

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ
Циклова комісія аеронавігації**

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «НАВІГАЦІЯ «РАДІОНАВІГАЦІЯ»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Аеронавігація

за темою №2.3 – «Об'єднана система ближньої навігації»

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

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

СХВАЛЕНО

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

ПОГОДЖЕНО

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

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного транспорту
протокол від _____ № _____

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

Рецензенти:

1. Професор циклової комісії аеронавігації, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, викладач-методист Тягній В.Г.
2. Професор циклової комісії авіаційного і радіоелектронного обладнання, к.т.н., спеціаліст вищої категорії Гаврилюк Ю.М.

План лекції.

1. Загальна характеристика системи.
2. Підготовка до польоту. Виконання польоту.
3. Радіолокаційний відповідач. Індикатор КІ-206.

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

Основна література:

1. Чорний М.А. Повітряна навігація Кіровоград, 2004, 432 с.
2. Марков В.І. Аеронавігаційне забезпечення польотів на міжнародних повітряних лініях. Кіровоград, 2004, 320 с.
3. Луцький Ю.С Конспект лекцій з повітряної навігації.Кременчук,1994 142 с.
4. Луцький Ю.С. Повітряна навігація. Кременчук, 2001, 128 с.

Допоміжна література:

1. Лопатніков Ю.І. Застосування навігаційного комплексу вертольота Мі-26, Кременчук, 1995, 100 с.
2. Старков Н.В. Застосування навігаційного комплексу вертольота Мі-8МТВ. Кременчук, 1996, 158 с.
3. Миронович М.В. Льотна експлуатація навігаційного обладнання вертольота Ка-32. Кременчук, 2002, 85 с.
4. Положення про використання польотного простору України.
5. Правила польотів ПС в повітряному просторі України.
6. Наказ Мінтранспорту України № 283 від 16.04.2003 р.
7. Наказ Державної служби України з нагляду за забезпеченням безпеки авіації № 295 від 28.04.2005

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. uksatse.ua
2. youcontrol.com.ua
2. youcontrol.com.ua

Радіотехнічна система ближньої навігації і посадки РСБН (DME)

Бортова апаратура системи ближньої навігації і посадки забезпечує:

вимір похилій дальності і азимута щодо наземного маяка і видачу цих даних в навігаційний обчислювач НВ-ПБ;

визначення кутового відхилення від осі рівносигнального зон курсового і гліссадну маяків і видачу цих сигналів в систему автоматичного управління (САУ);

визначення дальності до посадкового маяка.

Склад апаратури РСБН і призначення блоків. Передавач СЗ-Д здійснює видачу сигналів запиту далекоміра, сигналів відповіді на запит наземної станції і сигналів пізнавання.

Приймач СПАД-2 виробляє посилення і перетворення сигналів наземних станцій.

Блок складання сигналів виконує операцію складання сигналів, прийнятих приймачами правого і лівого бортів. Блок посадки призначений для перетворення низькочастотних сигналів курсових і гліссадних маяків в постійну напругу. Блок вимірювань забезпечує визначення азимуту і дальності за сигналами наземних маяків.

Навігаційний моноблок служить для перетворення вихідних даних по азимуту і дальності (з блоку вимірювань) в кут повороту вала для індикації їх на приладах і здійснення радіотехнічної корекції навігаційного обчислювача НВ-ПБ.

Блок УВЧ підсилює сигнали, що приймаються. Щиток штурмана дозволяє здійснювати управління, комутацію і сигналізацію роботи системи. Щиток пілота дає можливість робити вибір посадкових каналів і сигналізацію роботи системи в режимі посадки. Прямопоказуючий прилад ППДА-П1 (ППДА-Ш1) служить для вказівки азимута і похилій дальності до наземного маяка.

Підсилювальна приставка з СЗ-Д застосовується для узгодження виходу блоку дальності зі входом каналу «Запит» СЗ-Д.

Передавальна антена ДРД-1В2 передає сигнали передавача наземним маяках. Носова і задня антени приймають сигнали наземних маяків. Блок підсумовування здійснює складання сигналів.

Принцип дії. Робота апаратури РСБП-2 заснована на використанні полярної системи координат. Положення літака в просторі визначається дальністю до відомої точки (маяка) на землі і азимутом щодо північного істинного меридіана, що проходить через цю точку (рис. 266).

Для цілей навігації використовуються наземні маяки. Вимірювання дальності на літаку проводиться імпульсним радіодаль - номерним пристроєм, що працює за принципом «запит - відповідь», і зводиться до вимірювання часу від моменту випромінювання ЗОН -

днуруючого імпульсу до приходу відповідного імпульсу наземного радіомаяка. Відповідачем (ретранслятором) служить приймально-передавальна установка наземного маяка.

Вимірювання азимута здійснюється виміром часу від моменту, коли антена, що обертається наземного маяка спрямована строго на географічний Північ, до моменту опромінення літака променем цієї антени.

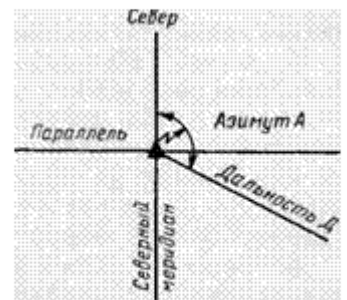


Рис. 266. Определение положения самолета в полярной системе координат

Виміряні значення азимута і дальності через перетворювач б струму вимірювань передаються в навігаційний моноблок для подальшої обробки. Цей блок перетворює вихідні дані азимута і дальності в кут повороту вала, що забезпечує їх індикацію на прямопоказуючій приладах і корекцію навігаційного обчислювача НВ-ПБ.

Посадка літаків в системі РСБН-2 здійснюється по радіомаяк курсу і глісади. Прийняті сигнали перетворюються в - форму, що забезпечує роботу системи автоматичного управління (САУ) та приладів, що показують НПП і КПП з комплексу цієї системи. Величина сигналу на виході відповідного - каналу блоку посадки пропорційна кутовому відхиленню літака від равносигнальной зони, а знак визначає сторону відхилення. У блоці посадки є схема контролю і сигналізації готовності до роботи в режимі посадки бортового комплексу апаратури РСБН-2.

Для забезпечення високої надійності прийомні канали бортової апаратури дубльовані.

Система працює в діапазоні дециметрових хвиль (30 см) і забезпечує:

а) передачу в напрямку «літак-земля» Запитальний сигналів радіодальномера, відповідних сигналів наземного індикаторних пристроїв, сигналів розпізнавання літака;

б) передачу в напрямку «земля-літак», азимутального сигналу, опорних сигналів «35» азимута, опорних сигналів «36» азимута, відповідних сигналів ретранслятора радіодальномера, Запитальний сигналів наземного індикаторного пристрою, позивних сигналів наземного маяка, сигналів курсового посадкового маяка, сигналів гліссадного посадкового маяка, сигналів відповіді посадкового ретранслятора далекоміра.

В станції передбачені три режими роботи: «Посадка», «Наві.» н «Навіг.-Посад.».

У режимі «Посадка» робота здійснюється по посадковим маяках Азимутальний канал апаратури не працює, лічильник дальності приладів ППДА-П і ППДА-Ш вказує дальність до посадкового ретранслятора далекоміра, а соответствующіє стрелкі положення приладів НПП і КПП - відхилення літака від рівносигнального зон курсу і глісади.

У режимі «навитих.» («Навігація») визначаються азимут і дальність до наземного маяка. Ці дані відображаються на приладах ППДА пілота і штурмана. У режимі «Навіт.-Посадка» одночасно працюють посадковий і навігаційний канали.

Індикатори показують положення літака відносно рівносигнального зон курсу і глісади, а також азимут маяка, встановленого на аеродромі посадки, і дальність до нього.

Призначення органів управління і сигналізації. Керівні органи бортової апаратури РСБН-2 і лампи сигналізації зосереджені на щитках штурмана (рис. 267) і пілота (рис. 268).

Призначення однойменних органів управління і сигналізації цього щитка аналогічно призначенням відповідних органів на щитку штурмана, по перемикач вибору робочого каналу діє в режимі «Посадка».

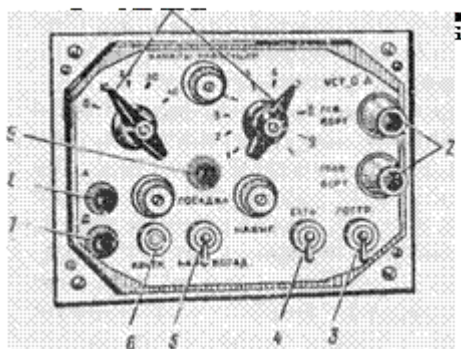
Робота схеми РСБН-2. Блок-схема бортового комплексу апаратури РСБН-2 зображена на рис. 269. В неї не включені щитки пілота і штурмана, які здійснюють комутаційні функції.

За цільовим призначенням в апаратурі передбачені два канали: навігаційний і посадковий.

Прийняті антенно-фідерною системою сигнали наземних радіомаяків через блок підсумовування надходять на входи приймачів правого і лівого бортів. Схема блоку підсумовування виконана таким чином, що сигнал, зменшуючись на вході одного приймача, збільшується на вході іншого.

У режимі навігації сигнали з виходів обох приймачів складаються в блоці складання, з якого результуючий сигнал безперервно надходить в блок вимірювань, а з нього - в навігаційний моноблок.

Сигнали азимута і дальності в обох блоках посилюються окремо. На виході навігаційного моноблока (НМБ) включені



и

показують прилади пілота (ППДА-П) і штурмана (ППДА-Ш). Крім того, сигнали з виходу навігаційного. моноблока подаються в

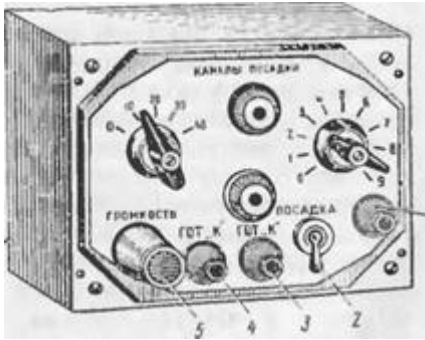


Рис. 268. Щиток пілота:

/ . 2-лампи.!! і тумблер «Посадка»; 3 - лампа «гот» К; 4 - лампа «ГО Г» К; 5 ручка «Гучність»

навігаційний обчислювач НВ-ПБ.

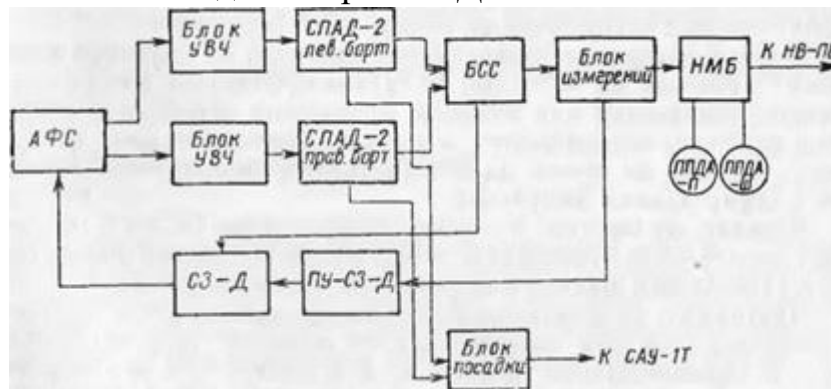
У режимі посадки антени перемикаються на прийом сигналів з боку передньої півсфери. У цьому випадку сигнали на вході обох приймачів рівні. Посилення сигналів курсового і глісади - ного радіомаяків здійснюється окремо для правого і лівого бортів. Посилені приймачами сигнали надходять в блок посадки, а з нього - в САУ, за допомогою якої впливають на органи управління літаком.

Позивні сигнали наземних маяків надходять після посилення приймачами в блок складання сигналів, а з нього - на перемикач «РСБН-2» і далі в літакове переговорний пристрій для прослуховування.

Передачу сигналів запиту далекоміра і сигналів відповіді для наземної індикації літака виробляє передавач сигналів запиту далекоміра СЗ-Д. З блоку вимірів сигнали запиту після посилення приставкою ПУ СЗ-Д надходять для запуску передавача на вхід «Запит», в результаті чого передавач випромінює відповідні сигнали. У режимі «Розпізнавання» відбувається повторення кодованого сигналу відповіді, що призводить до роздвоюванні позначки на наземному індикаторі огляду, вказуючи оператору літак, з яким в даний момент встановлено радіозв'язок.

Вимірювання дальності. У момент випромінювання зонduючого імпульсу передавачем далекоміра починається підрахунок хроннірую - щих імпульсів від кварцового генератора бортового комплексу апаратури. Підрахунок припиняється, як тільки буде отримано імпульс відповіді наземної станції.

Кількість хронізується імпульсів пропорційно дальності до наземного маяка. Підраховані імпульси перетворюються і в вигляді напруги постійного струму надходять для подальшої обробки в навігаційний моноблок, а після нього - в навігаційний обчислювач НВ ПБ і на індикатори ППДА-П і



ППДА-Ш, вказуючи дальність до відповідного радіомаяка.

В роботі каналу дальності розрізняються два режими: пошук і супровід (спостереження).

Режим пошуку закінчується, коли імпульс приходить в одне і те ж місце не менше 5 разів. У цьому випадку сигнал вважається сигналом від мети і блок дальності переходить в режим супроводу. Блок повертається в режим пошуку після семи пропадань сигналу. У цьому випадку пошук починається не з нуля, а від дальності, після якої було вісім провалів відповідного сигналу. Якщо протягом 4 мсек відповідного сигналу не надходить, в схемі виробляється сигнал скидання, і пошук починається від нуля.

Вимірювання азимута. В цьому випадку використовуються два види випромінювання наземного радіомаяка. Його обертається гостронаправлених антена безперервно випромінює азимутальні сигнали, а нерухома всенаправлена-дві серії опорних імпульсів «35» і «36» (відповідно 35 і 36 імпульсів за один оборот антени). Коли антена, що обертається (вісь її діаграми спрямованості) спрямована строго на географічний Північ, один імпульс серії «35» і один імпульс серії «36» збігаються. Це збіг називається північним і служить початковим часом при вимірюванні азимута на літаку. Часовий інтервал між північним збігом і приходом азимутального сигналу на літак однозначно визначає азимут літака щодо наземного маяка. Прийняті азимутальний сигнал і серії опорних імпульсів надходять через підсилювач високої частоти в радіоприймач СПАД-2, де після посилення і детектування вони поділяються на азимутальний і опорний сигнали і далі перетворюються. На вхід вимірювальної схеми азимута

перетворені імпульси надходять спільно. Значення азимута з точністю до 10° визначається шляхом підрахунку прийнятих імпульсів «36» від моменту приходу імпульсу північного збіги до приходу азимутального імпульсу. Для більш точного визначення азимута підраховуються імпульси місцевого генератора, який синхронізується імпульсами «36». В результаті підрахунку отримують значення азимута від 0 до 10° в межах кожного десятиградусний інтервала. Таким чином, здійснюється визначення азимуту від 0 до 360° . Значення азимута з точністю до 10° визначається шляхом підрахунку прийнятих імпульсів «36» від моменту приходу імпульсу північного збіги до приходу азимутального імпульсу. Для більш точного визначення азимута підраховуються імпульси місцевого генератора, який синхронізується імпульсами «36». В результаті підрахунку отримують значення азимута від 0 до 10° в межах кожного десятиградусний інтервала. Таким чином, здійснюється визначення азимуту від 0 до 360° . Значення азимута з точністю до 10° визначається шляхом підрахунку прийнятих імпульсів «36» від моменту приходу імпульсу північного збіги до приходу азимутального імпульсу. Для більш точного визначення азимута підраховуються імпульси місцевого генератора, який синхронізується імпульсами «36». В результаті підрахунку отримують значення азимута від 0 до 10° в межах кожного десятиградусний інтервала. Таким чином, здійснюється визначення азимуту від 0 до 360° .

У схемі вимірювання передбачений контроль за наявністю необхідних сигналів на її вході. У разі зникнення імпульсів північного збігу або азимута апаратура перемикається в режим пошуку і повертається в режим стеження тільки при появі поспіль не менше двох імпульсів північного збіги і двох азимутальних імпульсів.

Посадка по маяках. Бортове обладнання РСБН-2 забезпечує визначення відхилення від осі рівносигнального зон курсового і глиссадну маяків і видачу цих сигналів в САУ.

Діаграми спрямованості випромінювання маяків цього типу являють собою два пересічних пелюстки: для першого маяка - в горизонтальній площині, для другого - у вертикальній. Пелюстки випромінюються черзі з частотою комутації 10 гц; .336

частота модуляції їх посилення - $1\ 300$ і $2\ 100$ гц. Рівносигнального зона, утворена в результаті перетину пелюсток, є лінією посадки за курсом і глиссаде.

Курсовий і гліссадну канали працюють однаково, тому досить розглянути роботу одного з них, наприклад, курсового. Прийняті сигнали посадкового маяка надходять в приймач СПАД-2, перетворюються, посилюються і детектуються, після чого надходять на вхід попереднього підсилювача блоку посадки. Посилені сигнали через пристрій, що потрапляють на розділові фільтри - Виділені ними змінні напруги (1 300 і 2100 гц) випрямляються, згладжуються і порівнюються в вихідний балансної схемою. Віднімання двох напруг відповідних частотам модуляції, відбувається на опорі навантаження. Для підтримки високої стабільності вихідних параметрів при сильній зміні вхідних сигналів в блоці посадки застосована спеціальна схема АРУ. Вихідна балансна схема має регулювання балансу і крутизни вихідний характеристики. Живлення РСБН-2 здійснюється від бортових мереж: змінного струму напругою 115 в і частотою 400 гц; постійного- струму напругою 27 в.

Особливості експлуатації РСБН-2. При роботі зі станцією в процесі експлуатації необхідно пам'ятати наступне:

в блоці СЗ-Д є висока напруга, небезпечне для життя. Особливо небезпечні напруги:

на виведення № 1 високовольтного випрямляча; на виведення № 2 високовольтного випрямляча; на високовольтному ізоляторі контуру генератора; на виведення № 2 контактної колодки в задній частині контуру генератора.

Ці місця захищені запобіжними ковпачками. Знімати їх категорично забороняється. На літаку розкривати блоки забороняється.

Для забезпечення надійної роботи станції виробляються такі перевірки: включення;

працездатність азимутального і далекомірних каналів на всіх режимах.

Після закінчення перевірок необхідно вимкнути апаратуру і джерела живлення.