**Лекція №10 Принципи функціонування та побудови апаратури зв'язку ЛА (2 години).**

І. Вступ

ІІ. Основна частина

1. Терміни та визначення. Загальні відомості про повітряний авіаційний зв'язок. Типи бортових радіостанцій.
2. Основні параметри. Апара-тура внутрішньолітакового зв'язку та магнітний запис.

ІІІ. Заключення

Література: №№ 1,2,3 стр.

 Призначення – ведення переговорів щодо радіолінії між екіпажами ЛА та наземними службами різних зон УВС (канал аварійного радіозв'язку); забезпечення переговорів між членами екіпажу, оповіщення та обслуговування пасажирів по внутрішньолітакних провідних лініях зв'язку та здійснення запису переговорів екіпажу (канал магнітного запису).

В даний час використовуються одноканальні авіаційні системи зв'язку

 Канал зв'язку – сукупність технічних пристроїв та середовища службовців передачі повідомлення.

Загальні вимоги до засобів радіозв'язку зводиться до забезпечення оперативного, безпошукового, безпідстроювального та двостороннього радіозв'язку.

Радіозв'язок двосторонній - двосторонній радіозв'язок при якому прийом і передача здійснюється одночасно.

Симплексний режим – двосторонній радіозв'язок, коли прийом і передача повідомлень здійснюється по черзі.

Час перемикання радіостанції з режиму "прийом" в режим "передача" і назад не повинен перевищувати величини 0,5 сек. Радіостанції повинні працювати безперервно протягом доби при співвідношенні часу роботи в режимі «прийом» та в режимі «передача» 4:1.

 Типи бортових радіостанцій відрізняються призначенням, діапазоном робочих частот, класом вивчення, тобто. видом модуляції випромінюваних з-випромінюваного сигналу. Усі бортові радіостанції працюють у симплексному режимі.

Розрізняють радіостанції далекого зв'язку, ближнього зв'язку та аварійно-рятувальні. Радіостанції телекомунікації (РСДС) забезпечують зв'язок між ВС і диспетчерами УВС на відстанях, що перевищують дальність прямої видимості і використовуються на дальностях більше тисячі кілометрів. Вони працюють у діапазоні гектоміліметрових λ=100…1000 м та де-каметрових хвиль λ=10…100 м. Режим модуляції амплітудний (звичайний чи односмуговий). Як правило використовується мовні (телефонний режим) і телеграфні сигнали.

 Структурна схема каналу зв'язку з амплітудною модуляцією має вигляд, наведений на мал. 42.

от микрофона,

или

ларингофона

Модулятор

 Усилит. мощности

Возбу-дитель

Усилитель радиочас- тоты

 Смеситель

Гетеродин

 Усилит. промеж. частоты

Детектор

АРУ

Усилит.

звуковой

частоты

а)

б)

Рис. 42.

 Радіостанція ближнього зв'язку (РСБС) забезпечують видимості і працюють у діапазоні метрових і дециметрових хвиль (λ=1…10 м, λ=0,1…1 м). У РСБС використовується тільки телефонний режим і амплітудна модуляція.

Аварійно-рятувальні станції працюють у симплексному режимі та призначені для передачі сигналів лиха та зв'язку з потерпілими аварію ПС та наземними пунктами з рятувальними засобами. Вони працюють на фіксованих частотах 2,182; 4,364; 8,364; 121; 5,243 МГц.

Вид модуляції визначає структуру передавача та приймача, а також параметри радіостанції загалом.

 Звичайна амплітудна модуляція (АМ) здійснюється за допомогою передавача, показаного на рис 42(а)

Низькочастотний електричний сигнал від мікрофона надходить на модулятор, який призначений для посилення цього сигналу і управління параметрами підсилювача потужності високочастотного сигналу, що надходить від збудника (генератора високочастотного коливання). У результаті амплітуда високочастотних коливань, що надходять в антену передавача змінюється відповідно до закону зміни низькочастотного сигналу.

Низкочастотный

сигнал

Высокочастотный сигнал

U(t)

t



 де Е0 – середнє значення сигналу, m – коефіцієнт глибини АМ модуляції; f(t) -= низькочастотна модулююча функція (низькочастотний сигнал).

Приймач звичайного АМ сигналу, показаного на рис 42 (б), побудований за супергетеродинної схемою до складу якої входять:

- підсилювач радіочастоти – призначений посилення слабкого сигналу, що пройшов середовище поширення;

- змішувача, який змішує сигнал із виходу УРЧ із сигналом місцевого генератора, званого гетеродином; в результаті часто сигналу з виходу УРЧ знижується до проміжної fурч = fурч - fг

Основне посилення АМ сигналу здійснюється за допомогою підсилювача проміжної частоти, а огинаюча (низькочастотний сигнал) залишається тим самим.

 Далі за допомогою амплітудного детектора виділяються низькочастотний сигнал, який посилюється підсилювачем звукової частоти і надходить в головні телефони.

Автоматичне регулювання посилення змінює посилення УПЧ і інколи УВЧ таким чином, щоб середній рівень сигналу на виході УПЧ залишався приблизно постійним при істотній зміні сигналу на вході УРЧ.

F

G(t)

Речевой сигнал

Излученный сигнал

Fmin

Fmax

fвозб -Fmax

fвозб

fвозб -Fmax

 Як видно із рис. спектр випромінюваного сигналу, що містить несучу частоту fвозб і дві бічні смуги, що формою повторює спектр низько-частотного модулюючого сигналу, обмеженого частотами (Fmin ... Fmax = 100 ... 3000 Гц.) При цьому несуча fвозб не містить корисної інформації про мовний або телеграфний сигнал, що передається. Разом з тим частка потужності передавача припадає на випромінювання несучої становить приблизно 90%, а частка інформаційної частини всього 10% від усієї потужності передавача.

Односмугова модуляція (ОМ) відрізняється від (АМ) тим, що вся потужність передавача, або значна частина припадає на передачу інформативної частини спектра, що дозволяє або збільшити дальність зв'язку при даній потужності передавача, або для тієї ж дальності зменшити потужність передавача.

Крім того вдвічі зменшується спектр сигналу, що передається, що призводить до збільшення чутливості приймача.

Односмугова модуляція дозволяє збільшити енергетичний потенціал каналу (ОМ) у порівнянні з каналом (АМ) у 8 разів.

Вона використовується в основному в каналах телекомунікації в діапазонах ГКМВ і ДКМВ.

Особливістю апаратури ОМ є суттєве ускладнення приймальних та передавальних трактів, пов'язана з придушенням несучих коливань у передавачі та подальшому відновленні їх у приймачі, а також допустимим рівнем позасмугових випромінювань, які створюються при недостатньому придушенні в передавачі спектральних складових (несуча, верхня або нижня бічні смуги).

Основні параметри бортових радіостанцій наведено у таблиці 12. Основні параметри аварійно-рятувальних радіостанцій наведено у таблиці 13.

Таблиця 12

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Параметр | РСДС «Микрон» | РСДС «Карат» | РСБС «Ландыш-5» | РСБС «Баклан-5» |
| Диапазон частот МГц | 2,0..23,99 | 2,0..10,1 | 118..135,975 | 118..135,975 |
| Число рабочих каналов | 220000 | 8100 | 720 | 72 |
| Модуляция | АМ,ОМ | АМ(ТЛФ) | АМ(ТЛФ) | АМ(ТЛФ) |
| Потужністьпередавача | 400 | 30 | 5 | 5 |
| Чувств. приймача | 1..3 | 5 | 3 | 2,5 |
| Смуга пропуску приймача | - | 8 | 40 | 8 |
| Время перестройки | 26 | 5 | 1 | 1 |
| Время готовности к работе, мин | 15 | 15 | 2 | - |
| Висотность, км | 10 | 8 | 10 | 14 |
| Потребляемая потужність передавач/приймач от сети 115в, 400гц, 27В пост. Струму, Вт | 1500 (250) 150 (100) | 300 (130) | 120 (45) | 85 (30) |
| Масса, кг | 35 | 18,4 | 6,3 | 5,7 |
| Объем, дм3 | 56 | 15 | 5,7 | 4,13 |
| Среднее время нараб. на отказ, ч | 1000 | 1000 | - | 2000 |

 Таблица 13

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Радіостанції диапазона |
| ГКМВ, ДКМВ | МВ |
| Рабочие частоты Мгц | 2,182; 4,364; 8,364 | 125 |
| Модуляция | АЗ(ТЛФ) | А3 |
| Потужність передавача Вт | 0,75 | 0,13 |
| Час непрерывної роботи при відношенні прием/передача 3:1 час | 12 | 30 |
| Живлення | Аккумуляторы | Батареи |
| Масса с блоком живлення, кг | 7,5 | 1,9 |
| Объем, дм3 | 38 | 1 |

 Апаратура внутрішньобортового зв'язку та магнітного запису

Канали внутрішньобортового зв'язку та магнітного запису призначені для виконання наступних функцій:

- зв'язок між членами екіпажу із можливістю циркулярного виклику;

- посилення, розподіл і прослуховування сигналів радіозв'язку, радіонавігаційних пристроїв (наприклад, радіокомпасів), розпізнавальних і телефонних сигналів радіонавігаційних пристроїв і систем, сигналів пристроїв і систем спеціального призначення і сигналів контролю роботи власних передавачів ВС;

- оповіщення пасажирів;

- багатопрограмна музична передача, звуковий супровід кіно та телепрограм;

- Одночасний запис мовної інформації з чотирьох незалежних каналів;

- Збереження мовної інформації, записаної за останні 30..40 хвилин польоту, в умовах аварійної ситуації;

- Захист магнітного носія записаної мовної інформації спеціальним контейнером.

Основна апаратура внутрішньобортового зв'язку і магнітного запису включає літакові переговорні пристрої (СПУ), гучномовні пристрої (СГУ) і бортові аварійні магнітофони.

СГУ виконують дві перші з перерахованих вище функцій, а також прослуховування роботи передавачів РСДС і РСБС.

СГУ призначені для двостороннього зв'язку між членами екіпажу, прийому та передачі сигналів по каналах радіозв'язку та СПУ, а також для оповіщення пасажирів;

Бортові аварійні магнітофони служать для запису (документування) переговорів між членами екіпажу СПУ і СГУ і з наземними службами по каналах радіозв'язку.

Основними параметрами апаратури внутрішньобортового та магнітного запису наведені в таблицях 14 та 15.

Таблица 14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | СПУ-7 | СГУ-15 |
| Діапазон підсилюваємих частот, Гц. | 300..3500 | 200..8000 |
| Виходна напруга, В | 45..70 | 30 |
| Виходна потужність, Вт | - | 15 |
| Потребляемая потужністьь от сети 27В, Вт | 25 | 70 |
| Масса комплекта, кг | 15 | 9,5 |
| Объем основних блоков | 9 | 8 |
| Допустимая температура окружающей среды 0С | -65..+50 | -30..+40 |
| Коэффициент нелинейных искажений, % | 8 | 10 |
| Неравномерность частотной характеристики дБ | - | 10 |

Таблица 15

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | МС-61 | «Марс-БМ» |
| Число каналов записи | 1 | 4 |
| Длительность записи, ч | 5,5 | Непрерывн. |
| Диапазон речевой информации, Гц | 300..3000 | 300..3400 |
| Коэффициент нелинейных искажений, % | 18 | 10 |
| Потребляемая мощность от сети 27В, Вт | 20 | 70 |
| Масса, кг | 4 | - |
| Объем, дм3 | 3,4 | - |
| Диапазон рабочих температур, 0С | -60..+50 | -50..+60 |

Літакний переговорний пристрій СПУ-7 складається з декількох або-ентських апаратів (до8), встановлених на робочих місцях екіпажу підсилювача. До кожного апарату підключається авіаційна гарнітура (мікрофон або магнітофон і телефони). На панелі абонентського апарату розташовані органи управління (перемикачі і кнопки), що дозволяють підключати ААі до зовнішніх радіозасобів (РСБС, АРК та ін), або викликати на зв'язок членів екіпажу, а також регулювати гучність сигналу, що прослуховується.

Літакний гучномовний пристрій СГУ-15 включає себе підсилювач сигналів радіостанцій і навігаційних приймальних пристроїв, гучномовці кабіни екіпажу, підсилювачів оповіщення пасажирів через гучномовці, встановлених в салонах, пультів управління на робочих місцях і пілота і бортпровідника а також ряду інших допоміжних авіаційної гарнітури, мікрофонів) тощо.

Пульт управління пілота дозволяє здійснювати зв'язок з пасажирами та вести двосторонні переговори з бортпровідником. Структурна схема СГУ015 наведено на рис. 45.

Авіаційна

гарнітура

 Пульт

пілота

Усилитель

радиостан-ции

 Абонен-тский ап-парат пілота

Пульт бортпрові

дника

Микрофон

телефон

Микрофон

пилота

Усилитель

оповещен. пассажиров

Усилитель

оповещен. пассажиров

Микрофон

борт про-водника

Громкоговоритель

экипажа

Громкоговорители

салона

#### Рис. 45

 Структурна схема магнітофона включає стрічкопротяжний механізм ЛПМ, пульт управління магнітофоном (запис, відтворення, перемотування стрічки, стоп і т.д.) і електронний пристрій забезпечує запис і відтворення мовних сигналів.

 Укрупнену структурну схему бортового аварійного магнітофона МС – 61 наведено на рис 46.

Пульт

дистанцій

ного управління

 Лентопро-тяжний механізм

Підсилювач

радіостанції

АРУ

Підсилювач прослухову

вання

Мікрофон

пілота

Підсилювач

оповіщення пасажирів

Підсилювач

оповіщення пасажирів

Рис. 46

 Схема магнітофона включає стрічкопротяжний механізм і електронний пристрій. За допомогою ЛПМ здійснюється транспортування проволочного магнітного носія в поздовжньому напрямку. Під час запису використовується генератор підмагнічування частотою Fп = 25 кГц.

 Електронний пристрій складається зі схеми автоматичного регулювання рівня запису; підсилювача запису зі схемою корекції на частоті 3000 Гц; підсилювача прослуховуванні я, що дозволяє прослуховувати мовні сигнали у процесі запису; схеми автоспуску, що дозволяють включати ЛПМ при появі звукового сигналу на вході підсилювача запису (від літакового переговорного пристрою) і вимикати ЛПМ при зникненні цього сигналу.

 При записі з ларингофона магнітофон при рівні шуму 120 дБ забезпечує розбірливість записаної мови не менше 90% записаних слів.