

*Пелих В.П.,
здобувач вищої освіти освітнього ступеня «магістр»
спеціальності 131 «Прикладна механіка»
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «ХАІ»,
інженер-конструктор
ДКБ ім. І. І. Сікорського ПАТ «Мотор Січ»,
викладач авіаконструкторських дисциплін
Запорізького авіаційного фахового коледжу ім. О. Г. Івченка
venator.verba@gmail.com*

ДО ПИТАННЯ ПАЛИВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛІТАКІВ З КРИЛОМ НАДВЕЛИКОГО ПОДОВЖЕННЯ В ПОРІВНЯННІ З ЛІТАКАМИ З КРИЛОМ ВЕЛИКОГО ПОДОВЖЕННЯ НА ЕТАПАХ ЗЛЬОТУ, ПОЛЬОТУ ТА ПОСАДКИ

Однією з концепцій проектування літаків є зменшення крейсерської швидкості для зменшення споживання пального під час польоту. Незважаючи на те, що це не нова ідея, її використовували всі підрядники, що брали участь у спонсорованому NASA в 2008 році дослідженні, яке вивчало концепції та технологічні ідеї для зменшення екологічного впливу майбутніх пасажирських транспортних засобів з дозвуковими швидкостями. NASA вдосконалює та створює нові можливості для аналізу передових концепцій. Для перевірки деяких з цих нових можливостей була використана конфігурація трансзвукового підкісного крила як випробуваної конструкції [1].

У роботі [2] порівняно паливну ефективність літаків з крилом надвеликого подовження з підкосом та літаків з класичним крилом без підкосу. Результати розрахунку показували ефективність зменшення споживання палива, і як наслідок зменшення викидів продуктів згоряння, CO₂, NO_x, до 32%. Це порівняння є умовним, так як співставленні витрати палива на одній висоті, на одній швидкості.

В даній роботі пропонується уточнення значення відсотку зменшення витрати палива за рахунок створення профілю типових польотів для двох порівнюваних літаків.

Профілі типового польоту розроблено з врахуванням польотної місії з джерела [3], з врахуванням масової різниці.

Далі: варіант 1 – літак з крилом надвеликого подовження, з аеродинамічним підкосом, варіант 2 – літак з крилом великого подовження без аеродинамічного підкосу.

Профіль типового польоту для варіанту 1:

- Час набору висоти крейсерського польоту – 1 година;
- Час зниження з висоти крейсерського польоту – 0,5 години;
- Час крейсерського польоту – 9,2 години;
- Висота крейсерського польоту – 10 км;
- Висота кола – 0,5 км;
- Швидкість крейсерського польоту – 0,6 М;
- Загальна маса палива – 35 т;
- Дальність польоту 5800 км.

Профіль типового польоту для варіанту 2:

- Час набору висоти крейсерського польоту – 1 година;
- Час зниження з висоти крейсерського польоту – 0,5 години;
- Час крейсерського польоту – 6,5 години;
- Висота крейсерського польоту – 10 км;
- Висота кола – 0,5 км;
- Швидкість крейсерського польоту – 0,6 М;
- Загальна маса палива 35 т;
- Дальність польоту 4200 км.

Профіль типового польоту у вигляді залежності швидкості від часу польоту наведено на рисунку 1. У таблиці 1 наведено відсоток зменшення споживання палива (варіанту 1 відносно варіанту 2) для різних висот і швидкостей польоту.

Аналіз показує зменшення дальності польоту на 28% для варіанту 2 в порівнянні з варіантом 1.

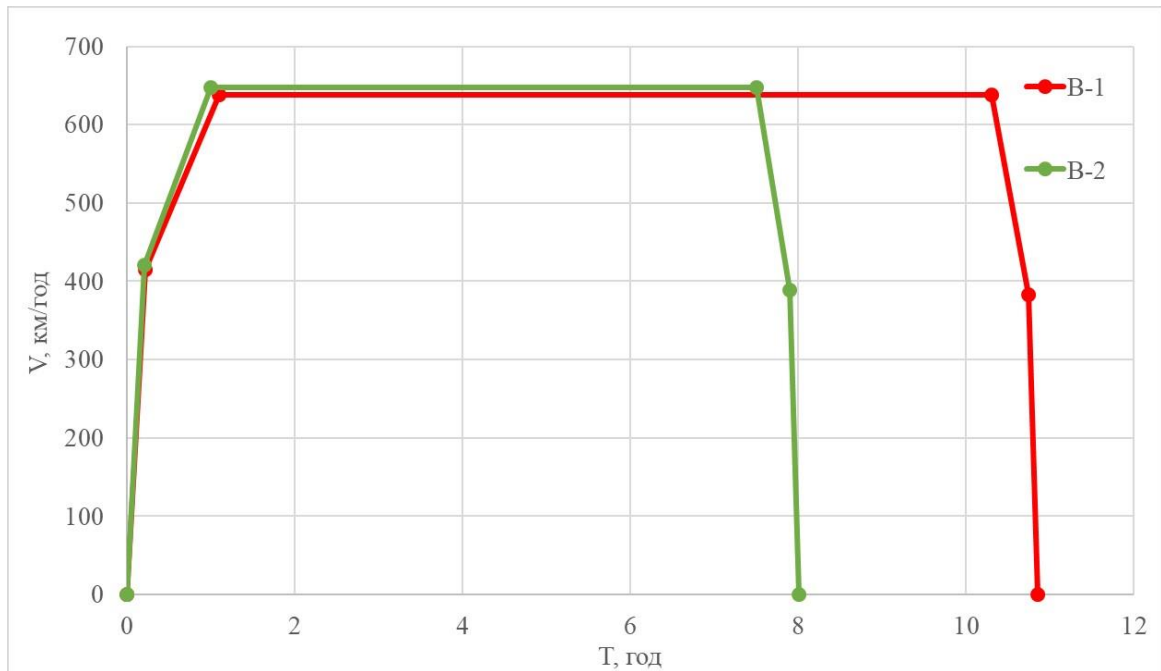


Рисунок 1 – Профіль типового польоту для двох варіантів літаків

Таблиця 1 – Зменшення споживання палива для літаків з підкосом з крилом надвеликого подовження у порівнянні з літаками з крилом великого подовження без підкосу (у відсотках)

H, м \ M	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
0	19,2890198	13,749693	8,2009415	3,0144755	-	-
1000	18,1857538	15,368329	8,9371796	5,2512705	-	-
2000	18,2177268	17,081984	9,7630784	6,7244189	-0,0913173	-
3000	19,2949907	18,198291	11,069767	7,7360425	1,5841239	-
4000	21,1034731	18,977138	12,41243	8,7079789	4,0227667	-
5000	23,7563791	19,629306	13,735216	9,6745822	6,209394	-
6000	27,2767506	21,191439	15,370057	11,044177	8,1721187	-
7000	-	-	17,223199	12,936756	10	-
8000	-	-	20,160283	15,000662	11,723263	-
9000	-	-	25,659138	18,247381	14,918519	11,093183
10000	-	-	23,153771	23,197408	18,731767	14,132699
11000	-	-	-	32,059396	23,612403	-

Як видно з таблиці, споживання для швидкості 0,5 М і висоти польоту 11 км дійсно менше на 32%, але в процесі розгляду типових польотів, з врахуванням того, що літак має етапи набору висоти та швидкості, зниження висоти та швидкості, інші етапи (резервне коло і т.д) сумарне зниження витрати палива зменшується. Наприклад виграш по витраті для даної аеродинамічної схеми на швидкості 0,4 М для висот до 3 км складає усього 10%.

Фінальне зниження витрати повітря слід досліджувати експериментально з врахуванням не тільки аеродинамічної якості кожного варіанту конструкції, а і профілів типових польотів, особливостей експлуатації і інших чинників.

Список використаних джерел

1. D. P. Wells, "Cruise Speed Sensitivity Study for Transonic Truss Braced Wing", у 55th AIAA Aerosp. Sci. Meeting, Grapevine, Texas. Reston, Virginia: Amer. Inst. Aeronaut. Astronaut., 2017. Дата звернення: 14 жовт. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.2514/6.2017-1628>.
2. В. П. Пелих, В. М. Андрущенко, "Порівняння паливної ефективності літаків з крилом надвеликого подовження з підкосом та літаків з класичним крилом без підкосу", т. у XVI Міжнародній науково-технічній конференції «АВІА-2023». – К.: НАУ, 2023. Дата звернення: 10 трав. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://conference.nau.edu.ua/index.php/AVIA/AVIA2023/paper/view/9320>.
3. S. Hosseini, M. Ali Vaziri-Zanjani та H. Reza Ovesy, "Conceptual design and analysis of an affordable truss-braced wing regional jet aircraft", Proc. Institution Mech. Engineers, Part G: J. Aerosp. Eng., с. 095441002092306, трав. 2020. Дата звернення: 14 жовт. 2023. [Онлайн]. Доступно: <https://doi.org/10.1177/0954410020923060>.