

УДК 629.735.33.016+621.45.015

Єршов А.В.¹, Зеленіна О.А.², Марченко А.І.³

¹ д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

² ст. лаборант НУ «Запорізька політехніка»

³ студ. гр. М-316 НУ «Запорізька політехніка»

ЕЛЕМЕНТИ МЕХАНІЗАЦІЇ КРИЛА ЛІТАКА

Для досягнення великих швидкостей польоту на сучасних літаках значно зменшені і площа крила, і його подовження. Але це негативно позначається на аеродинамічній якості літака і особливо на злітно-посадкових характеристиках. Для утримання літака в повітрі на найменшій швидкості (при посадці, наприклад) потрібно, щоб коефіцієнт підйомної сили C_y був найбільшим. Однак збільшення кута атаки більше критичного призводить до зриву потоку на верхній поверхні крила і до різкого зменшення C_y , що неприпустимо.

Для зменшення посадкової швидкості застосовують на крилах спеціальні пристрої, які називаються механізацією крила. Застосовуючи механізоване крило, значно збільшують величину $C_{y_{\max}}$, що дає можливість зменшити посадкову швидкість і довжину пробігу літака після посадки, зменшити швидкість літака в момент відриву і скоротити довжину розбігу при зльоті.

Механізація крила полягає в тому, що за допомогою спеціальних пристосувань збільшується кривизна профілю (в деяких випадках і площа крила), внаслідок чого змінюється картина обтікання. В результаті відбувається збільшення максимального значення коефіцієнта підйомної сили.

Існують наступні види механізації крила: щитки, закрилки, передкрилки. Щиток являє собою поверхню, що відхиляється, яка в прибраному положенні примикає до нижньої, задньої поверхні крила. Щиток є одним з найпростіших і найбільш поширених засобів підвищення коефіцієнта підйомної сили C_y . Збільшення C_y при відхиленні щитка пояснюється зміною форми профілю крила, яке можна умовно звести до збільшення ефективного кута атаки і угнутості (кривизни) профілю.

При відхиленні щитка утворюється вихрова зона підсмоктування між крилом і щитком. Знижений тиск в цій зоні поширюється частково на верхню поверхню профілю у задній крайці і викликає відсмоктування приграничного

шару з поверхні, що лежить вище за течією. За рахунок відсмоктуючої дії щитка запобігається зрив потоку на великих кутах атаки, швидкість потоку над крилом зростає, а тиск зменшується.

Розглянемо залежності C_y від кута атаки для крила з різним положенням щитка: прибране, злітне $\delta_{щ}=15^\circ$, посадочне $\delta_{щ}=40^\circ$. При відхиленні щитка в посадочне положення ($\delta_{щ}=40^\circ$) приріст C_y становить 50...60%, а критичний кут атаки при цьому зменшується на 1...3°. Для збільшення ефективності щитка конструктивно його виконують таким чином, що при відхиленні він одночасно зміщується назад, до задньої крайки крила.

Закрилок є відхиляючою частиною задньої крайки крила або поверхнею, висунутою (з одночасним відхиленням вниз) назад з-під крила. За конструкцією закрилки діляться на прості (нешілінні), однощілінні і багатощілінні. Нешілінний закрилок збільшує коефіцієнт підйомної сили C_y за рахунок збільшення кривизни профілю. При наявності між носком закрилка і крилом спеціально спрофільованої щілини ефективність закрилка збільшується, так як повітря, що проходить з великою швидкістю через звужувану щілину, перешкоджає набуханню і зриву приграничного шару.

Для подальшого збільшення ефективності закрилків іноді застосовують двощілінні закрилки, які дають приріст коефіцієнта підйомної сили C_y профілю до 80%. Збільшення $C_{y_{\max}}$ крила при випуску закрилків або щитків залежить від ряду факторів: їх відносних розмірів, кута відхилення, кута стріловидності крила. Відхилення закрилків, так само як і щитків, супроводжується не тільки підвищенням C_y , але в ще більшому ступені приростом C_x , тому аеродинамічна якість при випущеній механізації зменшується.

Передкрилок являє собою невелике крильця, що знаходиться попереду крила. Передкрилки бувають фіксовані і автоматичні. Фіксовані передкрилки на спеціальних стійках постійно закріплені на деякому віддаленні від носка профілю крила. Автоматичні передкрилки при польоті на малих кутах атаки щільно притиснуті до крила повітряним потоком. При польоті на великих кутах атаки відбувається зміна картини розподілу тиску за профілем, в результаті чого передкрилок як би відсмоктується. Відбувається автоматичне висунення передкрилка. При висунутому передкрилку між крилом і передкрилком утворюється щілина. Повітряний потік, виходячи з щілини, з великою швидкістю спрямовується уздовж верхньої поверхні крила. Внаслідок цього швидкість пограничного шару на верхній частині крила збільшується і відрив його відсувається на великі кути атаки. Критичний кут атаки профілю при цьому збільшується на $10^\circ \dots 15^\circ$, а $C_{y_{\max}}$ збільшується в середньому на 50%.

В цілому, механізація крила з урахуванням дії передкрилків, щитків зсувом назад, або двощілінних закрилків сприяє підвищенню коефіцієнта підйомної сили $C_{y_{\max}}$ майже вдвічі. При однаковій площі крила це дає

зменшення злітно-посадкової швидкості літака, довжині розбігу при зльоті та пробігу при посадці на 40%.