**Лекція №8 Радіомачна система посадки. (2 години)**

І. Вступ

ІІ. Основна частина

1. Терміни та визначення. Призначення та склад обладнання СП.
2. Принцип дії та апаратурний склад каналів курсу та глісади. Тактичні та технічні характеристики СП.

ІІІ. Заключення

Література: №№ 1,2,3 стр.

 Радіотехнічні системи посадки (СП) літальних апаратів, які називаються також системами інструментальної посадки, засновані на застосуванні наземних та бортових РНУ, що доповнюються світлотехнічними засобами, що маркують злітно-посадкову смугу (ВПП), а також необхідним диспетчерським обладнанням.

 Основну частину наземного обладнання СП становлять радіомаяки, призначені для видачі інформації екіпажу та систем управління ЛА, що використовується при розрахунку та заході на посадку. Радіомачні СП спочатку використовувалися за сприятливих умов візуальної видимості ЗПС, проте з 1963 р. було визнано в міжнародному мас-штабі застосування радіомийних СП за будь-яких погодних умов. Розрізняють системи першої, другої та третьої категорій. Така класифікація рекомендована міжнародною організацією цивільної авіації ICAO.

 Системи першої категорії забезпечують керування літаком при заході на посадку до висоти 60 м. над поверхнею землі при видимості на ВПП не менше 800 м; система другої категорії має характеристики, вдвічі менші, тобто. 30 м за висотою та 400 м за видимістю; системи третьої категорії А забезпечують управління літаком до нульової висоти при видимості ВПП 200 м, системи третьої категорії В забезпечують управління літаком до нульової висоти при видимості ВПП 50 м, системи третьої категорії С –

- за повної відсутності видимості.

 Основне обладнання СП забезпечує отримання безперервної інформації про положення ЛА щодо заданих курсового напрямку (каналу курсу), траєкторія зниження (каналу глісади) і періодичної інформації в двох або трьох точках про відстань до початку ВПП з боку підльоту (маркерного каналу).

 Канал курсу (КК) складається з наземного радіотехнічного устрою, яке випромінює сигнали, що містять інформацію для орієнтування екіпажу ЛА в горизонтальній площині при виконанні заходу на посадку: курсового радіомаяка (КРМ), бортового приймального пристрою сигналів КРМ - курсового радіоприймача (КРП) ) та індикаторного пристрою - покажчика курсу (КК).

 Канал глісади (КГ) складається з наземного радіотехнічного пристрою, який випромінює сигнали, що містять інформацію для орієнтування екіпажу літака у вертикальній площині при виконанні заходу на посадку: глісадного радіомаяка (ГРМ) - глісадного радіоприймача (ГРП) та індикаторного пристрою - вказівника гліси .

Маркерний канал (МК) містить наземний радіотехнічний пристрій, що випромінює кодовані сигнали: маркерний радіомаяк (МРМ), бортовий приймальний пристрій сигналів МРМ - маркерний радіоприймач та індикатори коду маркерного радіомаяка (ІКМ).

 У комплект СП входять також імітатори, контрольно-юстирувальні прилади та допоміжне обладнання.

Характеристики радіомаяків значною мірою визначаються діаграмами спрямованості антенних пристроїв. Найбільш поширені СП, радіомаяки яких працюють у метровому та дециметровому діапазонах хвиль і мають нерухомі ДН. У дециметровому діапазоні застосовують також СП з переключаються ДН. Найбільш перспективними вважаються СП зі скануючими ДН, проте їх практична реалізація доцільна тільки в сантиметровому діапазоні. Курсові та глісадні радіомаяки систем посадки з нерухомими антенними пристроями відносяться до амплітудних РНУ з фіксацією напряму по мінімуму глибини модуляції прийнятого сигналу або рівності глибин модуляції сигналу двома напруги-ми з різними частотами.

За вимогами техніки безпеки КРМ і ГРМ розміщують на деякій відстані від ВПП: КРМ встановлюють точно на продовженні осі ВПП на відстані 400 ... 1100 м від кінця (торця) ВПП, протилежного боку підльоту; ГРМ зазвичай розташовують по відношенню до ЗПС на стороні, протилежній командно-диспетчерському пункту (КДП), і зміщують на 200 ... 450 м від початку ВПП (залежно від обраного кута нахилу глісади) і на 120 ... 180 м від осі ЗПС. Маркерні радіомаяки розташовують на продовження осі ЗПС; дальній маркерний радіомаяк (ДМРМ) і ближній (середній) маркерний радіомаяк (БМРМ) розташовують зазвичай на дальній та ближній приводних радіостанціях. Прикордонний (ближній) маркерний радіомаяк (ПМРМ) мають у своєму розпорядженні на відстані приблизно 75 м від початку ЗПС. Якщо злітно-посадкова смуга має два напрямки посадки, то повинен бути встановлений другий комплект аналогічних радіомаяків, розташування на місцевості яких симетрично розташуванню відповідних радіомаяків першого комплекту.

Зразкове розташування радіомаяків біля щодо ВПП зображено на рис.33.

Мал.33

ДМРМ

ВПП

400-1100м

120-180м

200-450м

 75м

 1050м

7400м

КРМ

БМРМ

СМРМ

 Розглянемо методику посадки літаків за приладами (рис.34).

Курсовий і глісадний радіомаяки системи безперервно забезпечують завдання площини курсу, що проходить через вісь ВПП, і площини планування, перетин яких дає лінію планування (глісаду) або похилу лінію курсу, що становить з горизонтальною площиною кут планування (кут глісади).

На першому етапі посадки літак виводять на напрямок посадкового курсу і забезпечують рух за цим курсом (тобто у вертикальній площині, що проходить через вісь ВПП) з подальшим переведенням літака в режим зниження при вході в зону дії глісадного радіомаяка .

 Другий етап - зниження на посадковому курсі до висоти прийняття рішення про посадку.

D

L2

L1

O

O′

240м

 *линия*

*курса*

*ВПП*

L

ГРМ

КРМ

ПК

ПГ

*глиссада*

θ0

L = (1800…3000) м

D = (60…100) м

****= (5…7) м

= (8…18) м

# Мал.34

 На третьому (заключному) етапі посадки продовжується рух по глісаді з обов'язковим візуальним орієнтуванням і наступним приземленням в районі контрольної точки, яка визначає оптимальне місце приземлення літака на цю ЗПС. На рис.34 область допустимих точок приземлення заштрихована. Лінійне зміщення точки приземлення від осі ЗПС повинно знаходитися в межах 30% ширини ЗПС.

Всі відомі в даний час типи радіомаячних посадкових систем можна розбити на три групи: системи посадки (СП) з нерухомими, перемикаються і скануючими ДН.

 Радіомаяки СП із нерухомими ДН працюють у метровому діапазоні. Системи посадки, радіомаяки яких мають ДНА, що перемикаються, працюють в сантиметровому (СПСД) діапазоні. До їх складу входять курсовий і глісадний радіомаяки та далекомір.

Принцип дії та апаратурний склад каналу курсу

радіомаячної СП

Класифікація принципів побудови курсових радіомаяків може бути здійснена методом завдання напрямку випромінювання.

Всі відомі і широко застосовувані КРМ є, по суті, рівносигнальними. Причому радіомаяки систем першої категорії побудовані на основі класичного рівносигнального методу.

 Розглянемо роботу курсового радіомаяка з використанням рівно-сигнального методу. Антенна система КРМ складається з двох симетрично-рознесених щодо заданого напрямку антен А1 та А2 (рис.35а). Антени запитані синфазними амплітудно-модульованими (з частотами 90 та 150 Гц) коливаннями.

Антена А1 випромінює амплітудно-модульоване коливання

  .

Антена А2 випромінює амплітудно-модульоване коливання

  .

У наведених виразах: Е10 , 20 - амплітуди напруженості полів

випромінювання першої та другої антен у напрямках максимумів; F , F - характеристики спрямованості (діаграми спрямованості) ан-тен у горизонтальній площині; =f·2, =f·2,  - Коефіцієнти глибини модуляції в каналах; Зазвичай m1=m2=m та Е10 = Е20 =Е0. Сумарне поле випромінювання одно

l=l1+l2=Е0 ,

де М1()і М2() - коефіцієнти глибини просторової модуляції.

  , 

θ = α0

F2(θ) = 90

F1(θ) = 150

Δк < 0

Δк > 0

**Г**

**f1= 90Гц**

Модулятор

Передавач ВЧ

f0

Модуля-тор

**Г**

**f1= 150Гц**

А1

А2

Δк = 0

*линия*

*курса*

а)

# Uc

# Мал.35

# СИП

# 90 Гц

# 150 Гц

# Uc

# 90 Гц Гц

# 150 Гц

# СИП

# Uc

# 90 Гц

# 150 Гц

# СИП

б)

 Бортовий приймач (рис.36), що взаємодіє з сигналами даного курсового радіомаяка містить канал посилення, перетворення та де-тектування високочастотного сигналу. Далі слідує тракт обчислення різниці

 

Який складається з розділяючих фільтрів Ф 90Гц і Ф 150Гц, випрямлячів В і схеми віднімання струмів випрямлячів в ланцюзі обмотки стрілочного електромагнітного індикатора положення літака щодо площини курсу (стрілочний індикатор посадки СІП).

Лінія курсу розташовується у бік Θ0, тобто. по лінії перетину двох діаграм спрямованості.

 При Θ = Θ0, ΔК = 0 та F1(Θ) = F2(Θ) тобто. у цьому напрямі рівні сигналів, випромінюваних антенами А1 і А2 однакові. Отже, однакові рівні напружень на виходах випрямлячів, а їх різниця дорівнює нулю. Це означає, що літак знаходиться у площині курсу (на лінії курсу Θ = Θ0).

# Ф

90 Гц

# Ф

150 Гц

# В

# В

#### Мал.36

CИП

# Радіо

тракт

# Радіо

тракт

 Якщо він відхиляється від площини курсу у той чи інший бік, відбувається порушення рівності сигналів, прийнятих від антен А1 і А2. При цьому ΔК > 0,

якщо М1(Θ) > М2(Θ) та ΔК < 0 якщо М1(Θ) < М2(Θ).

На рис.35б показані співвідношення рівнів низькочастотних сигналів 90 Гц і 150 Гц при ΔК = 0, ΔК > 0 і ΔК < 0, а також положення стрілки СІП, за якою контролюється положення літака щодо площини курсу.

Розглянемо принцип дії каналу курсу СП із використанням КРМ із «опорною напругою». Такого типу радіомаяк створює випромінювання, у якого коефіцієнт амплітудної модуляції залежить від кутової координати, тобто. від напрямку Θ = Θ0, m = f(Θ) = 0, а при відхиленні від заданого напряму коефіцієнт модуляції плавно зростає, маючи різні знаки при відхиленні праворуч і ліворуч. У зв'язку з цим амплітуда огибающей модулированного коливання виявляється залежить від ступеня відхилення, а фаза огибающей - від боку відхилення. Вимірювання амплі-туди та фази огинаючої на борту ЛА дозволяє визначити його положення щодо заданого курсового напрямку. Поле випромінювання радіо-маяка створюється за допомогою антенного пристрою, що складається з трьох опромінювачів та параболічного відбивача. Запитка опромінювачів здійснюється від одного передавача. Антенний пристрій, що складається з двох однаково рознесених та протифазно запитаних опромінювачів 1 і 3 і параболічного відбивача 4 (рис.37а), має дво-пелюсткову діаграму спрямованості з нульовим випромінюванням вздовж лінії, перпендикулярній середині бази бічних опромінювачів. Фази високочастотних коливань у пелюстках зсунуті на 1800. Фокальна вісь параболічного відбивача розташована вздовж осі ВПП, а бічні опромінювачі 1 і 3 - на однаковій відстані від ВПП з обох її сторін. Таким чином, створюється мінімум випромінювання вздовж осі ЗПС. Центральний опромінювач 2 знаходиться точно на продовженні осі ЗПС і запитується струмом несучої частоти ω. Створюване ним поле з урахуванням спрямованості системи «центральний опромінювач - відбивач» описується виразом

 l2=E2mf2(Θ)sinωt.

 Насправді опромінювач 2 запитується струмом складнішої форми, проте, спочатку ми розглянемо спрощену картину. Бічні опромінювачі 1 і 3 живляться струмами бічних частот де =2 F, F=60 Гц і створюють спрямоване поле бічних частот

 l1,3 =E1,3m f1,3(Θ) sin Ωt,

де E2m та E1,3m - амплітудні значення полів центрального та бічних опромінювачів; - нормована діаграма спрямованості пари антен 1 та 3.

У просторі відбувається накладання спрямованого поля бічних опромінювачів на полі центрального опромінювача. В результаті цього відновлюється нормальна форма амплітудно-модульованого сигналу з частотою огинаючої 60 Гц:

l = l2 + l1,3 = E2m f2(Θ) [ 1 + m(Θ) sin Ωt ] sin ωt,

де - m(Θ) =   - коефіцієнт глибини модуляції, що залежить від координати точки прие-ма.

 Приймаючи високочастотний сигнал на борту ЛА і виробляючи детек-тування, виділяють напругу огинаючої

 U = ± Um sin Ωt,

у якої амплітуда залежить від кута, а фаза може приймати два значення: 0 і 180º. Тому огинаючу називають напругою «змінної фази» lф~. Ця напруга несе інформацію про сторону та ступінь відхилення ЛА від посадкового курсу. Для вимірювання фази низькочастотної огибающей на «борту» необхідно розташовувати якимось опорним напруженням тієї ж частоти, фаза якого може бути використана для порівняння з нею фази огинаючей.

 Напруга «постійної фази» з метою спрощення пристроїв бажано передавати на тій же несучій частоті, тому воно повинно накладатися на несучу шляхом її частотної модуляції (ЧМ). Однак безпосередня ЧС несучої недоцільна з низки причин, тому опорною напругою модулюється нижча (піднесе) частота fП, яка потім накладається шляхом амплітудної модуляції на несучу.

Високочастотні коливання, промодуліровані за таким законом, випромінюються центральним опромінювачем 2. При цьому реальне поле випромінювання l2 записується наступним чином:

 l2 = E2m f2(Θ) [ 1 + mn sin ( ΩПt + sin Ωt ) ] sin ωt,

де mn - коефіцієнт амплітудної модуляції напруги несучої частоти; ΔΩП - девіація частоти при модуляції частоти, що піднесе.

 При складанні в просторі високочастотних полів, утворених випромінюванням центрального і бічних опромінювачів, утворюється результуюче поле складнішого виду, ніж представлене раніше:

 l = E2mf2(Θ) [ 1 + mn sin ( ΩPt + sin Ωt ) + m(Θ) sin Ωt ] sinωt.

На рис.37б зображена структурна схема бортового приймального устрою-ства. Результуюче електромагнітне поле радіомаяка приймається бортовою антеною А3, перетворюється і посилюється у високочастотній частині приймача, охопленого автоматичним регулюванням посилення (АРУ), детектується амплітудним детектором (АТ) і поділяється на два канали. Канал змінної фази виділяє інформаційний сигнал низької (60 Гц) частоти.

 Канал опорної фази виділяє напругу "постійної фази" низької (60 Гц) частоти шляхом попередньої фільтрації Ф2 на частоті fП і частотного детектування (ЧД). На фазовому детекторі (ФД) у разі розбалансу каналів по амплітуді виділяється напруга, величина якого пропорційна ступеня відхилення, а знак - стороні відхилення ЛА щодо площини курсу. Стрілецький індикатор положення (СІП) візуально відображає цю інформацію.

Принцип дії та апаратурний склад каналу глісади радіома-ячної СП

При побудові радіомаяків, що задають спрямоване випромінювання в глісадній площині, коли інформація про кутове положення точки прийому тобто борту ЛА, що відображається на параметри випромінюваного сигналу, можна використовувати принципи, що застосовуються в курсовому каналі, наприклад, розглянутий раніше принцип завдання напрямку з "опорним нулем", що і використовується на практиці. Тут ми розглянемо два інших методи завдання спрямованого випромінювання в площині глісади.

КАНАЛ ПЕРЕМЕНОЙ ФАЗи

Мал.37(а)

# lф ⎯

# -lф ~

# +lф ~

θ1

*лінія*

*курсу*

# Uф ~

# Uф ⎯

# СИП

# t

# t

# Uф ~

# Uф ⎯

# СИП

Радио-

переда-

ющее ус-

тройство

А1

А2

А3

# t

# Uф ~

# Uф ⎯

# СИП

# t

θ2

# t

# t

# Uф ⎯

Мал.37(б)

ВЧ

АД

КАНАЛ ПОСТІЙНОЇ ФАЗИ

# Uф ~

на СИП

# А

Ф1

Ф2

ЧД

ЧД

 Насамперед, розглянемо принцип дії каналу завдання гліса-ди, заснований на використанні глісадного радіомаяка з випромінюванням верхньої та нижньої антенами амплітудно-модульованих коливань. Отже, антенне пристрій повинен складатися з двох різновисоких антен (рис.38а) з характеристиками, що перетинаються в заданому напрямку. Задається рівносигнальним радіомаяком ГРМ напрямок являє собою геометричне місце точок, в яких амплітуди низькочастотних огибающих сигналів, що приймаються бортовим радіоприймачем ГРП, рівні між собою.

Передавач ГРМ виробляє високочастотні коливання, які модулюються в каналі верхньої антени Ав по амплітуді частотою 90 Гц,

а каналі нижньої антени - частотою 150 Гц. Під впливом землі діа-грами спрямованості у вертикальній площині мають багато пелюстковий, віялоподібний характер. Робочий рівносигнальний напрямок під кутом Θ0 створюється при перетині перших пелюсток двох діаграм спрямованості (рис.38б). Під кутом Θ0′ розташована хибна глісада.

Амплітуди поля випромінювання верхньої та нижньої антенами рівні:

 lВ = EВm fB(Θ) [ 1 + m1 sin Ω1t ] sin ωt,

 lН = EНm fН(Θ) [ 1 + m2 sin Ω2t ] sin ωt.

Коефіцієнти глибини просторової модуляції визначаються із співвідношень:

М01 = m1 ;

 М02 = m2 .

 Бортовий приймач (рис.38в) приймає сигнали радіомаяка, посилює їх у високочастотному тракті ВЧ і детектує амплітудним детектором АТ. Напруга частот 90 і 150 Гц поділяються фільтрами і випрямляються випрямлячами В. У ланцюг різницевого струму включається глис-садна обмотка стрілочного індикатора положення СІП. Величина відхилення індикатора положення щодо лінії глісади у вертикальній площині пропорційна величині РГМ:

РГМ = М1 - М2 = .

Прирівнявши останній вираз рівним нулю, отримаємо рівняння рівносигнальної напруги

 ЕВm fB(θ) = ЕHm fH(θ),

або

 κ1 fB(θ) = fH(θ).

Як видно з останнього виразу, глісаду задається в напрямку перетину пелюсток ДН, а її кутове положення 0 залежить від співвідношення потужностей, випромінюваних першими пелюстками ДН, що перетинаються (рис.38б). Ця залежність, з одного боку, може використовуватися для управління положенням глісади, а з іншого боку, визначає помилки в її положенні, якщо співвідношення змінюється при нестабільності потужностей випромінювання.

Принциповим недоліком ГРМ із запитом амплітудно-модульованими коливаннями є значне спотворення поля поблизу радіомаяка.

 Якщо початковий фазовий зсув між струмами запитки нижньої і верхньої антен дорівнює нулю, то такі ж співвідношення будуть і між фазами полів в дальній зоні. Однак у міру наближення ЛА починає позначатися різницю ходу сигналів від антен, т.к. між ними спостерігається геометричне рознесення. В результаті складання коливань у точці прийому утворюється результуюче коливання несучої частоти ω, амплітуда якого безперервно зменшується з наближенням ЛА до маяка. Крім того, воно є розфазованим щодо коливань бічних частот ω ± Ω1 і ω ± Ω2, в результаті змінюється співвідношення між коефіцієнтами m1 і m2. Це призводить до суттєвих помилок у вказівці рівносигнального напряму.

 Для деякої компенсації цього ефекту в один із каналів (зазвичай нижній) запитки встановлюють фазообертач. Це призводить до істотних помилок у вказівці рівносигнального напрямку. Для деякої компенсації цього ефекту в один з каналів (зазвичай нижній) запитки встановлюють фазообертач.

 Для усунення впливу фазових співвідношень у спектрах випромінювання верхньої та нижньої антен слід виключити коливання загальної (несучої) частоти. З цією метою в глісадному каналі знайшли застосування радіомаяки із запиткою нижньої та верхньої антен балансно-модульованими коливаннями. У каналі верхньої антени здійснюється балансна модуляція коливань несучою частотою 45 Гц, а огінаюча при цьому змінюється з подвоєною (90 Гц) частотою. У каналі нижньої антени здійснюється балансна модуляція частотою 75 Гц. При цьому коливання несучої частоти пригнічуються. Діаграми спрямованості аналогічні діа-грам радіомаяка із запиткою амплітудно-модульованими коливаннями. Важливо, що приймальний тракт гліссадного каналу на борту ЛА зберігається і функціонує без будь-яких змін.

Поля верхньої та нижньої антен представні у вигляді:

 lВ = EВm fB(Θ) sin Ω1t sin ωt,

 lН = EНm fН(Θ) sin Ω2t sin ωt.

Різниця глибин модуляції:

 РГМ = М1 - М2 =  .

# СИП

АВ

АН

# θ0

АН

# 150 Гц

# 90 Гц

# СИП

# Uс

150 Гц

# Uс

90 Гц

# t

# t

# t

# t

# Uс

150 Гц

# Uс

90 Гц

# t

# t

# СИП

θ

θ0′

θ0

АВ



ВЧ

АД

# СИП

**а)**

**б)**

**в)**

Мал.388

Ф 90

Ф 150

В

В

 Слід зазначити, що поняття РГМ стосовно даного принципу побудови каналу глісади вводиться умовно за агалогією з іншими принципами. Дійсно, результуюче поле:

 l = lH + lB = [ EВm fB(Θ) sin Ω1t + ЕНm fН(Θ) sin Ω2t ] sin ωt.

Отже, при детектуванні в бортовому приймачі амплітуди низькочастотних обгинальних з частотами 90 і 150 Гц визначаються коефіцієнтами при sin 1t і sin 2t.

Через наявність залишку несучої ω і комбінаційних частот 30 і 120 Гц, що з'являються на виході артеріального тиску бортового приймача, даний принцип трохи зменшує спотворення положення глісадної лінії.

Тактичні та технічні параметри каналів курсу та глісади систем посадки

 Тактичні та технічні параметри радіонавігаційних пристроїв СП дуже різноманітні. Крім загальних тактичних параметрів, властивих РНУ і РНС, в системах посадки використовуються і специфічні для даного класу систем тактичні та технічні параметри та характеристики. Так, канал курсу характеризується лінією курсу (ЛК), сектором курсу (СК), крутістю характеристики курсового радіомаяка SКРМ, крутістю характеристики бортового приймача SБП К.К, крутістю характеристики вихідного сигналу каналу курсу SK.K, викривленням лінії курсу δЛ. K.

 Канал глісади характеризується лінією глісади (ЛГ), кутом накло-на глісади Θ0, сектором глісади (СГ), напівсектором глісади (ПСГ), крутизною характеристики гліссадного радіомаяка SГРМ, крутизною характеристики бортового приймача SБП. вихідного сигналу каналу глісади SК.Г.

Дамо формальні визначення деяким найбільш важливим з перелічених вище понять.

Лінією курсу (глісади) називається геометричне місце точок, найближчих до осі ЗПС (для каналу курсу) або земної поверхні (для каналу глісади), в яких глибина модуляції або РГМ дорівнює нулю. Сектор курсу - кут в горизонтальній площині, що містить лінію курсу і обмежений сторонами з РГМ, дорівнює нулю. Сектор курсу - кут в горизонтальній площині, що містить лінію курсу і обмежений сторонами з РГМ, вздовж яких глибина модуляції 17,5%. Відповідно сектором глісади називають кут у вертикальній площині, обмежений сторонами з РГМ, що дорівнює 17,5%.

Напівусектор - половина, тобто. 0,0875 (8,75%) сектора.

Крутизна характеристики КРМ або ГРМ - відношення збільшення РГМ до збільшення відповідного умовного відхилення:

SГРМ,КРМ = .

Вихідний сигнал каналу курсу (глісади) - це величина струму, що вимірюється в мікроамперах стрілочним індикатором положення.

Крутизна характеристики бортового приймача КРП або ГРП - відношення збільшення струму через обмотку СІП до відповідного збільшення РГМ:

 SБП = .

 Крутизна характеристики вихідного сигналу каналу курсу (глісади) - відношення збільшення струму через обмотку СІП до відповідного збільшення кутового положення Δθ (в горизонтальній або вертикальній площині):

S =.

Викривлення лінії курсу δЛ.К - це кутове або лінійне відхилення будь-якої точки лінії курсу, де глибина модуляції несучого сигналу частотою 60 Гц дорівнює нулю щодо середньої лінії курсу (для рівно-сигнальних КРМ та КРМ з "опорним нулем").

У табл.9 наведено прийняті ICAO норми параметри системи ILS (міжнародної системи посадки).

 Таблиця 9

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование параметра | Категория системы |
| первая | вторая | третья |
| Курсовой радиомаякДальность действия, км:* в секторе ± 10°

от линии курса* в секторе ± 35°

от линии курса**Точность установки линии курса относи-тельно оси ВПП, м**Точность установки крутизны, %Минимальная напряженность поля на высоте 6 м у начала ВПП, мкВ/мВертикальная состав-ляющая поля, РГМИскривления РГМ на участках:* до внешнего МРМ
* от внешнего до ближнего МРМ
* от ближнего МРМ до начального ВПП
* вдоль оси ВПП (600 м от начала)

Дальность действияв секторе ± 8°, кмТочность установки угла глиссады в долях ее углаТочность установки и поддержания крутизны, %Искривление глиссады РГМ на участках:* до внешнего МРМ
* от внешнего до ближнего МРМ
 | 4631± 10,5± 17Не ограничивается 2000,0160,0310,031…0,0150,015-Глиссадный радиомаяк18± 0,075± 250,0350,035 | 4631± 7,5 ± 170,0080,0310,031…0,0050,005-18± 0,075± 200,0350,035…0,023 | 4631± 3± 100,0050,0310,031…0,0050,0050,00518± 0,04± 150,0350,035…0,023 |

Параметры курсовых и глиссадных радиомаяков регламентированы по доверительной вероятности, соответствующей доверительным интервалам:

± 3 σ - для норм на центрирование и крутизну зоны действия;

± 2σ - для норм на искривление линии курса и глиссады.

Основные параметры СП приведены в табл. 10.

Таблиця 10

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметри | СП - 50 | СП - 68 | СП - 70 | СП - 75 | СП - 80 | Ед.изм. |
| Категория системи | I | II | III | II | III | - |
| Дальность дії КРМ | 45 | 45 | 46 | 45 | 46 | км |
| Погрешность дії КРМ | 18 | 13 | 8 | 18 | 8 | м |
| Дальность действия ГРМ | 18 | 18 | 18,5 | 18 | 18,5 | Км |
| Погрешность дії ГРМ | 0,3 | 0,3 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | град |
| Несуча частота КРМ | 108,3…110,3 | 108,3…110,3 | 108…112 | 108…112 | 108…112 | МГц |
| Несуча частота ГРМ | 332,6…335 | 332,6…335 | 328,6…335,4 | 328,6…335,4 | 338,6…335,4 | МГц |
| Число МРМ | 2 |  | 3 | 2 | 3 | - |