

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання**

## **ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

навчальної дисципліни  
**«Вступ до спеціальності (Основи авіації МВС України)»**  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми  
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***173 Авіоніка  
(Авіоніка)***

**за темою № 8 - Авіація ХХІ століття, перспективи її розвитку**

**Кременчук 2023**

### **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

### **СХВАЛЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 28.08.2023 № 1

### **ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, протокол від 28.08.2023р № 1

#### ***Розробники:***

- 1. Викладач циклової комісії Авіаційного та радіоелектронного обладнання, спеціаліст вищої категорії Хебда А.С.*
- 2. Викладач циклової комісії Авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., доцент, спеціаліст вищої категорії, Юрко О.О.*

#### ***Рецензенти:***

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.*
- 2. Заступник директора з ОЛР, командир авіаційного загону ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Гетьман Ю.Ю.*

### **План лекції:**

1. Досягнення авіації початку XXI століття.
2. Airbus A380.
3. Solar Impulse.
4. Bell Boeing V-22 Osprey.
5. Skreemr - концепт гіперзвукового пасажирського лайнера.

### **Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті**

#### **Основна:**

1. Савін В. С. Авіація в Україні: Нариси історії. Харків: Основа, 1995. 264 с.
2. Матвійчук А. Я., Стінянський В. Л. Електротехніка: навчально-методичний посібник. Вінниця, 2017. 270 с.
3. Харченко В. П., Остроумов І. В. Авіоніка: навч. посіб.. Київ: НАУ, 2013. 272 с.

#### **Допоміжна:**

1. Стуцанський Ю. В. Комп'ютерні інтегровані системи авіоніки. Навчальний посібник. Кременчук: КЛК НАУ, 2011. 180 с.
2. Закон України «Про загальну структуру і чисельність Міністерства внутрішніх справ України».

#### **Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Офіційний сайт Портал МВС. Авіація МВС Режим доступу: <https://mvs.gov.ua/uk/ministry/aviaciya-mvs>.
2. Офіційний сайт Державної Авіаційної Служби України. Режим доступу: <https://avia.gov.ua/>

## Текст лекції

### 1. Досягнення авіації початку XXI століття

Серед досягнень авіації початку 21 ст. — поява на пасажирських авіатрасах літаків-велетнів — двоповерхових аеробусів на понад 800 пасажиромісць (А-380), літаків на сонячній енергії (Сонячний імпульс-2; на крилах вмонтовано 17 тис. сонячних елементів і літій-іонові акумулятори), конвертопланів зі швидкістю в літаковому режимі понад 500 км/год, а у вертольотному — до 200 км/год (V-22 Osprey, США), екранопланів — апаратів, які поєднують якості корабля і літака (швидкість 400 км/год), безпілотних літаків різного застосування (військового, цивільного, спецпризначення).

### 2. Airbus A380

Airbus A380 — широкофюзеляжний двопалубний реактивний пасажирський літак, створений концерном Airbus SAS (учасники консорціуму: Франція, Німеччина, Велика Британія, Іспанія) (рис.1). Найбільший серійний пасажирський літак у світі. Місткість — 525 пасажирів в салоні трьох класів, 853 пасажирів в однокласній конфігурації. Подібно до попереднього рекордсмена світу Jumbo-Jet, літак в європейських ЗМІ названо Superjumbo. Внутрішня назва проєкту в компанії Airbus — Megaliner.

Презентація літака відбулася 18 січня 2005 в Тулузі. Розробка проєкту обійшлася Airbus приблизно у 12 мільярдів євро.

У лютому 2019 року в компанії заявили, що згортають виробництво літака орієнтовно в 2021 році. Авіакомпанії скасовують свої замовлення на цю модель на користь менших та ефективніших моделей A350-900 і A330-900.[5] Через пандемію коронавірусу вже побудовано останній літак такого типу для авіакомпанії "Emirates".



Рисунок 1 – Airbus A380

### 3. Solar Impulse

Solar Impulse (офіційна назва прототипу HB-SIA) — літак на сонячній енергії, розроблений компанією «Solar Impulse», який є прототипом літального апарату, призначеного для здійснення безпосадочної навколосвітньої подорожі та пропаганди альтернативної енергетики. Апарат був представлений публіці 26 червня 2009 року швейцарським аеронавтом та ідеологом проекту Бертраном Пікаром. Перший політ відбувся 3 грудня 2009 року. Випробування пройшли на авіабазі Дюбендорф.

#### Концепція

Solar Impulse має розмах крил 72 метри (в порівнянні — у Boeing 747-8 розмах крил 68,5 метри), масу — 2300 кг, корпус та крила виготовлені з вуглеволокна. Крейсерська швидкість — 70 км/год. 17 тисяч сонячних батарей протягом дня виробляють електроенергію, яка використовується для живлення 4 електродвигунів загальною потужністю 7,35 кВт і зарядки акумуляторних батарей. Цієї енергії вистачає на політ вночі, тому одномісний літак теоретично може перебувати в повітрі як завгодно довго. Крім енергії, накопиченої в акумуляторах, для виконання польоту в нічний час літак також використовує запас набраної протягом дня висоти.

#### Перший політ тривалістю 26 годин

7-8 липня 2010 року прототип HB-SIA здійснив перший 26-годинний політ. Літак, пілотований Андре Боршбергом піднявся в повітря в 6:51 ранку з аеродрому в Payerne, Швейцарія і повернувся на аеродром наступного дня о 9:00 за місцевим часом (UTC +2)[2]. Максимальна висота польоту — 8700 м є рекордною для літальних апаратів на сонячних батареях. Під час польоту машина розвинула швидкість до 125 км/год. При цьому був встановлений світовий рекорд тривалості пілотованого польоту для літальних апаратів на сонячних батареях — 26 годин.

57-річний пілот Андре Боршберг (André Borschberg) повідомив, що політ пройшов нормально. Єдині незручності склали холод в кабіні пілота (-20 °C) і біль в спині від тривалого сидіння.

#### Переліт через США

Переліт над територією США відбувся в п'ять етапів у період з 3-го по 6 липня 2013 року. Загальна протяжність маршруту склала близько 5 тис. км із стартом на Західному узбережжі США в штаті Каліфорнія та фінішем у Нью-Йорку на східному. Перша зупинка відбулася у місті Фінікс (штат Аризона), наступні у Далласі, Сент-Луїсі та Цинциннаті, а останній етап місії розпочався у Вашингтоні. На півдорозі на лівому крилі «Сонячного імпульсу» ушкодилася обшивка, внаслідок чого пілоту — швейцарцю Андре Боршбергу — довелося зрізати дистанцію, щоб швидше дістатися до пункту призначення. Літак торкнувся злітно-посадкової смуги близько 23:09 за місцевим часом — на три години раніше запланованого.

HB-SIB — швейцарський реєстраційний код другого літака Solar Impulse. Офіційна презентація літака відбулася 9 березня 2014 на аеродромі міста Пайерн у Швейцарії. Для трансконтинентальних та трансокеанських перельотів встановлено досконаліше навігаційне обладнання та забезпечено

підтримання постійного тиску в салоні. Сам салон істотно збільшений за обсягом у порівнянні з першим літаком для забезпечення комфортного тривалого перебування пілота на борту. Повністю перероблена конструкція та ергономіка пілотського крісла, спинка якого переводиться в горизонтальне положення та дозволяє спати прямо на борту.

Розмах крил HB-SIB — 72 метра, трохи більше, ніж розмах крил Airbus A380, найбільшого пасажирського літака у світі, а загальна вага 2300 кг.

Обладнання салону, в тому числі кисневе, забезпечує політ на висоті 12.000 метрів. Реально літак здатний піднятися на 8500 метрів, а потужність його електродвигунів за сукупністю становить 70 к. с.

Сонячний імпульс 2 факти:

- Літак має максимальну потужність 70 к.с. (52, 2 кВт) і може досягти швидкості до 140 км / год (87 м / год) на максимальній висоті.

- 17 248 сонячних батарей, кожна товщиною 135 мкм - приблизно за товщину людського волосся - перетворюють сонячне світло в електричну енергію.

- Вся моторна система працює на 94 відсотки, що встановлює новий рекорд завдяки нововиявленим матеріалам та технологіям.

- Основна структура виготовляється з вуглепластикових листів, які втричі легші, ніж паперу.

- Енергія зберігається в чотирьох літєвих полімерних батареях, які важать 633 кг (1, 396 фунтів) - понад чверть загальної ваги літака

- Акумулятори можуть зберігати 260 Вт / кг і повністю заряджатись можна лише за 3-4 години, коли літак заземлений.

- Чотири двигуни генерують потужність 17, 5 к.с. (13 кВт), обертаючи пропелери діаметром 4 м (13, 1 фута) для створення тяги.

Навколосвітній політ

Навколосвітній політ розпочався в 2015 році. Політ було розділено на 17 етапів безпосадочного польоту, кожний тривалістю три-чотири дні. Навколосвітня подорож була завершена 26 липня 2016 року.

9 березня 2015 в Абу-Дабі в 7:12 за місцевим часом Solar Impulse 2 почав свій навколосвітній політ. Маршрут розбитий на 12 ділянок з посадками в Маскаті, Ахмадабаді, Варанасі, Мандалаї, Чунціні, Нанкіні, на Гаваях, у Фініксі і Нью-Йорку. Дві найдовші ділянки шляху (з Китаю на Гаваї і з Нью-Йорка в Європу чи Північну Африку) повинні зайняти близько 120 годин безперервного польоту. 2 липня літак зробив планову посадку на Гаваях. До цього часу літак вже провів в повітрі близько 12 діб та подолав більше 13 000 кілометрів. Було повідомлено, що він залишиться на Гаваях до квітня 2016 року, коли тривалість дня у північній півкулі буде достатньою, щоб проводити багатоденні рейси на сонячних батареях. У той же час, представники Гавайського університету і Міністерства транспорту США зберігають літак в ангарі аеропорту Kalaeloa на острові Оаху.

21 квітня 2016 року повітряне судно вирушило із Гавайських островів, де його ремонтували вісім місяців, батареї літака пошкодились під час польоту з Японії. Через сильний вітер виліт з Гаваїв затримався на понад

годину. Solar Impulse долетів до Каліфорнії, а звідти повернеться до Абу-Дабі, звідки вилетів у березні 2015 року. Літаком керував Бертран Пікар — він змінив Андре Боршберга, який вів судно до Гаваїв під час попереднього перельоту. Перед посадкою судно пролетіло над мостом Золоті ворота у Сан-Франциско.

На 11 етапі переліт із міста Фенікс, що в Аризоні, до Оклахоми, з посадкою у місті Тулса, зайняв у пілота Бертрана Пікара понад 18 годин. Наступним став політ до Нью-Йорка.

21 червня 2016 року почався черговий етап подорожі навколо світу — переліт через Атлантичний океан до Іспанії.

11 липня 2016 року літак вилетів із Севільї до Каїру. Політ тривав 50 годин 30 хвилин.

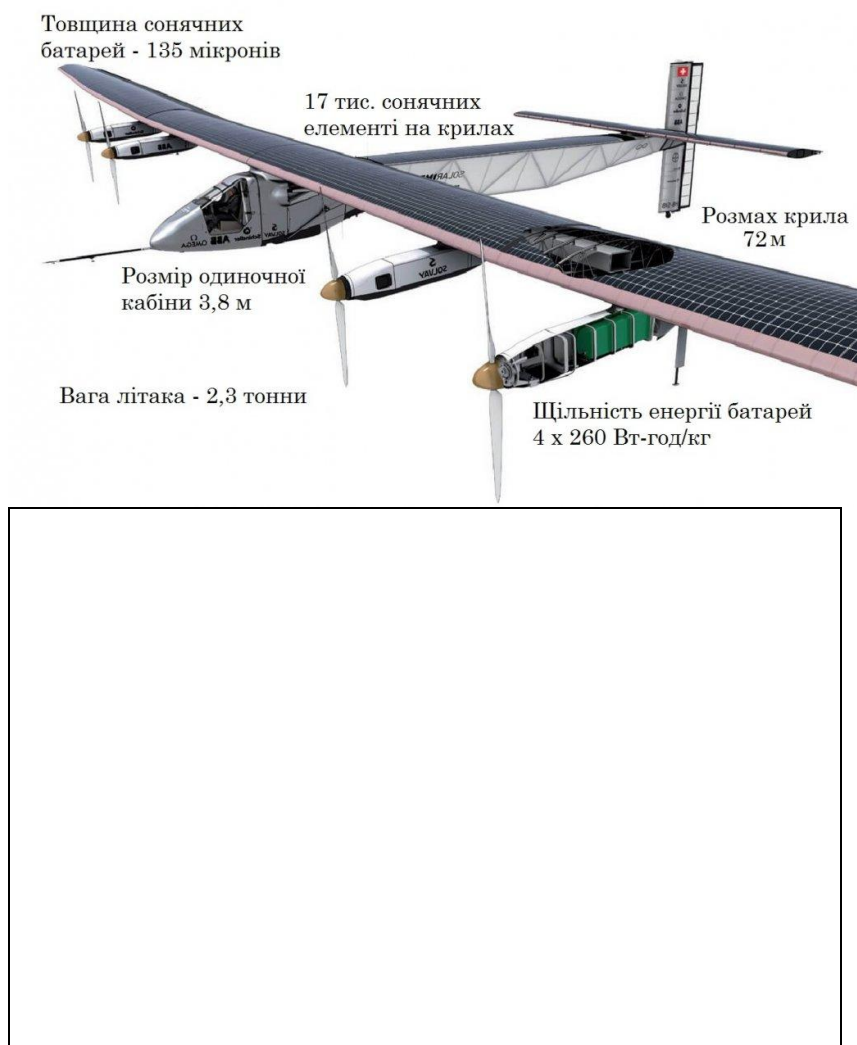


Рисунок 2 – Solar Impulse

24 липня літак почав останній переліт за маршрутом Каїр — Абу-Дабі. Він успішно завершився через 48 годин 26 липня, звідки почалася навколосвітня подорож.

#### 4. Bell Boeing V-22 Osprey



Рисунок 3 – V-22 Osprey

Оспрі V-22 (англ. Bell V-22 Osprey ['ɒsprɪ]) — конвертоплан, що поєднує окремі можливості літака і вертольота. Розроблявся понад 30 років у США компаніями Boeing та Bell. Перебуває на озброєнні Корпусу морської піхоти США та ВМС США. Літальний апарат оснащений двома двигунами Allison T406, розміщеними на кінцях крила в гондолах, котрі можуть повертатися майже на 98 градусів. Гвинти з трьома трапецієподібними лопатями зв'язані між собою синхронізуючим валом, який проходить всередині крила. Цей вал також забезпечує можливість посадки літального апарата на одному двигуні. З метою зменшення маси конструкції, близько 70 % (5700 кг) апарата зроблено з композитних матеріалів на основі вугле- і склопластиків з епоксидними сполучними матеріалами, що робить його на чверть легшим від металевого аналога.

Також розробляються нові конструкції гіперзвукових авіалайнерів, максимальна швидкість яких удесятеро перевищує швидкість звуку (12349 км/год), спроектованих, зокрема, за технологіями ракетного двигуна, прямооточного повітряно-реактивного двигуна і електромагнітного прискорення (літак Скрімр («Skreemr»), концепт канадського винахідника Ш. Бомбардьє).

#### 5. Skreemr - концепт гіперзвукового пасажирського лайнера

Як швидко літак може перетнути Атлантичний океан? Коли пілот Чарльз Ліндберг (Charles Lindbergh) у 1927 році вперше зробив це одномоторним одномісним літаком Spirit of St. Louis, на це пішло 33 години, 30 хвилин та 29 секунд. Більшість нинішніх комерційних авіалайнерів сьогодні витрачають на трансатлантичний переліт близько шести з половиною годин, а відомому Конкорду потрібно три з половиною години. Однак, новому гіперзвуковому авіалайнеру Skreemr, концепт якого був розроблений канадським інженером та винахідником Чарльзом Бомбардиром



(Charles Bombardier) за сприяння Рея Меттісона (Ray Mattison), знадобиться на переліт трохи більше 40 хвилин.

Для того, щоб дозволити літаку Skreemr розвинути його максимальну швидкість в 10 Мах (12 349 кілометрів на годину), у десять разів швидше за швидкість звуку, в його конструкції використані три з найшвидших на сьогоднішній день технологій - технологія ракетного двигуна, прямоточного повітряно-реактивного двигуна та електромагнітного прискорення.

По-перше, літак прискорюється, стартуючи зі спеціальної смуги, подібно до того, як розганяється візок електромагнітної катапульти на авіаносці або снаряд по рейках електромагнітної зброї.



Рисунок 4 – Skreemr

Потрапивши в повітря, літак Skreemr включає реактивні двигуни, що працюють на суміші газу і рідкого кисню, і розганяється до швидкості 4 Мах, що вдвічі швидше швидкості польоту вищезгаданого Конкорду. І після цього здійснюється запуск прямоточних реактивних двигунів, які здатні працювати тільки на гіперзвукових швидкостях, черпаючи необхідний для горіння палива кисень безпосередньо з повітря, які розганяють літак до максимальної швидкості 10 Мах.

Згідно із проектом, літак Skreemr є пасажирським авіалайнером. У його "утробі" з достатнім комфортом зможуть розміститися 75 пасажирів, яким необхідно здійснити переліт за максимально стислий час. Згідно з баченням проектувальників, літак Skreemr та системи його запуску необхідно зробити максимально безпечними для довкілля. Для цього потрібно отримувати електрику, необхідну для роботи магнітних рейок із чистих та відновлюваних джерел, а енергія, необхідна на борту літака, буде вироблятися за допомогою високоефективних водневих паливних елементів.

"Вам не слід очікувати початку польоту подібних літаків через Атлантику протягом найближчого століття" - пише Чарльз Бомбардир, - "Однак, нинішній рівень та темпи розвитку сучасних технологій вказують на те, що подібні проекти є не лише предметом наукової фантастики, їх

реалізація буде можлива і вони літатимуть, щоправда, у досить далекому майбутньому".

З огляду на зростання обсягів перевезень авіації і збільшення літаками кількості шкідливих викидів в атмосферу (близько 2 % усіх викидів), набула актуальності тема екологізації авіації шляхом створення літаків на енергії Сонця, економічних двигунів та двигунів зі зменшеним викидом CO і шумовим порогом, електричних двигунів, що працюють на біопаливі тощо.