

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

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Авіаційні прилади та інформаційно-вимірювальні
системи авіоніки повітряних суден та безпілотних літальних апаратів»
вибіркових компонент
освітньо - професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

***141. Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка
(Електромеханіка)***

за темою № 5 - Системи попередження критичних ситуацій

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

Розробник:

Викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, спеціаліст вищої категорії Хебда А.С.

Рецензенти:

- 1. К.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.*
- 2. Інженер з технічного обслуговування, ремонту та діагностики авіаційної техніки ТОВ «ЕЙР ТАУРУС» Калінін О.В.*

План лекції:

1. Загальні відомості про системи попередження критичних ситуацій;
2. Система попередження критичних режимів польоту СПКР-85;
3. Система попередження наближення землі СППЗ-85;
4. Система повітряних сигналів СВС-85;
5. Метеонавігаційна радіолокаційна станція МНРЛС-85-204.

Рекомендована література:

Основна література:

1. Авіаційні радіоелектронні системи / О.О.Чужа, О.Г. Ситник, В.М. Хімін, О.В. Кожохіна. – К.:НАУ, 2017. – 264с.-
2. Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов. – К. : НАУ, 2013. – 272 с.
3. Харченко В.П. Авіоніка безпілотних літальних апаратів / В.П. Харченко, В.І.Чепіженко, А.А.Тунік, С.В.Павлова. – К.: ТОВ «Абрис–принт», 2012. – 464 с.
4. Пілотажно-навігаційні комплекси повітряних суден. / В.О. Рогожин, В.М. Синєглазов, М.К. Філяшкін. Підручник. – К.: НАУ, 2005. – 316с.
5. Теоретичні основи експлуатації авіаційного обладнання. Навч. посіб. / А.В. Скрипець. – К.:НАУ, 2003. – 396с.

Допоміжна література:

1. Приладове обладнання та електронна автоматика літальних апаратів/ В.А. Антілаторов, М.М. Петренко, А.В. Статигін. – Х.:ХНУПС, 2017.- 172с.
2. Єдині конспекти по АіРЕО Мі-8 на цикловій комісії.
3. Керівництво з льотної експлуатації вертольота Мі-8 - М.: Департамент повітряного транспорту, 1996.
4. Конспекти лекцій з базової підготовки технічного персоналу згідно вимог Part-66, Part-147 (Модуль 3, 13, 14)

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn2.pdf
2. http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn3.pdf
3. http://aviadocs.com/RLE/Mi-2/CD1/IYETO/MI-2_IYETO_kn1_ch2.pdf
4. http://aviadocs.net/RLE/Mi-2/CD1/RTO/Mi-2_RTO-75EP_ch2.pdf
5. http://aviadocs.com/RLE/Mi-8/CD1/TO/Mi-8_TO_kn4.pdf
6. http://www.aviadocs.net/RLE/Mi-8/CD1/TO/Mi-8_TO_kn1.pdf
7. http://flightcollege.com.ua/library/3_Mi_8_MTV_1_RTE%60_Kniga_4.pdf

Текст лекції

1. Загальні відомості про системи попередження критичних ситуацій

Системи попередження критичних ситуацій призначені для попередження екіпажу про критичних режимах польоту, про небезпечні наближення землі та інших літаків, для автоматичної видачі наземним системам повітряного руху інформації про номер літака, висоті польоту, залишок палива і включають в себе:

- систему попередження критичних режимів польоту СПКР-85;
- систему попередження наближення землі СППЗ-85;
- систему попередження;
- літаковий відповідач СО-72Ц.

2. Система попередження критичних режимів польоту СПКР-85

Система попередження критичних режимів польоту СПКР-85 призначена для формування та видачі в бортові системи відображення (СЕІ-85, КИСС, АРО, СІРП-К) інформації про наближення і досягненні контрольованими параметрами польоту кордонів експлуатаційних допусків на всіх режимах польоту незалежно від режиму управління літаком (автоматичний, директорний, ручний).

Використовуючи інформацію систем-датчиків, *СПКР-85 забезпечує:*

1. Контроль наступних параметрів польоту:
 - дистанцій досягнення заданих швидкостей на етапі розбігу;
 - швидкості руху на етапі перерваного зльоту;
 - потенційного кута нахилу траєкторії і барометричної висоти на етапі зльоту;
 - змін швидкості і напрямку вітру ("зсув вітру") на етапах зльоту і заходу на посадку;
 - кута атаки і нормального перевантаження;
 - кута нахилу;
 - приладовій швидкості;
 - відхилення від заданої висоти польоту по ешелону.
2. Обчислення порогових значень контрольованих параметрів польоту (тобто кордонів рекомендованих і експлуатаційних допусків цих параметрів з урахуванням запасів на сумарні похибки їх формування).
3. Видачу у вигляді двійкового коду інформації про порогових значеннях параметрів польоту в СЕІ-85.
4. Формування та видачу в КИСС разових попереджувальних сигналів про наближення і досягненні параметрами польоту своїх порогових значень з урахуванням їх пріоритетності.
5. Видачу в КИСС і ССЛО-85 інформації про готовність і працездатності обчислювачів СПКР-85, в тому числі про справність ліній зв'язку та достовірності інформації, що надходить у вигляді послідовного двійкового цифрового коду з систем-датчиків інформації.

6. Формування та видачу разових команд при перевищенні заданих значень швидкостей і висот.

СПКР-85 складається з двох обчислювачів попередження критичних режимів типу БВУ-6.

Обчислювачі БВУ-6 розташовані на літакової стелажі в техвідсіку № 2, в районі шпангоутів 12 - 13.

Обчислювачі СПКР-85 ідентичні між собою і взаємозамінні.

При зміні обчислювачів знову встановлюються не вимагають регулювання і підгонки.

Застосування дворазового резервування обчислювачів СПКР-85 підвищує надійність і безпеку експлуатації СПКР-85.

Електроживлення системи СПКР-85 здійснюється від двох незалежних каналів системи електропостачання змінного трифазного струму напругою 115/200 В номінальною частотою 400 Гц.

3. Система попередження наближення землі СППЗ-85

Система попередження наближення землі СППЗ-85 призначена для попередження екіпажу про попадання в ситуацію, розвиток якої може призвести до випадкового зіткнення літака із землею.

Сигнали попередження відтворюються у вигляді мовних команд і у вигляді написів на екрані КИСС і КПІ СЕІ-85.

СППЗ-85 видає сигнали попередження в наступних режимах сигналізації:

Режим 1. Перевищення встановлених порогових значень вертикальну швидкість зниження. Система видає мовні попередження "Небезпечний спуск" і "Тягни вгору". Одночасно на КПІ СЕІ-85 блимає стрілка у лічильнику чи висвічується напис ТЯГНИ ВГОРУ.

Режим 2. Перевищення встановлених порогових значень швидкості зближення із землею. При закритих не в посадковому положенні система видає мовні попередження "Земля тягни вгору". Одночасно на КПІ СЕІ-85 висвічується напис ТЯГНИ ВГОРУ. При закритих в посадковому положенні система видає мовні попередження "Земля". Одночасно на КПІ СЕІ-85 висвічується напис ЗЕМЛЯ.

Режим 3. Втрати висоти на зльоті або відхід на друге коло. Система видає мовні попередження «Не знижуйся». Одночасно на КПІ СЕІ-85 висвічується напис не знижується.

Режим 4. Політ поблизу земної поверхні з невипущеними шасі або закритими не в посадковому положенні. При прибраних шасі система видає мовні попередження "Низько шасі" і "Низько земля". Одночасно висвічується напис ШАСИ випустити на КИСС або низько ЗЕМЛЯ на КПІ СЕІ-85. При закритих не в посадковому положенні ($\delta Z < 26^\circ$) система видає мовні попередження "Низько закрити" і "Низько земля". Одночасно висвічується напис закрити випустити на КИСС або низько ЗЕМЛЯ на КПІ СЕІ-85.

Режим 5. Відхилення вниз від радіотехнічної глісади. Система видає мовні попередження "глісаде". Одночасно на КПІ СЕІ-85 висвічується напис

глиссаде.

Режим 6. Перевищення допустимої різниці між геометричною і відносною барометричною висотою. Система видає мовні попередження "Перевір висоту". Одночасно на КПІ СЕІ-85 висвічується напис ПЕРЕВІР ВИСОТУ.

Експлуатація СППЗ-85 проводиться за станом.

Електроживлення СППЗ-85 здійснюється від системи електропостачання змінного струму напругою 115 В частотою 400 Гц. СППЗ-85 підключена до шини генератора 1, лівий борт.

4. Система повітряних сигналів СВС-85

Система повітряних сигналів СВС-85 призначена для вимірювання, обчислення та видачі на індикацію екіпажу і в бортові системи за чотирма окремими лініями зв'язку послідовним кодом наступних значень:

- абсолютної барометричної висоти;
- відносною барометричної висоти;
- приладовій швидкості;
- істинній швидкості;
- числа М;
- максимально-допустимої приладової швидкості;
- температури зовнішнього повітря;
- температури гальмування;
- динамічного тиску;
- повного тиску;
- місцевого кута атаки;
- істинного кута атаки;
- барокорекції.

Параметри на екранах КІНО СЕІ-85 за викликом: - при натисканні кнопки ДОВІДКА. Вихідні параметри: - як в польоті, так і на землі. Вихідні параметри: - тільки в польоті при спрацьовуванні кінцевих вимикачів ЗЕМЛЯ-ПОВІТРЯ.

Система являє собою обчислювальній машині цифрового типу. Як датчики повного і статичного тисків застосовані частотні датчики абсолютного тиску.

Система здійснює корекцію на аеродинамічну поправку висотно - швидкісних параметрів і кута атаки на основі зберігаються в пам'яті обчислювача коефіцієнтів корекції.

Система виконує свої функції під час вступу на її входи наступних сигналів:

- статичного тиску (РСТ);
- повного тиску (РП);
- температури гальмування (ТТ);
- місцевого кута атаки ($\alpha_{\text{МЕСТН}}$);
- тиску аеродрому (РО);
- дискретних сигналів (про становище закрилків і шасі; команда на проведення розширеного тест-контролю, про відмову обігріву приймачів повного тиску і датчиків кута атаки).

5. Метеонавігаційна радіолокаційна станція МНРЛС-85-204

МНРЛС-85-204 призначена для роботи в складі комплексу стандартного пілотажно-навігаційного обладнання (КСПНО).

МНРЛС-85-204 забезпечує вирішення наступних завдань:

- огляд повітряного простору з метою виявлення і оцінки небезпеки хмарних структур;
- огляд земної поверхні з метою вирішення навігаційних завдань;
- сигналізація про наявність небезпечних метеооб'єктів за курсом літака на висоті польоту.

Основні тактико-технічні дані:

- дальність виявлення вогнищ кучево-грозових утворень не менше 550 км;
- дальність виявлення великих міст не менше 590 км;
- дальність визначення фону середнепересеченої місцевості не менше 200 км;
- зона огляду по азимуту $\pm 90^\circ$.

До складу МНРЛС-85-204 входять:

- блок антенний МР-106;
- амортизована рама МР-347 з двома приймачами МР203, хвилеводним перемикачем і пристроями охолодження;
- пульт управління МР-470;
- хвилеводний тракт МР32-204.

Антенний блок МР 106 призначений для випромінювання в простір високочастотних імпульсів, що генеруються приємопередатчиком МР203 у вигляді вузького променя вертикальної поляризації, прийому відбитих сигналів, вироблення коду кутового положення осі діаграми спрямованості в азимутальній площині і передачі його в приймач.

Блок МР-347 являє собою амортизовану раму з встановленими на ній двома приймально-передавальними блоками МР203, хвилеводним перемикачем і двома вбудованими пристроями охолодження.

Блок приймально МР203 призначений для генерації і прийому відбитих імпульсних НВЧ коливань в сантиметровому діапазоні, обробки отриманої інформації і видачі відповідних керуючих сигналів в пристрій управління антенним блоком МР-106 і систему електронної індикації (СЕІ).

Пульт управління МР-470, призначений для управління радіолокаційною станцією МНРЛС-85-504 при її роботі в складі КСПНО разом з виробом СЕІ-85;

Живлення МНРЛС-85-204 здійснюється від бортмережі напругою 115 В 400 Гц.

МНРЛС-85-204 працює в наступних режимах і підрежимах:

Режим "Метео" - огляд повітряного простору, виявлення гідрометеооб'єктів, видача інформації про їх небезпеки за рівнем радіолокаційної відбиваності. Режим включається з пульта управління МНРЛС.

Режим "Земля" - огляд земної поверхні і отримання радіолокаційної карти

місцевості. Режим включається з пульта управління МНРЛС.

Режим виявлення небезпечних метеоб'єктів на висоті польоту в секторі курсових кутів $\pm 15^\circ$ і дальності до 200 км і видача сигналу "Небезпечно - метео" в СЕІ-85. Режим включається по команді з пультів управління СЕІ-85 (ПУ СЕІ) при відключенні індикації інформації МНРЛС на СЕІ.

Режим "Контроль" - режим перевірки працездатності МНРЛС з видачею інформації про відмови в СЕІ-85. Режим включається з пульта управління МНРЛС.

Режим "Розширеного контролю" - передбачає передпольотний контроль працездатності МНРЛС, БИНС, ПУ СЕІ і ліній зв'язку між взаємодіючими системами. Режим включається по команді, що надходить з ССЛО-85.

Подрежим "Сектор $\pm 45^\circ$ " звуження сектора огляду в горизонтальній площині до величини $\pm 45^\circ$ для зменшення, періоду відновлення інформації. Подрежим включається з пульта управління МНРЛО-85.

Подрежим "ОТКЛ.СТАБ" - відключення гіростабілізації антени при виході з ладу гіродатчик. Подрежим включається з пульта управління МНРЛС-85.

Для контролю працездатності МНРЛС-85-204 передбачено:

- безперервний вбудований контроль справності блоків МНРЛС з індикацією несправного блоку на екрані СЕІ-85;
- режим "Контроль" для більш глибокого контролю працездатності МНРЛС з глибиною діагностики до конструктивно змінного модуля зі світлодіодною індикацією на лицьовій панелі блоку МР203;
- режим розширеного контролю для перевірки працездатності МНРЛС на рівні взаємодії між системами.