

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

Циклова комісія аеронавігації

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Навігація (радіобнавігація)»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Аеронавігація

за темою №2.5 – «Бортовий метеолокатор»

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.21р. № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного університету
внутрішніх справ
Протокол від 22.09.21р. № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.21р. № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації_протокол від 10.09.2021
№2

Розробник: викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст вищої категорії,
викладач – Журід В.І.

Рецензенти:

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, викладач-методист Тягній В.Г.
2. Професор кафедри аеронавігаційних систем навчально-наукового інституту Аеронавігації, електроніки та телекомунікації Національного авіаційного університету, доктор технічних наук, доцент Шмельова Т.Ф.

План лекції.

1. Загальні відомості про бортові метеолокатори.
2. Задачі вертольотоводіння, що розв'язуються за допомогою бортових РЛС.
3. Визначення місця вертольота, та кута зносу. Виявлення та обхід грозових осередків.

Рекомендована література:

Основна література

1. Чорний М.А. Повітряна навігація. М., Транспорт, 1991, 432 с.
2. Марков В.І. Аеронавігаційне забезпечення польотів на міжнародних повітряних лініях. Кіровоград, 2004, 320 с.
3. Кисельов В.Ф. Довідник пілота та штурмана ЦА. М., Транспорт, 1988, 319 с.
4. Луцький Ю.С. Конспект лекцій з повітряної навігації. Кременчук, 1994, 142 с.
5. Луцький Ю.С. Повітряна навігація. Кременчук, 2001, 128 с.

Допоміжна література

6. Лопатніков Ю.І. Застосування навігаційного комплексу вертольота Мі-26, Кременчук, 1990, 100 с.
7. Старков Н.В. Застосування навігаційного комплексу вертольота Мі-8МТВ. Кременчук, 1996, 158 с.
8. Миронович М.В. Льотна експлуатація навігаційного обладнання вертольота Ка-32. Кременчук, 2002, 85 с.
9. Положення про використання польотного простору України.
10. Правила польотів ПС в повітряному просторі України.
11. Наказ Міністерства транспорту України № 283 від 16.04.2003 р.
12. Наказ Державної служби України з нагляду за забезпеченням безпеки авіації № 295 від 28.04.2005 р.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

13. uksatse.ua
14. youcontrol.com.ua

Текст лекції

Радіолокатор «Гроза» служить для огляду розташованої перед літаком місцевості з метою навігаційної орієнтування. При цьому радіолокаційне зображення на індикаторі близько до зображення місцевості на карті відповідного масштабу.

Азимутальний сектор огляду радіолокатора «Гроза» становить $\pm 100^\circ$ в обидві сторони від поздовжньої осі літака. Розбивка азимутальної шкали індикатора здійснена через 10° з оцифруванням через 20° . Додаткова градуювання через 2° для вимірювання кута зносу дана в секторі $\pm 20^\circ$ від поздовжньої осі літака.

Радіолокатор «Гроза», крім комплектації з одним приймачем і одним індикатором, існує в інших комплектаціях: з одним приймачем і двома індикаторами;

з двома приймачами і одним індикатором;

з двома приймачами і двома індикаторами.

Органи управління розташовані на лицьовій панелі головного індикатора:

1. Клавiші включення і відключення радiолокатора. Радiолокатор починає нормально працювати через 3-5 хв після включення, коли його вузли і елементи досить прогріються. Ця затримка має місце і при короткочасному відключенні радiолокатора.

2. Перемикач режимів роботи, маркований написом «Режим», має положення: «Готовий», «Земля», «Грози», «З-Ехо».

При установці перемикача в положення «Готовність», якщо за 3-5 хв до цього було включено харчування локатора, він знаходиться в стані готовності до негайної роботи, хоча випромінювання радiолокатора відсутня.

При установці перемикача в положення «Земля» випромінювання локатора включається і в антені формується віяловий промінь, необхідний для огляду земної поверхні. У цьому положенні забезпечується можливість підвищення контрастності відміток від потрібних наземних об'єктів (міста, річки, водоймища) на загальному тлі земної поверхні. Це виконується регулятором «Виділення».

У положенні «Грози» в антені формується вузький промінь і проводиться перемикання в індикаторі, що забезпечує отримання радiолокаційного зображення гроз без перешкод від землі при висоті польоту понад 1000 м і з незалежної від дальності до гроз яскравістю. У цьому ж режимі можна оцінити, з точки зору безпеки, величину перевищення над гірськими вершинами.

У положенні «З-Ехо» промінь залишається вузьким, але за рахунок перемикань в індикаторі відбувається віднімання сигналів, що перевищують по амплітуді задану величину. Це дозволяє по ширині затемнених ділянок всередині грозових засвічень визначити на індикаторі ймовірну турбулентність.

У положенні «Знесення» промінь локатора - віяловий, але автоматичне азимутальне хитання антени відключається. Всі необхідні переміщення променя антени по азимуту здійснюються шляхом натискання однієї з клавiш, розташованих зліва від індикатора, причому швидкість руху променя антени локатора може змінюватися за допомогою регулятора «Виділення».

3. Перемикач діапазонів розгортки маркований «КМ» і має п'ять положень: «30», «50», «125», «250» і «400». Цим перемикачем змінюють масштаб радiолокаційного зображення на індикаторі.

У перших чотирьох положеннях розгортка дальності починається в момент випромінювання радіолокатора і закінчується в момент приходу відбитих сигналів з зазначених на цих положеннях відстаней. У п'ятому положенні розгортка починається в момент приходу відображень з дальності 200 км від літака і закінчується при їх приході з відстані 400 км.

Підвищення дальності спостереження відображень від земної поверхні і наземних об'єктів при збереженні безперервності зображення для розгортки 250 км в режимі «Земля» досягається автоматичним зміною форми променя антени на віялову при русі рефлектора зліва направо і вузьку при русі справа наліво.

При діапазоні розгортки «400» в режимі «Земля» огляд здійснюється вузьким променем, автоматично орієнтованим у вертикальній площині таким чином, що він перекриває весь розгортається на індикаторі діапазон діяльності. Цим досягається підвищення дальності виявлення міст і особливо великих промислових і адміністративних центрів.

4. Регулятор нахилу, маркований написом «Нахил», дозволяє нахилити промінь антени відносно площини горизонту в діапазоні кутів $\pm 10^\circ$.

5. Регулятор яскравості, маркований написом «Яскравість», сконструйований таким чином, що зміна яскравості не вимагає одночасного регулювання яскравості кілець дальності або зміни положення ручки «Виділення». Всі необхідні корективи вводяться автоматично.

6. Регулятор яскравості міток «Мітки» застосовується для зміни яскравості міток щодо радіолокаційного зображення.

7. Регулятор «Виділення» при роботі в режимі «Земля» забезпечує підвищення контрастності зображень найбільш цікавлять спостерігача об'єктів. Підвищення контрастності досягається шляхом виключення зображень дрібних наземних об'єктів, які не піддаються або важко піддаються пізнанню, із загального радіолокаційного зображення.

У режимі «Знесення» цим регулятором здійснюється зміна швидкості азимутального руху антени. Підвищення контрастності в даному режимі, якщо в ньому немає необхідності, автоматично виключається.

8. Регулятор «Частота» служить для зміни частоти місцевого гетеродина радіолокатора і забезпечує ручне регулювання частоти при відмові автоматичного регулювання, а також при необхідності для введення частоти гетеродина в зону захоплення системи автоматики після включення радіолокатора.

9. Клавії ручного управління азимутним рухом антени призначені для вимірювання кута зносу. Вони розташовані зліва від основного індикатора симетрично клавішам включення і виключення радіолокатора і марковані спеціальними значками.

Комплектація з двома індикаторами. При установці на літаку радіолокатора з двома індикаторами все управління роботою станції, а також вибір оптимальної тривалості розгортки здійснюються з головного індикатора.

Для індивідуального регулювання радіолокаційного зображення на додатковому індикаторі є три регулятора: «Яскравість», «Виділення» і «Мітки».

Комплектація з двома приймачами. Додатковий приймач, якщо радіолокатор їм укомплектований, може бути негайно введений в роботу за допомогою перемикачання тумблера «Передавач» Гроза »в положення «Резервний». Це робиться при виході з ладу основного приймача. Додатковий приймач грає роль не тільки гарячого резерву, але використовується і при роботі радіолокатора на розгортці 400 км, кілька збільшуючи дальність виявлення об'єктів. При цьому його підключення відбувається автоматично.

При будь-яких комплектаціях радіолокатора «Гроза» на літаку може додатково встановлюватися перемикач «Резерв, стаб.», Що відключає при його установці в верхнє положення систему стабілізації антени від літакової гіровертикалі при виході її з ладу. Цей перемикач найчастіше встановлюється на приладовій дошці пілотів в районі розташування покажчика крену і тангажа літака.

Включення радіолокатора в польоті. Перед включенням радіолокатора органи управління на головному і додаткових індикаторах повинні бути в таких положеннях:

- перемикач «Режим» головного індикатора - в положенні «Готовність»,
- регулятор «Частота» головного індикатора - в крайньому положенні за годинниковою стрілкою;
- регулятор «Яскравість» обох індикаторів - в середньому положенні;
- регулятор «Нахил» головного індикатора - в нульовому положенні;
- регулятор «Виділення» обох індикаторів - в крайньому положенні проти годинникової стрілки;
- регулятор «Мітки» обох індикаторів - в середньому положенні;
- перемикач тривалості розгорнення головного індикатора - в положенні «50» або «125».

При комплектації радіолокатора двома приймачами перемикач «Передавач» Гроза», розташований в кабіні екіпажу, повинен завжди перебувати в нижньому положенні.

Для включення радіолокатора слід натиснути до упору клавіш «РЛС вкл.» праворуч від основного індикатора, попередньо включивши АЗС. Блоки локатора, прогрівшись, вмикатися автоматично через 3-5 хв.

Через 3-5 хв після натискання клавіші слід встановити потрібний «Режим», після чого на екрані локатора повинні засвітитися кільця дальності. Якщо при цьому хоча б на одному з індикаторів кільця дальності не з'являться, необхідно повернути регулятори «Яскравість» відповідних індикаторів до

положення, при якому кільця з'являться. При неможливості отримання кілець дальності поворотом регуляторів «Яскравість» це здійснюється регуляторами «Мітки» при установці регуляторів «Яскравість» в середнє положення, а також установкою перемикача тривалості розгортки головного індикатора в положення «400» і назад.

Відсутність кілець при всіх вжиті заходи лише на одному з двох індикаторах свідчить про вихід з ладу тільки цього індикатора при збереженні працездатності всього радіолокатора в цілому.

Далі після появи кілець необхідно переконатися в нормальній роботі локатора, для чого обертанням регулятора «Нахил» проти годинникової стрілки (нахил антени вниз) встановити кут, рівний 7° , а діапазон розгортки, рівний «30», -

польоті на висотах 1000-3 000 м. При польотах на висотах 3 000-5 000 м, 5 000-12 000 м і більше 12 000 «відповідно встановлюються діапазони» 50 », «125 » і «250».

Обертанням ручки «Частота» проти годинникової стрілки при необхідності можна домогтися появи зображення земної поверхні на індикаторі.

Якщо після повороту регулятора «Частота» проти годинникової стрілки до упору зображення не з'явиться, переставити знову перемикач «Режим» з положення «Земля» в положення «Готовність» і ще раз встановити потрібний режим роботи, встановивши регулятор «Частота» в початкове положення. Повторити описані вище операції і після появи зображення не чіпати без потреби регулятор «Частота». При достатньому досвіді роботи з локатором можна для повернення регулятора «Частота» в крайнє за годинниковою стрілкою положення не переводити перемикач «Режим» в положення «Готовність» і назад, а просто здійснювати обертання регулятора «Частота» різко ривком.

Якщо за допомогою описаних операцій не вдається отримати радіолокаційне зображення, слід збільшити кут нахилу антени до 8-9 $^\circ$ і повторити перевірку.

При польотах над безвітряну морем на висотах 5000 м і більше отримання на індикаторі зображення може виявитися неможливим, що не завжди вказує на несправність радіолокатора.

Включення радіолокатора на землі перед зльотом. Після запуску авіадвигунів літака радіолокатор повинен бути включений за допомогою клавіші «РЛС вкл.», Як це описано раніше. Перемикати рукоятку «Режим» з положення «Готовність» в положення «Земля» слід тільки при відсутності в азимутному секторі величиною 100° в обидві сторони від поздовжньої осі літака на відстані менше 100 м будь-яких великих відображають об'єктів (ангари, великі будови і т. п.). Інакше радіолокатор може бути виведений з ладу.

При наближенні літака до кінця ЗПС безпосередньо перед відривом перемикач «Режим» повинен бути переведений в стан «Земля», перемикач тривалості розгорнення - в положення «30», обертанням регулятора «Частота» при необхідності має бути отримано зображення великих об'єктів в районі аеропорту. Нахил антени при цьому нульовий.

Після цього можна почати обстеження хмарних утворень в районі передбачуваної траєкторії набору висоти, для чого антена піднімається вгору на кут, рівний куту набору висоти, а перемикач режимів переводиться в положення «Гроза».

Вимкнення радіолокатора. При нормальній роботі радіолокатора, в разі відсутності потреби в ньому, але при бажанні зберегти його готовність до роботи в будь-який момент, слід вимкнути приймач, встановивши перемикач режимів в положення «Готовність». Як тільки буде потрібно знову використовувати радіолокатор, необхідно цей перемикач перевести в необхідний режим, і радіолокатор буде працювати, причому витримки часу на прогрів апаратури не буде потрібно.

Якщо апаратура не буде потрібна протягом тривалого часу або при відмові її, слід вимкнути радіолокатор повністю, для чого натиснути клавішу «Вимкнути.» головного індикатора. Причому, при наступному включенні, яким би коротким не був інтервал між включеннями, буде потрібно 3-5-хвилинна витримка для прогріву апаратури і зображення на індикаторі може бути отримано тільки після цього терміну.

ТРОЯНД-1 - панорамний радіолокаційна станція кругового огляду, що має чотири масштабу розгортки: 20, 55, 110 і 200 км. У ТРОЯНД-1 передбачена затримка початку розгортки щодо зондуєчого імпульсу (30 і 160 км), що дозволяє розглядати радіолокаційні орієнтири на більш далеких відстанях, ніж при масштабі 200 км.

Таким чином, при затримці 30 км перша 50-кjk мітка складе 80 км, а при затримці 160 км - 210 км.

Реверсивне керування обертанням антени забезпечує визначення кута зносу методом «зупинених антени».

З правого боку індикатора внизу розташовані ручки, призначені для регулювання якості зображення з написом «Виділення» і «Фок.» Цими ручками регулюється тональність зображення: темний тон - від водної поверхні, світлий - від земної і яскравий - від окремих об'єктів. Цими ж ручками виділяється слабкий сигнал на тлі шумів або сильний прибиранням слабого, а також підкреслюються сигнали, відбиті від водної поверхні. Праворуч розташована ручка з написом «підсвітити шкали».

З лівого боку індикатора внизу розміщені ручки з написами: «Ярк. екр. », «Ярк. мет. », перемикач з написом «Азимут, мітка », призначений для керування сигналом азимутальної мітки. На передній частині індикатора є: справа ручка з

написом «Шкала» для управління шкалою і зліва - ручка з написом «Візор» для управління візором індикатора.

Решта ручки призначені для робіт з технічного обслуговування локатора.

На пульті управління розташовані:

- вимикач 1 харчування радіолокатора з написом «Харчування», який має два положення: «Вкл.» і «Викл.»;
- вимикач 6 високої напруги передавача з написом «Передавач», який має два положення: «Вкл.» і «Викл.»;
- перемикач 18 контрольного приладу для контролю режимів роботи: вимірювання випрямлених напруг струмів кристалів, струму магнетрона і напруги датчика тиску в герметичній частині передавача. На перемикачі є відповідні написи;
- перемикач 15 масштабів розгортки з написом «Масштаб», що має чотири положення: «20», «55», «110» і «200»;
- перемикач 11 затримки розгортки з написом «Затримка», маю щей три положення: «0», «30» і «160»;
- ручка 9 нахилу дзеркала антени з написом «Нахил антени», що має два напрямки руху: «Вгору» і «Вниз». Над цією ручкою для контролю установки кута антени є індикатор 4 з відповідною оцифруванням;
- перемикач 10 з написом «Обертання антени» має два положення: «Вкл.» і «Ручн.». При верхньому положенні перемикача («Вкл.») Антена має безперервне круговий рух, а при нижньому положенні перемикача («Ручн.») Антена зупинена і переключена на ручне управління;
- ручка 13 перемикачання напрямку обертання антени вручну з написом «Ліворуч-вправо». В цьому режимі напрямок обертання антени буде визначатися напрямком натискання ручки;
- ручка 12 для регулювання швидкості обертання антени при ручному управлінні з написом «Швидкість, ручні.»;
- ручка 17 для регулювання посилення приймача з написом «Посилення приймача»;
- ручка 8 для ручної настройки частоти з написом «Налаштування»;
- ручка 7 включення АПЧ з двома написами: «АПЧ» і «РРЧ»;
- ручка 16 включення маяка з написом «Маяк», що має два положення: «Вкл.» і «Викл.»;
- ручка 14 для регулювання яскравості ламп підсвічування з написом «підсвітити»;

- контрольний прилад 3 з перемикачем 18, призначений для вимірювання основних живлень напруг і струмів при відповідній установці перемикача;
- сигнальні лампи: включення живлення станції-зелена 2 - зліва вгорі, включення високої напруги - червона 5 - справа вгорі і червоні лампи підсвітки лицьовій панелі.