцевих вихорів важкого транспортного літака на поведінку літаків в сліді.

Так для положення літаків 1, 2 (рис. 3) кутова швидкість крену буде від'ємною, а для положення 3 – позитивною [2, с. 52]. Величина моменту крену, який при цьому виникає, настільки велика, що його неможливо нейтралізувати відхиленням елеронів – їх «не хватає». Такі випадки, як правило, закінчуються катастрофами. Тому при зльоті, посадці важких літаків витримуються певні інтервали для слідуючих за ними легких літаків. Установка вінглетів знижує інтенсивність супутнього сліду, але проблему впливу кінцевих вихорів повністю не вирішує і вона на сьогодні залишається актуальною. Вінглети – не єдине вирішення проблеми з вихорами. Відомо також, що вони стають слабшими з подовженням крила. Втім, суттєво збільшити довжину крила конструкторам не дозволяють обмеження, запроваджені Міжнародною організацією цивільної авіації (ICAO).

Зокрема, розмах крила середньо магістрального літака не повинен перевищувати 36 метрів. Обмеження введене для зручності та безпеки роботи з аеродромною інфраструктурою. Першим пасажирським авіалайнером із вінглетами став Boeing 747-400 у 1985 році. З того часу конструкція вінглетів удосконалювалася, цьому сприяло широке поширення композитних матеріалів у літакобудуванні [1].

Висновок: Підсумовуючи дослідження можна зробити висновок, що ефективність даного елемента конструкції залежить від конкретної аеродинамічної компоновки літака і протяжності маршруту.

Сучасні дослідження показують, що в середньому в галузі ці пристрої знижують витрати палива на 3.45 – 5,2%. Найбільшу ефективність вони продемонстрували на Boeing 737-800, де витрати пального знизилися на 10.49%.

Список використаних джерел:

4. Вінглети – [Електронний ресурс] - <https://www.wiki-data.uk-ua.nina.az/%D0%92%D1%96%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B5%D1%82.html> (дата звернення 02.03.2023)

5. Трюхан О.Н. “Принципи польоту (альбом основних положень” [Електронний ресур] – https://scholar.google.com.ua/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=ljEenR2wcPEC&authuser=1&citation_for_view=ljEenR2wcPEC:zYLM7Y9cAGgC. К.НАУ, 2019.-135с. (дата звернення 02.03.2023)