

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки та**  
**телекомунікацій**

(назва інституту (факультету))

**КАФЕДРА АВІОНІКИ**

(повна назва кафедри)

**КОНСПЕКТ (ПЛАН) ЛЕКЦІЙ**

з дисципліни «Системи індикації, сигналізації та реєстрації польотних  
параметрів»

за галузю знань (спеціальністю) 17 Електроніка та телекомунікації,

173 Авіоніка

---

(шифр та повна назва напрямку (спеціальності))

Укладач: к.т.н., доцент Белінський В.М.

Конспект лекцій розглянутий та схвалений  
на засіданні кафедри авіоніки

Протокол № \_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_ 2018 р.

Завідувач кафедри Павлова С.В.

## **Лекція № 1**

Тема лекції: «Структура інформаційно-керуючого поля кабіни екіпажу ПС»

Час проведення – 2 години.

### **План лекції**

1. Філософія компонування кабіни екіпажу ПС: види, фактори та принципи компонування кабіни екіпажу ПС.
2. Методи проектування та принципи компонування інформаційно-керуючого поля кабіни екіпажу регіонального магістрального літака.

### **Зміст лекції**

Основним завданням компонування кабіни є створення екіпажу умов, необхідних для ефективного виконання експлуатаційних задач, при збереженні досить високого рівня безпеки польоту.

Рациональна компоновка кабіни екіпажу утруднена через ряд факторів:

- дуже обмежені розміри кабіни;
- велика кількість засобів відображення інформації і засобів управління, що встановлюються на робочих місцях членів екіпажу;
- вади місця, особливо в найкращих по досяжності і огляду зонах, що призводить до неможливості розмістити все необхідне обладнання в цих зонах;
- швидкоплинність процесів управління і як наслідок цього - дефіциту часу у екіпажу на виконання операцій контролю і управління;
- неможливість "зупинити" робочий процес в разі відмови техніки;
- робота члена екіпажу одночасно обома руками з різними об'єктами управління;
- необхідність швидкого включення пілота в контур управління при відмовах або відключення автоматики.

## **Лекція № 2**

Тема лекції: «Комплексні системи індикації та сигналізації»

Час проведення – 2 години.

### **План лекції**

1. Бортові інформаційні системи: призначення, класифікація та архітектура.
2. Вимоги авіаційних правил до бортових систем індикації та сигналізації.
3. Структура апаратно-програмного забезпечення багатфункціонального кольорового індикатора (БФКІ): архітектура БФКІ на базі інтегрованої модульної авіоніки (ІМА); структура програмного забезпечення БФКІ.
4. Автоматичні системи регулювання температури та яскравості дисплея БФКІ.

### Зміст лекції

Бортові системи індикації та сигналізації є структурною частиною авіоніки, з якою безпосередньо взаємодіють пілоти. Багато в чому завдяки інформації, що представляється цими системами, у пілотів створюється уявна інформаційна модель польоту (УІМП), з якою вони працюють у ході всього польоту. УІМП формується в пілота на підставі відчуттів від особистого спостереження за нав-колишнім оточенням та зовнішнім середовищем, а також всіх даних, що надто-дять від багатьох систем авіоніки, двигунів та ЛА, а також повідомлень від назем-них служб, від інших членів екіпажа та екіпажів інших ЛА, що перебувають поблизу. Чим точніше ця модель, тим точніше пілот може витримувати необхідний режим польоту. Можна виділити чотири основних складових УІМП, кожна з яких включає кілька елементів (рис. 1).

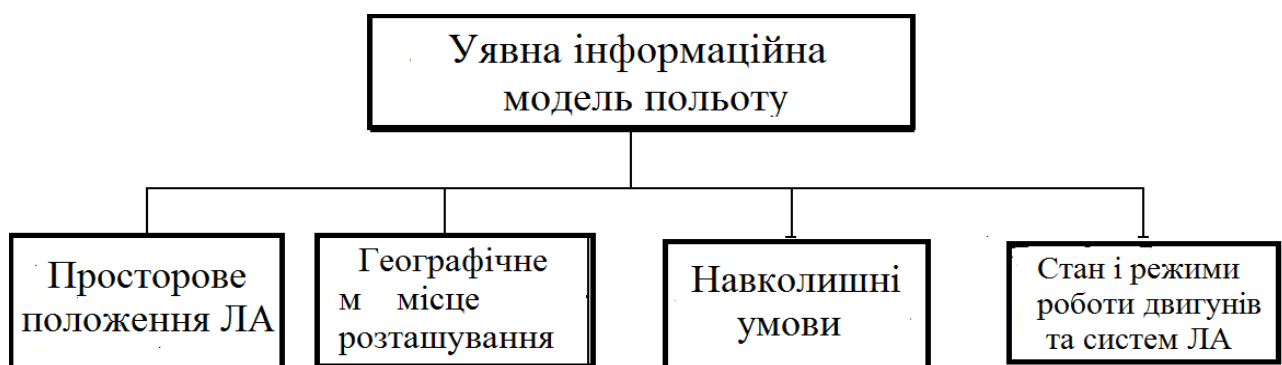


Рис.1. Уявна інформаційна модель польоту.

### Лекції № 3

Тема лекцій: «Засоби визначення просторового положення регіонального літака»

Час проведення –2години.

### **План лекцій**

1. Призначення та класифікація систем аварійної, попереджувальної та повідомної сигналізації ПС.
2. Система аварійної, попереджувальної та повідомної сигналізації ПС: структурна схема, функціональні модулі та принцип дії.
3. Система раннього попередження наближення землі: структурна схема, функціональні модулі та принцип дії.
4. Система попередження і запобігання зіткнення повітряних суден: структурна схема, функціональні модулі та принцип дії.
5. Система попередження критичних режимів польоту: структурна схема, функціональні модулі та принцип дії.

### **Зміст лекції**

Сигналізація РМЛ поділяється на зовнішню та внутрішню. До світлосигнального обладнання, яке видає зовнішню сигналізацію, відносяться:

- аеронавігаційні вогні;
- хвостовий вогонь;
- пробліскові маяки.

Обладнання, яке є джерелом внутрішньої сигналізації, розміщено в кабіні екіпажу, пасажирському салоні, багажно-вантажних відсіках, допоміжних приміщеннях ПС тощо.

Засоби сигналізації, що розміщені усередині кабіни, повинні забезпечувати видачу екіпажу наступні інформаційні сигнали:

- аварійні;
- попереджувальні;
- повідомні.

Дотримується наступний пріоритет видачі сигналізації за категоріями:

- 1-а категорія – аварійні сигнали, які інформують пілотів про виникнення небезпечної ситуації яка може призвести до завчасного завершення польоту;

– 2-а категорія – попереджувальна сигналізація, яка сигналізує про виникнення ситуації в польоті, що потребує негайного втручання членів екіпажу;

– 3-я категорія – попереджувальна сигналізація, яка сигналізує про виникнення ситуації в польоті, що не потребує негайного втручання членів екіпажу;

– 4-а категорія – повідомна сигналізація, яка інформує екіпаж про режими нормальної роботи систем і агрегатів.

## **Лекції 4**

Тема лекції: «Портативні інформаційні системи льотного екіпажу»

Час проведення – 2 години.

### **План лекції**

1. Призначення, класифікація та структура портативних апаратних засобів електронних систем надання інформації екіпажу ПС.
2. Програмне забезпечення портативних апаратних засобів електронних систем надання інформації екіпажу ПС.

### **Зміст лекції**

Апаратне забезпечення ЕФВ ділиться на три класи.



**Електронний польотний планшет (ЕФВ) класу 1** - переносний електронний пристрій невеликого розміру і ваги (ноутбук, нетбук або планшет) з вбудованим джерелом електроживлення., що призначений для застосування на землі і в кабіні екіпажу і для використання однією рукою або на колінах, що дозволяє класифікувати його як "кишеньковий комп'ютер". Дане РЕД не вимагає схвалення авіаційної адміністрації на внесення змін в розробку, виробництво або встановлення пристрою або його вбудованих компонентів на борт ПС, але мають бути закріплені за льотним складом авіакомпанії і допущені до використання на землі і в польоті. Пристрої ЕФВ класу1 закріплюються застібкою на коліні або утримуються в руках членів

екіпажу. Вони не закріплюються в кабіні повітряного судна допомогою штатного бортового кріпильного пристрою, не підключені до бортових інформаційних мереж ПС, що забезпечують передачу даних, і можуть використовувати систему електропостачання повітряного судна.

**Електронний польотний планшет (ЕФВ) класу 2** – готовий до використання переносні ПК є переносними електронними пристрою без необхідності схвалення внесення змін до розробку, виробництво або установку пристрою або його вбудованих компонентів з боку авіаційної адміністрації. Пристрої ЕФВ КЛАСУ 2 зазвичай закріплені за допомогою кріпильного пристрою. Дані пристрої повинні бути встановлені так, щоб персонал льотного екіпажу міг безперешкодно їх демонтувати і повторно встановлювати Пристрої ЕФВ КЛАСУ 2 можуть бути тимчасово підключені до системи

## **Лекція № 5**

Тема лекції: «Системи збору, обробки та аналізу польотної інформації»

Час проведення – 2 годин.

### **План лекції**

1. Правила організації об'єктивного контролю в державних і недержавних авіакомпаніях і авіапідприємствах.
2. Призначення, класифікація та історична довідка про системи збору, обробки та аналізу польотної інформації.
3. Загальна характеристика методів реєстрації польотної інформації.
4. Загальна характеристика методів, засобів обробки та аналізу польотної інформації

### **Зміст лекції**

Завданнями об'єктивного контролю є:

- запобігання випуску в політ несправного повітряного судна (ПС), а також екіпажів, які допустили вихід за льотно-експлуатаційні обмеження (ЛЕО) або порушення правил експлуатації АТ на землі і в повітрі;

- контроль повноти і якості підготовки АТ до польотів, за роботою АТ, засобів зв'язку та РТЗ в межрегламентний період експлуатації, після виконання ТО, ремонтних робіт та виконання обльотів, а також при підготовці і після виконання випробувальних (дослідницьких) польотів;

- контроль повноти, послідовності та якості виконання польотних завдань, оцінка рівня льотної підготовки екіпажів, військових підрозділів і військових частин;

- виявлення причин незадовільних результатів виконання польотних завдань;

- аналіз недоліків в діях ГКП і розрахунків ПУ, РЛС і центрів ЄС ОрПР при управлінні польотами;

- забезпечення розслідувань авіаційних подій та інцидентів достовірними даними про параметри польоту ПС, працездатності його систем, дійсно-ях екіпажу, переговорах членів екіпажу між собою, ГКП і з центрами ЄС ОрПР.

## **Лекція № 6**

Тема лекції: «Бортові магнітні системи реєстрації польотної інформації»

### **План лекції**

1. Призначення та класифікація, склад та розміщення на ПС систем реєстрації польотної інформації.
2. Основні тактико-технічні характеристики систем реєстрації польотної інформації.
3. Структурні (функціональні) схеми магнітних систем реєстрації польотної інформації та їх взаємодія з системами регіонального та магістрального літака, силової установки та авіоніки.

### **Зміст лекції**

Магнітний принцип запису параметрів польоту має істотні переваги в порівнянні з світлопроменевих і дозволяє одночасно реєструвати більшу кількість параметрів, багаторазово використовувати магнітну ленту для реєстрації параметрів і, що найголовніше, здійснювати машинну обробку

записаної польотної інформації. Магнітна система заснована на часовоімпульсному методі модуляції електричних сигналів датчиків. Система записує сигнали основних параметрів в дискретній формі, тому їх прийнято називати функціональними параметрами. Крім того, система записує параметри і у вигляді разових команд (все методом накладення).

Залежно від типу літака (вертольоту) система комплектується відповідними датчиками функціональних параметрів. Сигнали від датчиків функціональних параметрів (ДФП) та разових команд (ДРК) надходять через розподільний щиток на входи каналів кодує пристрої. Електричний сигнал позначки часу надходить на вхід 13-го каналу від Електронний годинник. На входи цих же 12 каналів не рідше одного разу на 35с подаються калібрувальні імпульси напруги від каліброваного механізму, розташованого в сполучному блоці.

### **Лекція № 7**

Тема лекції: «Бортові твердотільні реєстратори польотної інформації»

Час проведення – 2 години.

#### **План лекції**

1. Основні тактико-технічні характеристики твердотільних пристроїв та систем реєстрації польотної інформації ПС.
2. Принципи роботи та взаємодія бортових твердотільних реєстраторів польотної інформації з системами регіонального/ магістрального літака, силової установки та авіоніки.
3. Контроль працездатності та перевірка відповідності нормам технічних параметрів систем реєстрації польотної інформації.

#### **Зміст лекції**

Технологія цифрової реєстрації даних польоту (DFDR) на твердотільних носіях стала комерційно життєздатною у 1990-х. Дані зберігаються в напівпровідниковій пам'яті за допомогою інтегральних мікросхем. Твердотільна пам'ять не вимагає будь-якого обслуговування, технічного обслуговування або капітального ремонту. Крім того, пошук та інтерпретація даних за допомогою



програмного забезпечення персонального комп'ютера є більш ефективним процесом.

Рекордери тепер також використовуються з причин, відмінних від випадкового розслідування, наприклад щоб вказувати тенденції в авіації та роботі двигуна. Алгоритми встановлюються для умов під час польотної тестування літака та раннього періоду обслуговування; такі параметри двигуна, як температура масла, тиск масла та вібрація вала для заданих швидкостей і висот. Дані параметри контролюються протягом життя літака та аналізуються будь-які відхилення від норми, щоб визначити, чи потрібен двигун перевірки, технічного обслуговування чи видалення. Необхідні недорогі, високопродуктивні, надійні рішення для обробки та запису даних. Обладнання, таке як асортимент S3DR, розроблений Specialist Electronics Services (SES) Ltd, має багато застосувань в аерокосмічній і оборонній промисловості.

## **Лекція № 8**

Тема лекції: «Особливості технічного обслуговування систем індикації, сигналізації і реєстрації ПС»

Час проведення – 2 години.

### **План лекції**

1. Загальні правила і програми технічного обслуговування систем індикації та сигналізації регіонального і магістрального літака.
2. Загальні правила технічного обслуговування систем реєстрації польотної інформації регіонального і магістрального літака.
3. Правила техніки безпеки при виконанні ТО систем індикації, сигналізації і реєстрації.

### **Зміст лекції**

В процесі експлуатації реєстраторів характерні наступні несправності. Для стрічкопротяжних механізмів: прилипання магнітної стрічки до робочих поверхонь магнітної голівки (цієї несправності може сприяти знаходження ЛПМ протягом якогось часу в вимкненому стані, підвищена температура в

зонах розташування СПМ, наприклад, поблизу авіадвигунів хвостовій частині ВС); забруднення поверхонь), забруднення поверхонь магнітних голівок та напрямних стійок, обрив магнітної стрічки...