



Flight Academy
of National Aviation University

Льотна академія
Національного авіаційного університету

МАТЕРІАЛИ

X Міжнародної науково-практичної конференції

Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка операторів складних систем

З нагоди 70-річчя академії

24 листопада 2021 року

70 років
ювілей

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬОТНА АКАДЕМІЯ
НАЦІОНАЛЬНОГО АВІАЦІЙНОГО УНІВЕРСИТЕТУ



Матеріали

**X Міжнародної науково-практичної конференції
«Управління високошвидкісними рухомими
об'єктами та професійна підготовка операторів
складних систем»**

(з нагоди 70-річчя академії)

24 листопада 2021 року

Кропивницький, Україна

2022

- У 67 Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції «Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка операторів складних систем» 24 листопада 2021 року, Кропивницький: - ПП «Ексклюзив - Систем», 2022 р. - 428 с.

*Рекомендовано до друку вченою радою Львівної академії
Національного авіаційного університету
(протокол №2 від 31.01.2022 року)*

У збірнику подано тези доповідей за матеріалами X Міжнародної науково-практичної конференції «Управління високошвидкісними рухомими об'єктами та професійна підготовка операторів складних систем».

Метою конференції є обмін науково-технічною інформацією, визначення перспективних шляхів розробки та розвитку нової техніки та технології, виявлення актуальних проблем, нових можливостей в галузі авіаційного транспорту та професійної підготовки.

За достовірність та науковий зміст викладеного матеріалу відповідають автори.

Посилання обов'язкове у разі передрукування або цитування.

Організаційний комітет:

Голова:

Сорока М. - заступник начальника академії з навчальної, науково-методичної та виховної роботи Льотної академії НАУ

Заступники голови:

Дмитрієв О. - завідувач кафедри льотної експлуатації, АД та ДП Льотної академії НАУ;

Суркова К. - завідувач кафедри інформаційних технологій Льотної академії НАУ.

Відповідальний секретар - *Козловська О.*

Члени оргкомітету:

Аманжолова Б. - професор кафедри кримінального права, процесу та криміналістики Карагандинського державного університету ім. академіка Е.А. Букетова (Республіка Казахстан);

Афанасьєва Л. - директор науково-технічної бібліотеки Льотної академії НАУ;

Баранов Г. - професор кафедри інформаційних систем і технологій Національного транспортного університету;

Будулатій В. - начальник редакційно-видавничого відділу Льотної академії НАУ;

Гасєвська К. - директор Інституту міжнародного співробітництва Польської вищої школи в Варшаві (Республіка Польща);

Давиденко Н. - завідувач кафедри фінансів Національний університет біоресурсів і природокористування України;

Жукова А. - проректор з наукової роботи Закладу освіти «Білоруська державна академія авіації», (м. Мінськ);

Залєвський А. - т.в.о. декана факультету льотної експлуатації та обслуговування повітряного руху Льотної академії НАУ;

Ковальова О. - помічник начальника академії з громадських зв'язків Льотної академії НАУ;

Колесник А. - старший викладач кафедри інформаційних технологій Льотної академії НАУ;

Коломоєць О. - провідний фахівець з організації наукової роботи відділу забезпечення Кіровоградського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України;

Комеліна О. - завідувач кафедри менеджменту та логістики Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»;

Кіліан М. - завідувач кафедри розвитку та будівництва Університету прикладних наук Вайєнштефан-Трієздорф (Німеччина);

Levin Yu - head of the department Science Education, School of Education, Tel Aviv University, Ramat Aviv Israel;

Кузьменко О. - професор кафедри фізико-математичних дисциплін Льотної академії НАУ;

Кучинська Є. - директор Інституту досліджень і розвитку, доктор наук у сфері безпеки вищої школи поліції в Щитно (Республіка Польща);

Маліновська І. - доцент факультету права та внутрішньої безпеки Вищої школи економіки, права та медичних наук у м. Кельце ім. проф. Є. Ліпінського (Республіка Польща);

Мірзаєв Б. - начальник головного центру єдиної системи ОПР Азербайджану;

Павленко М. - начальник кафедри математичного та програмного забезпечення АСУ Харківського університету Повітряних сил ім. І.Кожедуба;

Письменна М. - декан факультету менеджменту Льотної академії НАУ;

Рибіцька А. - доктор наук у сфері безпеки Університету ім. Павла Влодковича в Плоцьку (Республіка Польща);

Смутчак З. - завідувач кафедри менеджменту та економіки Льотної академії НАУ;

Сидоров М. - помічник начальника Льотної академії НАУ із загальних питань та інноваційного розвитку;

Стрижак О. - заступник директора з наукової роботи Національного центру «Мала академія наук України»;

Taşdağıtıcı Eylem - MSc, International Affairs Office, Eskisehir Technical University (Turkey);

Тимочко О. - професор кафедри повітряної навігації та бойового управління авіацією Харківського університету Повітряних сил ім. І.Кожедуба;

Тристан А. - заступник начальника наукового центру Повітряних сил Харківського університету Повітряних сил ім. І. Кожедуба.

Вплив метеорологічних факторів на оптимальні режими набору висоти та зниження літаків

Вплив на режими набору висоти та зниження літаків обмежимо розглядом лише двох метеорологічних факторів: вітру (W, δ) та відхилення температур зовнішнього повітря від стандартних $\Delta T = T - T_{CT}$.

Встановлено, що вплив вітру проявляється лише у рівнянні, що являє собою швидкість зміни дальності по енергетичній висоті.

Розглянемо передусім вплив вітру на режим мінімального витрати палива.

Підінтегральна функція для функціонала з урахуванням впливу вітру дорівнює

$$\Phi_m^* = \frac{dm_T}{dH_\ominus} \cdot v_m^e \quad (1)$$

Коефіцієнт v_m^e зазвичай зменшується у всьому діапазоні швидкостей. При попутному вітрі ($W_e = W_{\text{в.спрейс.}} > 0$) градієнт зміни v_m^e за швидкістю V зменшується порівняно з випадком, коли $W_e = 0$. Навпаки, при зустрічному вітрі градієнт зміни коефіцієнта v_m^e за швидкістю V збільшується. Тому оптимальна програма набору висоти, що відповідає мінімуму витрати палива на весь політ, слабо зміщується в область великих швидкостей при зустрічному вітрі та в область менших швидкостей при попутному вітрі. Вплив вітру на оптимальний режим набору висоти зазвичай є несуттєвим.

На режими максимальної скоропідйомності або екстреного зниження на заданий режим горизонтальна складова швидкості вітру не впливає. На режим максимальної відстані, що проходить літак при наборі висоти або зниження, горизонтальна складова впливає. Це пояснюється тим, що зі збільшенням істинної швидкості польоту при попутному вітрі $V_{\text{путь}}$ зростає, а зустрічної – зменшується. Причому для режиму зниження, що зазвичай відповідає швидкостям нормальної експлуатації, вплив вітру обов'язково враховується.

У більшості випадків вплив навіть сильного вітру (більше 100 км/год) на оптимальні режими набору висоти призводить лише до невеликого зміщення економічної програми набору висоти в межах 10 км/год. Вплив вітру на економічний режим зниження, як правило, не проявляється через обмеження $V_{\text{н.э.}}$ економічної програми зниження.

Зміна температури повітря змінює його щільність, тягові і витратні характеристики літакових двигунів, швидкість поширення звуку повітря в діапазоні експлуатаційних висот польоту. Тому суттєво змінюються льотні характеристики літака на всіх етапах польоту. Отже, оптимальні режими, розраховані для стандартних температурних умов, при зміні температури стають не оптимальними. Отже, збільшуються витрати пального або часу виходу літака на крейсерський режим.

Відхилення температур зовнішнього повітря від стандартної на оптимальні режими набору висоти залежать від системи регулювання двигунів, встановлених на літаку.

Градієнт зміни тяги за швидкістю зі зменшенням температури зазвичай дещо зменшується, що зміщує мінімум часу виходу на крейсерський режим для кожного рівня повної енергії (H_\ominus) у бік великих швидкостей. Тому оптимальна програма набору висоти, що відповідає мінімуму часу виходу на крейсерський режим, дещо зсувається у бік більших істинних швидкостей при менших значеннях температури.

Аналогічна картина може спостерігатися щодо режиму максимальної скоропідйомності.

Відмічається дуже сильний вплив зміни температури атмосфери на чисельні значення dt/dH_{\ominus} і, відповідно, на час набору висоти з розгоном до заданої енергетичної висоти H_{\ominus} . Зі збільшенням H_{\ominus} вплив температури на dt/dH_{\ominus} стає більш істотним.

Отже, час виходу на заданий режим крейсерського польоту істотно залежить від температури зовнішнього повітря і в жарких кліматичних умовах може бути приблизно в 2,5 рази більшим, ніж у холодних.

Зі збільшенням температури зовнішнього повітря значення dm_T^*/dH_{\ominus} зростають у всьому експлуатаційному діапазоні енергетичних висот. Причому збільшення температури порівняно зі стандартною призводить до значно більшої зміни dm_T^*/dH_{\ominus} , ніж її зменшення.

Зміна dm_T^*/dH_{\ominus} при відхиленні температур атмосфери від стандартної аналогічно змінює загальну кількість "енергетичного" палива, що витрачається на набір висоти.

Отже, вплив зміни температурних умов на масу "енергетичного" палива, що характеризує економічність набору висоти, є набагато меншим, ніж на величину часу виходу на заданий режим. Це пояснюється тим, що істотне зменшення тяги двигунів зі збільшенням температури призводить до зменшення часових витрат палива. Внаслідок цього величина палива, що фактично витрачається при наборі висоти, змінюється менше, ніж час набору висоти. Крім того, зі збільшенням температури збільшується дальність, яку проходить літак при наборі висоти, що, у свою чергу, також уповільнює темп зростання "енергетичного" палива, що витрачається, зі збільшенням температури зовнішнього повітря.

Внаслідок порівняно малого впливу зміни температурних умов на оптимальну програму набору висоти, що відповідає мінімуму витрати палива на весь політ, для широкого діапазону висот можна приймати єдину програму набору висоти для всіх температур.

Перехід від програми набору висоти по $V_{np} = const$ до крейсерського режиму може бути здійснений на постійній істинній швидкості $V_{ucm} = const$. Вона дорівнює швидкості крейсерського польоту, яка є оптимальною з погляду мінімуму витрати палива за відповідної температури атмосфери.

Для літака оптимальні режими зниження, що відповідають мінімуму витрати палива на політ, мінімуму часу зниження, мінімуму часу виходу на режим польоту по колу та екстремуму економічного критерію можуть відповідати максимальним швидкостям нормальної експлуатації, що визначаються зазвичай постійною приладовою швидкістю $V_{np} = const$. Оптимальна програма економічного зниження такого літака у цьому випадку для всіх розглянутих температурних умов атмосфери (відхилення від стандартної $-20 \dots +20^{\circ}\text{C}$) є однаковою і складається з двох етапів:

- 1) зниження на постійній істинній швидкості з висоти ешелону до досягнення $V_{H.Э.}$;
- 2) зниження на постійній приладовій швидкості $K_{np} = const$ до висоти $H = 0,5 \dots 1$ км.

Після зниження до $H = 0,5 \dots 1$ км слідує політ на цій висоті з уповільненням швидкості до швидкості польоту по колу.

При збільшенні температури атмосфери процес зниження літака стає економічнішим, через зменшення тяги двигунів. Це призводить до зменшення абсолютних значень негативних осьових перевантажень і скорочує час зниження при заданому режимі роботи двигунів, а також скорочує витрати палива при зниженні малого газу.

Обидва чинники свідчать, що, незважаючи на зменшення дальності, що проходить літак при зниженні в умовах більш високої температури зовнішнього повітря, відбувається зменшення енергетичної частини собівартості перевезень або іншого економічного показника за рахунок зменшення витраченого часу та витрати палива при зниженні.

При зниженні літака за економічною програмою без обмеження часу зниження оптимальним режимом роботи двигунів є режим малого газу. Оптимальна швидкість зниження відповідає максимальній швидкості нормальної експлуатації.

<i>А.А. Астафьев</i>	
Перспективы развития электрического самолета.....	34
<i>А.А. Дранко, М.О. Беляев</i>	
Надійність льотного складу як фактор забезпечення безпеки польотів	36
<i>О.В. Беляев</i>	
Вплив лакофарбового покриття на зміни інтенсивності інфрачервоного випромінювання на кордонах оптичних середовищ	38
<i>А.А. Дранко, О.І. Вербовець</i>	
Пілот міжнародних авіаліній як професійна мовна особистість.....	39
<i>С.І. Владов, Д.С. Ходін, Н.С. Янкевич</i>	
Застосування нейромережевих технологій в задачах управління авіаційними газотурбінними двигунами вертольотів у польотних режимах	41
<i>Б.А. Гаврилюк</i>	
Светотехническое оборудование аэродромов. Назначение и использование огней	44
<i>В.В. Кузьменко, К. Старикович</i>	
Горизонтальний політ	48
<i>В.Ф. Дерягін, А.Є. Сербинчук</i>	
Питання дослідження обтікання профілю крила на дозвукових швидкостях.....	50
<i>О.Я. Било, М.А. Томаровицzenко</i>	
Динаміка поведінки літака на траєкторії повного зльоту	51
<i>О.І. Жалінський</i>	
Проблемні питання в організації та проведенні дистанційних занять з навігації з використанням авіаційних симуляторів	52
<i>О.В. Жибров, В.В. Кравчук, М.І. Романович</i>	
Людський фактор у льотному екіпажі (CRM) як основа взаємодії екіпажу повітряного судна та підтримання безпеки польотів	55
<i>О.В. Задорожна, Н.С.Тарасов</i>	
Аспекти вибору кількості повітряних суден та обчислення площі зони пошуку для досягнення оптимальності пошукових зусиль в районі авіаційної події.....	57
<i>О.М. Дмитрієв, І. Келлер, О. Чумак</i>	
Використання системи підтримки прийняття рішень для технічного обслуговування в авіації.....	58
<i>С.А. Олізаренко, І.В. Колесніков</i>	
Розробка системи підтримки прийняття рішень з класифікації повітряних суден порушників повітряного простору України	60
<i>В.В. Кохан</i>	
Технічна діагностика авіаційної техніки за результатами її експлуатації	61
<i>С.А. Кушнір</i>	
Технология измерения навигационных параметров.....	63
<i>В.В. Лефтор, М.О. Коломієць</i>	
Моніторинг пилового забруднення атмосфери, в якій експлуатується авіаційний газотурбінний двигун.....	65
<i>О.М. Дмитрієв, О.Р. Люкманов</i>	
Проблеми підготовки операторів "важких" комерційних БПЛА в Україні.....	68
<i>А.В. Колесник, Ортіс Сарес Хорхе Марсело</i>	
Вплив метеорологічних факторів на оптимальні режими набору висоти та зниження літаків.....	70
<i>А.В. Колесник, Д.А. Плотников</i>	
Аналіз джерел появи похибок під час визначення ваги та центрування повітряного судна	72