

С. І. Овчаренко, М. М. Орловський

ФУНКЦІОНУВАННЯ АЕРОПОРТІВ І АЕРОПОРТОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

С. І. Овчаренко, М. М. Орловський

ФУНКЦІОНУВАННЯ АЕРОПОРТІВ І АЕРОПОРТОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Навчальний посібник

Харків «ХАІ» 2018

Рецензенти: д-р техн. наук, проф. С. А. Калкаманов,
канд. техн. наук, доц. М. І. Суханов

Овчаренко, С. І.

О-35 Функціонування аеропортів і аеропортові технології
[Електронний ресурс]: навч. посіб. / С. І. Овчаренко, М. М. Орловський.
– Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац.
ін-т», 2018. – 34 с.

Розглянуто призначення, класифікацію й основні функції аеропортів, організацію повітряного простору і керування повітряним рухом, технічні засоби забезпечення польотів, сертифікаційні вимоги до аеропорту і його радіотехнічного обладнання.

Для студентів вищих навчальних авіаційних закладів, слухачів авіаційних коледжів і курсів підвищення кваліфікації інженерно-технічних працівників цивільної авіації.

Іл. 3. Бібліогр.: 13 назв

УДК 656.71(075.8)

© Овчаренко С. І., Орловський М. М., 2018
© Національний аерокосмічний
університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», 2018

ЗМІСТ

Список умовних позначень.....	4
Вступ.....	5
1. Призначення й основні функції аеропорту.....	6
1.1. Призначення і класифікація аеропортів.....	6
1.2. Діяльність аеропорту.....	7
2. Організація повітряного простору й керування повітряним рухом.....	8
2.1. Організація повітряного простору.....	8
2.2. Організація керування повітряним рухом.....	8
3. Технічні засоби забезпечення польотів.....	11
3.1. Радіотехнічні засоби КПР.....	11
3.2. Радіонавігаційні засоби	15
3.3. Засоби радіолокацій.....	23
3.4. Засоби електрозв'язку.....	26
4. Сертифікаційні вимоги до аеропорту і його устаткування.....	29
4.1. Сертифікаційні вимоги до аеропорту.....	29
4.2. Сертифікаційні вимоги до РТЗ аеропортів.....	31
Бібліографічний список.....	33

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АПР – автоматичні провідні радіостанції
АРП – автоматичний радіопеленгатор
БМРМ – ближній маркерний радіомаяк
БПРМ – ближній провідний радіомаяк
ВРЛ – вторинний радіолокатор
ДМРМ – дальній маркерний радіомаяк
ДПРМ – дальній провідний радіомаяк
ДПСП – диспетчерський пункт системи посадки
ДРЛ – диспетчерський радіолокатор
ДРЛС – диспетчерська радіолокаційна станція
ЕОМ – електронно-обчислювальні машини
ЗАНГ – застосування авіації в народному господарстві
ЗПГ – злітно-посадкова глісада
ЗПС – злітно-посадкова смуга
ІКО – індикатор колового огляду
ІСАО – Міжнародна організація громадянської авіації
КДП – командно-диспетчерський пункт
ККР – курсовий кут радіостанції
КПР – керування повітряним рухом
КРМ – курсовий радіомаяк
МПЛ – місцеві повітряні лінії
МРЛ – метеорологічний радіолокатор
МРМ – маркерний радіомаяк
МСРП – магнітна система реєстрації польотів
ОПРЛ – оглядово-посадочний радіолокатор
ОРЛ – оглядовий радіолокатор
ОРЛ-А – оглядовий радіолокатор аеродромний
ОРЛ-Т – оглядовий радіолокатор траси
ПРЛ – посадочний радіолокатор
ПС – повітряне судно
РД – руліжна доріжка
РЛС – радіолокаційна станція
РЛС ОЛП – радіолокаційна станція огляду льотного поля
РМГ – радіомаяк глісади
РМСП – радіомаяк системи посадки
РНП – радіонавігаційні пристрої
РНС – радіонавігаційні системи
РНТ – радіонавігаційна точка
РПГ – радіоприймач глісади
РСБН – радіотехнічна система ближньої навігації
РТЗЗП – радіотехнічні засоби забезпечення польотів
СДП – стартовий диспетчерський пункт

ВСТУП

Унікальне географічне розташування на перехресті торговельних шляхів потенційно дає змогу Україні отримувати більше переваг від глобалізації у разі забезпечення динамічного розвитку й реалізації потенціалу транспортної інфраструктури. Транспортна система є однією з базових галузей економіки, стабільне та ефективне функціонування якої забезпечує необхідні умови обороноздатності, національної безпеки, цілісності держави, підвищення рівня життя населення, а також надходження коштів до Державного бюджету України.

Україна інтегрується у світовий авіаційний простір шляхом підписання угоди про створення спільного авіаційного простору з країнами Європейського Союзу та відкриття нових міжнародних напрямів. Приведення інфраструктури авіаційного транспорту у відповідність до міжнародних вимог, забезпечення безпеки авіації, удосконалення законодавства з питань цивільної авіації, задоволення потреб вітчизняних і зарубіжних авіакомпаній у якісному обслуговуванні повітряного руху є стратегічними напрямками розвитку авіаційного транспорту.

Діяльність авіаційного транспорту значною мірою залежить від стану й правильного використання його наземної бази – аеропортів. Аеропорт – найважливіша частина авіаційної транспортної системи, оскільки в аеропорту здійснюється умовний перехід повітряного транспорту з режиму повітряного функціонування в режим наземного функціонування. Фактично він є місцем взаємодії трьох основних складових частин повітряної транспортної системи:

- аеропорту, до складу якого входить система керування повітряним рухом;
- авіаліній;
- користувачів.

Для досягнення ефективного функціонування повітряної транспортної системи необхідно враховувати взаємодію цих трьох основних складових частин. Відсутність оптимальної взаємодії між елементами системи може стати причиною багатьох небажаних явищ, кожне з яких призводить до істотного зменшення кількості операцій аеропорту:

- недостатнє забезпечення безпеки польотів;
- неповне функціонування аеропорту;
- неадекватні умови для пасажирів і низький рівень їх обслуговування;
- висока вартість перевезень і т. д.

Забезпечення високого рівня безпеки польотів є пріоритетним завданням. Його успішне вирішення потребує використання в системі керування повітряним рухом сучасного устаткування і кваліфікованих фахівців.

1. ПРИЗНАЧЕННЯ Й ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ АЕРОПОРТУ

1.1. Призначення і класифікація аеропортів

Аеропорт – авіатранспортне підприємство, що забезпечує швидке, безпечне та ефективне транспортування повітрям пасажирів, багажу, вантажів, пошти. Він здійснює відправлення і прийняття повітряних судів (ПС), використовуючи засоби, необхідні для їх зльоту або посадки, а також технічне обслуговування і ремонт. До аеропорту належать аеровокзали і будівлі для зберігання й відправлення вантажів і пошти, а також під'їзні й шосейні залізниці, станції наземного транспорту й автостоянки.

Міжнародний аеропорт – це аеропорт, який відкрито для прийняття і відправлення ПС, що виконують міжнародні повітряні перевезення, і в якому здійснюється митний, прикордонний, санітарно-карантинний та інший контроль.

Єдиного універсального підходу до класифікації аеропортів цивільної авіації немає. Класифікація, яку застосовують зараз у більшості країн СНД, в основному відображає експлуатаційні ознаки аеропортів. В основу такої класифікації покладено річний обсяг пасажирських перевезень, під яким мають на увазі сумарну кількість усіх пасажирів, які прилітають і відлітають, включаючи пасажирів транзитних рейсів, призначення аеропортів, що відображає їх адміністративно-територіальне розташування й характер перевезень.

Така класифікація має експлуатаційний характер і не відбиває достатньої кількості ознак, за якими можна визначити завдання й цілі аеропортів з позиції їх функціонування.

Аеропорти ділової авіації головним чином обслуговують спеціальні й бізнес-рейси. Сьогодні в Україні аеропорти класифікують за такими ознаками:

1) за категоріями:

- державного значення (Державний міжнародний аеропорт «Бориспіль»);
- регіональні (аеропорти «Сімферополь», «Одеса», «Донецьк», «Харків», «Львів», «Дніпро» та ін.);
- місцевого значення, розташовані в обласних центрах, великих промислових містах і курортних зонах;

2) за спроможністю приймати певні типи повітряних суден:

- спроможні приймати будь-які існуючі цивільні повітряні судна без обмежень (в Україні це аеропорти «Бориспіль» і «Сімферополь»);
- спроможні приймати літаки I класу і нижче;
- спроможні приймати літаки II класу і нижче;
- спроможні приймати літаки не вище III класу;

3) за статусом:

- міжнародні, з яких польоти здійснюються в країни далекого зарубіжжя та СНД;
 - внутрішні, з яких польоти здійснюються тільки в межах України.
- Існує також альтернативна мережа аеропортів на базі військових аеродромів і аеродромів деяких відомств. Усього в цивільній авіації України зареєстровано близько 70 аеродромів.

1.2. Діяльність аеропорту

Види діяльності аеропорту:

- авіапаливозабезпечення повітряних перевезень;
- контроль якості авіаційних паливо-мастильних матеріалів;
- аеродромне забезпечення;
- електросвітлотехнічне забезпечення;
- штурманське забезпечення;
- радіотехнічне забезпечення й авіаційний електрозв'язок;
- забезпечення обслуговування (керування) повітряного руху;
- інженерно-авіаційне забезпечення;
- забезпечення авіаційної безпеки;
- забезпечення обслуговування пасажирів, багажу, пошти, вантажів;
- пошукове й аварійно-рятувальне забезпечення;
- метрологічне забезпечення;
- метеорологічне забезпечення.

Найбільш складними і відповідальними завданнями з огляду на забезпечення безпеки функціонування всього комплексу аеропорту є:

- організаційні й технічні заходи з використання повітряного простору, керування повітряним рухом (КПР);
- польотно-інформаційне забезпечення польотів;
- диспетчерське обслуговування повітряного руху;
- аварійне сповіщення.

Контрольні запитання

1. Для чого призначено аеропорт?
2. Для чого призначено міжнародний аеропорт?
3. Види діяльності аеропорту.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ Й КЕРУВАННЯ ПОВІТРЯНИМ РУХОМ

2.1. Організація повітряного простору

Відповідно до положень Настанови щодо здійснення польотів цивільної авіації з метою постійного контролю і регулювання процесу виконання польотів із забезпеченням їх безпеки й регулярності весь повітряний простір країни поділено:

- на нижній (до висоти 6100 м від рівня, що відповідає 760 мм рт. ст.);
- верхній (вище 6100 м);
- зони і райони керування повітряним рухом і райони аеродромів і аеровузлів, що входять до їхнього складу.

Безпосередньо рухом повітряного судна керує районний центр, якому в оперативному відношенні підпорядковуються служби руху аеропортів, що належать до цього району. Повітряний простір району КПР і повітряний простір над територією, що прилягає до аеродрому, в установлених межах (район аеродрому) у великих аеропортах поділяють за напрямками (секторами) як у плані, так і за висотою.

У районі аеродрому в радіусі ~ 150 км для організації і забезпечення безпеки руху установлюють коридори входу і виходу ПС, зони підходу, зльоту і посадки, очікування, які повинні забезпечувати виконання установлених маневрів і можливість контролю радіолокації.

2.2. Організація керування повітряним рухом

Організація керування повітряним рухом (КПР) – це комплекс заходів щодо планування, координування, безпосереднього керування повітряним рухом і контролю за дотриманням установленого режиму польотів ПС у повітряному просторі країни. КПР організовує і здійснює служба руху відповідно до вимог Повітряного кодексу України, а також з урахуванням стандартів і рекомендацій ICAO.

Центрами зосередження інформації, отриманої від засобів КПР, навігації і посадки, є командно-диспетчерські пункти (КДП). У КДП розміщуються робочі місця диспетчерів служби руху, які обладнано засобами відображення інформації й органами керування радіотехнічними системами і аварійними засобами радіозв'язку.

Залежно від виконуваних завдань під час КПР розрізняють диспетчерів:

- руління;
- стартового диспетчерського пункту;
- кола;
- посадки;
- підходу;

– районних центрів.

Диспетчер руління керує рухом ПС по перону і руліжних доріжках (РД). Його робоче місце розміщується на верхньому поверсі КДП з метою візуального огляду льотного поля. Основними засобами керування диспетчера руління є радіостанції для зв'язку з екіпажем ПС, а також гучномовні системи для зв'язку з керівником польотів, іншими диспетчерами і технологічними службами аеропорту.

Диспетчер стартового диспетчерського пункту (СДП) приймає ПС від диспетчера руління і контролює рух ПС по злітно-посадковій смугі (ЗПС), керує рухом спецавтотранспорту і зльотом літака. СДП розташовується з одного або іншого боку ЗПС залежно від напрямку посадки. Обов'язковою для цього диспетчера є можливість візуального спостереження за ЗПС і посадкою ПС. За допомогою радіостанцій він керує зльотом ПС до висоти 200 м, а з іншими диспетчерами і службами аеропорту зв'язується по гучномовних системах. Після набору ПС висоти 200 м керування рухом літака приймає диспетчер кола.

Диспетчер кола керує набором висоти і заходом на посадку. Його робоче місце розташовується на КДП або в диспетчерському пункті системи посадки (ДПСП), який розміщується на відстані 120 м від осьової лінії ЗПС. На робочому місці диспетчера кола є індикатори колового огляду (ІКО), органи керування пристроями гучномовних систем і зв'язковими радіостанціями, індикатор автоматичного радіопеленгатора. При зльоті ПС диспетчер кола передає його диспетчеру підходу або диспетчеру місцевого диспетчерського пункту, а при посадці — диспетчеру посадки.

Диспетчер посадки контролює рух ПС, керує ним на посадковій прямій до торкання ЗПС та інформує екіпаж про відхилення від посадкового курсу і траєкторії зниження. Його робоче місце знаходиться на КДП, обладнується індикаторами посадочного радіолокатора, органами керування радіостанціями і пристроями гучномовних систем. Диспетчер посадки бере ПС під своє керування в момент виявлення відмітки на індикаторі посадочного радіолокатора і передає його диспетчеру СДП у момент звільнення ЗПС.

Диспетчер підходу керує рухом ПС у зоні повітряного простору і на відстані до 150 км. У великих аеропортах цю зону поділено на декілька секторів, у кожному з яких рухом керує диспетчер підходу.

Робочі місця диспетчерів підходу розташовуються в одному залі КДП і обладнуються зазвичай телевізійними індикаторами або індикаторами диспетчерських радіолокаційних станцій (ДРЛС). За наявності спеціальної радіолокаційної апаратури диспетчер підходу має додаткову цифрову інформацію про бортовий номер, висоту польоту ПС, залишок палива та інші параметри. На робочих місцях диспетчерів підходу передбачено органи підімкнення індикатора до будь-якого радіолокатора (ОРЛ, ДРЛС або РСБН). Це дає змогу оцінити повітряну ситуацію в сусідніх зонах і на великих дальностях. Крім того, кожне

робоче місце диспетчера обладнано органами керування індивідуальної радіостанції і переговорними пристроями гучномовних систем.

Диспетчери районних центрів керують рухом ПС у верхньому повітряному просторі, на трасах, між зонами підходу до великих аеропортів. Зазвичай кожен диспетчер має свій напрямок прильоту-вильоту ПС. Так, диспетчер районного центру певного напрямку, наприклад східного, приймає ПС від диспетчера підходу на межі зон і передає його диспетчеру суміжного районного центру на висотах більше 6100 м і на дальностях 300...500 км. Основним джерелом навігаційної інформації про ПС (азимут і дальність) у секторах районного центру є ОРЛ різних типів. Отримана від них інформація транслюється на КДП по високочастотних кабелях або спеціальних радіорелейних лініях з подальшим відображенням на екранах ІКО. Крім того, кожне робоче місце диспетчера обладнано органами керування командних радіостанцій з радіусом дії до 350 км при висоті польоту 10–12 км.

Контрольні запитання

1. Які заходи передбачаються при організації керування повітряним рухом?
2. На які зони поділено повітряний простір країни?
3. Для чого призначено командно-диспетчерські пункти?
4. Як підрозділяють диспетчерів залежно від виконуваних ними завдань?
5. Які завдання вирішує диспетчер руління?
6. Які завдання вирішує диспетчер стартового диспетчерського пункту?
7. Які завдання вирішує диспетчер посадки?
8. Які завдання вирішує диспетчер підходу?
9. Які завдання вирішує диспетчер районного диспетчерського пункту?

3. ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПОЛЬОТІВ

КПР на всіх етапах польоту покладено на диспетчерів служби руху. Головними завданнями цієї служби є організація, планування й забезпечення безпеки руху ПС на повітряних трасах, місцевих повітряних лініях (МПЛ), у районах аеродрому, на руліжних доріжках (РД), при застосуванні авіації в народному господарстві (ЗАНГ). Безпосереднє керування рухом ПС у повітряному просторі здійснюють диспетчери різних зон.

Для вирішення цих завдань служба руху має сучасні наземні радіотехнічні засоби КПР, які взаємодіють з бортовими системами.

3.1. Радіотехнічні засоби КПР

Радіотехнічні засоби КПР – первинні джерела навігаційної інформації для виконання завдань з пілотування, літаководіння, навігації і КПР.

Велика кількість ПС з пасажирями на борту, які одночасно летять, є складною динамічною системою. Керувати такою системою можна тільки за допомогою радіотехнічних засобів забезпечення польотів (РТЗЗП). Ефективність роботи такої системи значною мірою визначається взаємною інформативністю пілотів і диспетчерів. Диспетчери під час КПР відповідають за безпеку польотів, вживають заходів із запобігання зіткненням ПС на землі й у повітрі, забезпечують безпечні інтервали між ПС, виводять ПС на посадку і т. ін. У повітряному просторі летять ПС різних типів, з різними швидкостями, за різними напрямками. Диспетчери для кожного з них вибирають з урахуванням плану польоту оптимальну просторову траєкторію, безперервно стежать за кожним ПС і контролюють за допомогою індикаторів колового огляду (ІКО) та інших засобів відображення інформації повітряну обстановку в заданій зоні. Під час КПР диспетчер передає і приймає інформацію про виконання оперативних команд, прогнозує розвиток повітряної обстановки, стежить за зміненням метеоумов.

Основою для прийняття рішень є інформація про повітряну обстановку, яка постійно змінюється, а також запас палива, час прибуття, напрям посадки, аварійне сповіщення, метеоумови, стан злітно-посадкової смуги (ЗПС), кількість і черговість готових до вильоту ПС, типи радіотехнічних систем забезпечення польотів, особливості й обмеження зон цього аеропорту, вимоги інструкцій щодо здійснення польотів та ін. Джерело навігаційної інформації про повітряну обстановку – наземні радіотехнічні системи забезпечення польотів з необхідними

засобами відображення інформації. Початкова інформація вводиться в пам'ять ЕОМ автоматизованих систем КПР.

На борту ПС є радіонавігаційне, радіолокаційне і радіозв'язкове устаткування, що дає змогу екіпажу виконувати літаководіння й навігацію, у будь-який момент отримувати й передавати за допомогою радіостанцій оперативну інформацію.

До радіонавігаційного бортового устаткування належать:

1. Доплерівський вимірник швидкості ПС і зношення його під впливом вітру від первинного напрямку польоту.

2. Бортове устаткування радіотехнічної системи ближньої навігації (РСБН), яке дає змогу автоматично й безперервно вимірювати на борту навігаційні координати – азимут (напрямок) і віддаленість ПС відносно місця розташування наземного радіомаяка. Крім того, за допомогою цієї системи можна вивести ПС у зону дії наземних систем посадки. Навігаційно-посадковий комплекс призначено для літаководіння за всіма спрямованими радіомаяками, виконання передпосадкового маневру і посадки за приладами.

3. Радіовисотоміри, які вимірюють справжню висоту польоту ПС і видають попереджувальні сигнали екіпажу.

4. Автоматичні радіокомпаси – найбільш поширений навігаційний пристрій, який дає змогу автоматично й безперервно вимірювати кут у горизонтальній площині між напрямом подовжньої осі ПС і напрямом на наземну привідну радіостанцію. За допомогою автоматичних радіокомпасів екіпаж здійснює політ на радіонавігаційну точку (РНТ), визначає напрям на привідну радіостанцію. Використовуючи навігаційну карту і напрямки від ПС на дві привідні радіостанції, визначають місце ПС.

До радіолокаційного бортового устаткування ПС належать:

– радіолокаційна станція;

– літаковий відповідач.

Бортовий радіолокатор дає змогу спостерігати поверхню місцевості, над якою пролітає ПС, попереджати екіпаж про наявність небезпечних метеоутворень за курсом прямування й зустрічних ПС.

Літаковий відповідач призначено для видачі за запитом із землі інформації про бортовий номер ПС, запас палива, висоту польоту, державну належність ПС і т. д.

Бортові радіостанції, працюючи в різних діапазонах радіохвиль, дають змогу у будь-який момент мати радіозв'язок з диспетчерами різних зон керування. Дальність зв'язку бортових радіостанцій значною мірою залежить від фізичних властивостей радіохвиль, на яких працюють ці радіостанції, і від висоти польоту.

Для внутрішніх переговорів між членами екіпажу і сповіщення пасажирів використовують **переговорні й гучномовні пристрої**. До складу бортового устаткування входять магнітофони для реєстрації параметрів польоту і двигунів. Їх називають магнітними системами реєстрації польоту (МСРП). На магістральних ПС є апаратура для трансляції кінофільмів і музичних передач у салони ПС. На випадок аварійної ситуації на борту ПС передбачено аварійний магнітофон, який записує переговори екіпажу під час польоту з фіксацією часу. Аварійні мовні магнітофони потрібні як засоби об'єктивного контролю отриманих або переданих оперативних команд під час розслідування льотних подій.

До складу наземного радіоустаткування входить радіонавігаційне, радіолокаційне, радіозв'язкове устаткування.

Радіонавігаційне устаткування складається:

- з радіотехнічної системи ближньої навігації (РСБН);
- автоматичного радіопеленгатора (АРП);
- радіомаякових систем посадки (РМСП) та ін.

Наземний комплект радіотехнічної системи ближньої навігації дає змогу отримувати на борту й на землі навігаційні координати ПС, що летять, – азимут і віддаленість ПС відносно місця розташування наземного радіомаяка. Ці дані у вигляді електричних сигналів передаються по кабелю на командно-диспетчерський пункт (КДП), де з'являються у вигляді міток на індикаторах робочих місць диспетчерів різних зон керування.

Простим і надійним радіонавігаційним пристроєм є автоматичні радіопеленгатори (АРП) – спеціальні приймальні пристрої з антенами спрямованої і неспрямованої дії, які дають змогу диспетчеру визначити напрям (пеленг) ПС, що летить, відносно місця установлення пеленгатора в той момент, коли працює бортовий радіопередавач. Визначивши пеленг ПС, диспетчер підходу по радіо передає його командиріві. У пеленгаторах використовуються стрілкові або електронні індикатори пеленгу, розташовані на робочих місцях диспетчерів.

До навігаційно-посадкових систем належать радіомаякові системи посадки. Це комплекс наземної і бортової радіоапаратури, за допомогою якої забезпечується захід на посадку шляхом визначення поточного положення ПС відносно лінії посадочного курсу (що проходить уздовж ЗПС) і траєкторії зниження (глісади зниження). Це устаткування працює на завершальному етапі польоту (на посадковій прямій) і дає змогу командиріві ПС витримувати лінію посадочного курсу і глісади зниження з точністю, що забезпечує нормальну посадку на початку ЗПС.

Обов'язковими об'єктами радіолокацій великого аеропорту є чотири типи радіолокаційних станцій:

- оглядові трасові радіолокатори, які забезпечують диспетчерів районного центру оперативною інформацією про координати ПС, що летять на значній відстані від аеропорту (до 400 км);
- радіолокатори аеровузлові, які працюють з великою точністю, але на меншій відстані від аеропорту (250 км);
- аеродромні радіолокатори з дальністю дії до 150 км;
- посадочні радіолокатори, що забезпечують контроль витримування ПС заданої лінії курсу і глісади зниження на посадковій прямій (при віддаленні ПС від ЗПС до 20 км і з висоти 400 м).

Для підвищення безпеки посадки посадочні радіолокатори (ПРЛ) працюють одночасно з РМСП. Вони визначають відхилення ПС від лінії курсу і глісади зниження з більшою точністю, ніж РМСП, що дає змогу диспетчеру посадки коригувати траєкторію ПС, передаючи командиріві ПС вказівки за допомогою командних радіостанцій. ПРЛ можуть використовуватися і без РМСП. У цьому випадку диспетчер посадки повністю керує заходом ПС на посадку.

У малих аеропортах застосовують і комбіновані радіолокатори, які виконують функції аеродромних і посадочних радіолокаторів. Їх прийнято називати оглядово-посадочними радіолокаторами (ОПРЛ). На аеродромах, які забезпечують посадку за мінімумом II і III категорій, застосовують радіолокатори огляду льотного поля. Інформацію, що отримується з їх допомогою, використовує диспетчер руління.

Метеорологічні радіолокатори (МРЛ) потрібні для виявлення, спостереження й визначення місця розташування вогнищ гроз і зливових опадів, а також їх швидкості й напрямку переміщення.

Таким чином, в аеропорту є навігаційна і радіолокаційна апаратура, яка використовується як первинне джерело інформації про ПС на різних етапах польоту. Ця інформація транслюється на КДП, де розподіляється по індикаторах на робочі місця диспетчерів. У автоматизованих системах КПР навігаційна інформація від бортового і наземного радіоустаткування подається в ЕОМ у режимі реального часу. З урахуванням початкової інформації ЕОМ видає на індикатори мітки від ПС з додатковими даними для диспетчера.

Диспетчер у системі КПР відіграє головну роль. На основі оцінювання повітряної обстановки він приймає рішення і передає оперативні вказівки на борт ПС за допомогою наземних радіостанцій. Для контролю правильності прийняття рішень диспетчером і розслідування льотних подій усі переговори диспетчер-пілот реєструються на магнітофонах з прив'язкою в часі. Для збільшення надійності роботи систем зі збору, перероблення, зберігання й відображення інформації багато підсистем резервують.

Радіотехнічні об'єкти встановлюють за типовими проектами з урахуванням подальших перспектив розвитку аеропорту. Залежно від класу аеропорту встановлюють певні засоби КТР. На рис. 3.1 наведено одну з типових схем розміщення засобів КТР в аеропортах. Обслуговування цих засобів забезпечується інженерно-технічним складом баз з експлуатації радіотехнічного устаткування і зв'язку.

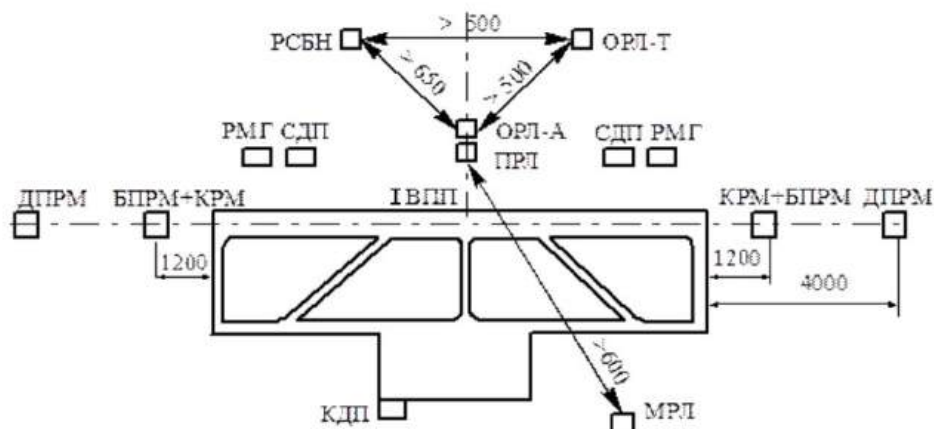


Рис. 3.1. Типова схема розміщення засобів КТР в аеропортах (розміри дано в метрах): РСБН – радіотехнічна система ближньої навігації; КДП – командно-диспетчерський пункт; ДПРМ – дальній привідний радіомаяк; БПРМ – ближній привідний радіомаяк; РМГ – радіомаяк глісади; КРМ – курсовий радіомаяк; СДП – стартовий диспетчерський пункт; МРЛ – метеорологічний радіолокатор; ОРЛ-А – оглядовий радіолокатор аеродромний; ОРЛ-Т – оглядовий радіолокатор траси

3.2. Радіонавігаційні засоби

Основне завдання навігації полягає у безпечному та економічному за витратами часу і палива виведенні ПС у задану точку в певний момент часу з установленою точністю. Окремі завдання навігації ПС можуть бути різними за своїм характером, але найбільш важливими серед них є такі:

- виведення ПС на необхідну траєкторію польоту і забезпечення польоту за заданим напрямом;
- виведення ПС у район аеродрому;
- забезпечення посадки;
- визначення різних навігаційних елементів (координат ПС, швидкості, висоти польоту, азимута та ін.).

Ці завдання вирішують за допомогою радіотехнічних засобів, які називаються радіонавігаційними пристроями (РНП) і системами (РНС).

Радіонавігаційні засоби призначено для отримання, зберігання й перетворення інформації про просторово-часове положення ПС.

Радіонавігаційний пристрій – радіотехнічний прилад, який визначає одну або декілька навігаційних величин (швидкість, висоту, напрям польоту і т. д.) автономно або у взаємодії з іншими РНП. Прикладом автономних РНП можуть бути: радіовисотоміри, бортові метеонавігаційні радіолокатори, радіоастрономічні навігаційні пристрої та ін.

Проте є навігаційні завдання, які можна вирішити тільки шляхом взаємодії групи РНП, частину яких розміщено на землі, а іншу – на борту ПС. Така група РНП об'єднується в РНС.

Залежно від характеру вимірюваної навігаційної величини РНП і РНС поділяють на такі:

- кутомірні;
- далекомірні;
- різницево-далекомірні;
- вимірники швидкості.

Крім того, **відповідно до призначення РНП і РНС підрозділяються на засоби:**

- навігації і посадки;
- попередження зіткнень ПС;
- розпізнавання та ін.

Залежно від технічних характеристик радіотехнічні засоби навігації класифікують таким чином:

- засоби дальньої навігації (2500...3000 км);
- засоби ближньої навігації (400...500 км);
- засоби аеродромної зони (до 100 км).

Засоби дальньої радіонавігації використовують при польотах на великі відстані за відсутності засобів ближнього і середнього радіуса дії. Широке застосування набули навігаційні системи з використанням ІСЗ.

Радіотехнічна система ближньої навігації (РСБН) складається з наземного радіомаяка і бортових радіоприймачів, що забезпечують отримання інформації про місце розташування ПС шляхом визначення на борту азимута і віддаленості ПС від РНТ, координати якої заздалегідь є відомими. Дальність дії РСБН становить до 500 км при висотах польоту до 12 км. Навігаційну інформацію екіпаж отримує безперервно за приладами азимута і дальності, які установлюють на борту ПС. Ця ж інформація в такому ж вигляді безперервно надходить і на пристрої відображення інформації, які знаходяться у диспетчера підходу.

Система типу РСБН складається з наземного і бортового устаткування.

До складу **наземного** устаткування входять пристрої каналу азимутних сигналів для визначення азимута на землі й на борту ПС і пристрої далекомірного каналу. Азимут і дальність визначають за двома незалежними каналами: дальності й азимута.

РСБН слід установлювати на відстані не більше 600 м від осі ЗПС і не більше 1200 м від центра ЗПС. Для зменшення перешкод від ОРЛ і ДРЛ РСБН необхідно розміщувати на відстані більше 500 м від ДРЛ. РСБН і ОРЛ установлюють по різні боки від траверзу ЗПС. Ділянка для розміщення системи має бути рівною з ухилом не більше $0,25^\circ$ і радіусом не менше 500 м. Її вибирають на домінаційній височині з плоскою вершиною. Установлення РСБН на штучному насипу або на пагорбі з гострою вершиною не допускається. Кути закриття системи з висоти 1,5 м будівлями, лісом, вежами та іншими перешкодами не повинні перевищувати $0,25^\circ$, оскільки місцеві предмети зменшують дальність дії системи. У радіусі до 20 м не має бути ніяких предметів навіть заввишки 2–3 м, а в радіусі 150 м допускається наявність кущів, невеликих нерівностей місцевості заввишки не більше 1,5 м (без металевих предметів). У радіусі 1000 м не має бути будов, рослинності, що дають кут закриття більше $0,25^\circ$ (а для РСБН-6Н – $0,6^\circ$). Особливо небажаною є наявність місцевих предметів з великими відзеркалювальними поверхнями в секторах основних робочих напрямів $+15^\circ$. Якщо установлюють два комплекти РСБН, то їх має бути рознесено не менш ніж на 50 м.

До радіотехнічних засобів аеродромної зони належать:

- автоматизовані привідні радіостанції;
- маркерні радіомаяки;
- автоматичні радіопеленгатори;
- радіомаякові системи посадки.

Автоматизовані привідні радіостанції (АПР) є передавальними пристроями, які працюють безперервно в середньохвильовому діапазоні радіохвиль на антену спрямованої дії. При комплексному використанні АПР з АРК на борту ПС визначається кут у горизонтальній площині між поздовжньою віссю літака і напрямом на АПР. Цей кут називається курсовим кутом радіостанції (ККР). Знаючи ККР і координати місця розташування АПР, екіпаж ПС може вирішувати такі навігаційні завдання: здійснювати політ у заданому напрямі від радіостанції або до неї; визначати момент прольоту над радіостанцією; здійснювати захід на посадку і т. д.

Залежно від місця розташування й характеру вирішуваних завдань привідні радіостанції аеродромної зони підрозділяють на окремі привідні радіостанції й такі, що належать до системи обладнання «сліпої» посадки, яку призначено для приведення ПС у район аеродрому, виконання передпосадкового маневру і витримування напрямів по поздовжній осі ЗПС. Кожна привідна радіостанція має індивідуальні позивні.

Режим роботи привідних радіостанцій такий: АПР випромінюють незгасаючі коливання з передачею одно- або двобуквених позивних азбукою Морзе зі швидкістю 30–40 знаків за 1 хв. Передбачено подвійне резервування передавачів, що забезпечує високий рівень надійності

станції. Станція вмикається, і її робота контролюється з КДП. У разі виходу з ладу основного передавача резервний передавач станції вмикається автоматично.

Маркерні радіомаяки (МРМ) призначено для визначення моменту прольоту РНТ на вибраному маршруті, а також місця установлення посадочних привідних радіостанцій. Вони працюють разом з бортовими приймачами, які забезпечують приймання сигналів, що випромінюються маяками. Упевнене приймання сигналів МРМ може забезпечуватися при дальності польоту ПС від декількох десятків метрів до декількох кілометрів. Для розпізнавання радіомаяків їхні сигнали кодують. Антенну систему МРМ побудовано так, щоб ширина діаграми спрямованості в горизонтальній площині була як можна вужчою. Ширина діаграми спрямованості впливає на точність визначення моменту прольоту МРМ. Діаграма випромінювання антени маяка є конусоподібною і спрямованою вертикально вгору. При прольоті зони дії МРМ на борту ПС спрацьовує блок сигналізації, який забезпечує звукову і візуальну сигналізацію протягом декількох секунд.

Маркерні радіомаяки входять також до складу радіомаякових систем посадки. Їх призначено для фіксації початку входу ПС у глісаду. Залежно від типу посадочних систем установлюють два або три комплекти маркерних радіомаяків. У разі використання двох МРМ дальній установлюють на відстані $4000 + 200$ м від початку ЗПС так, щоб його антена розміщувалася на продовженні осі ЗПС. Антену ближнього МРМ установлюють на осі ЗПС на відстані $1000 + 150$ м від її початку (рис. 3.2).

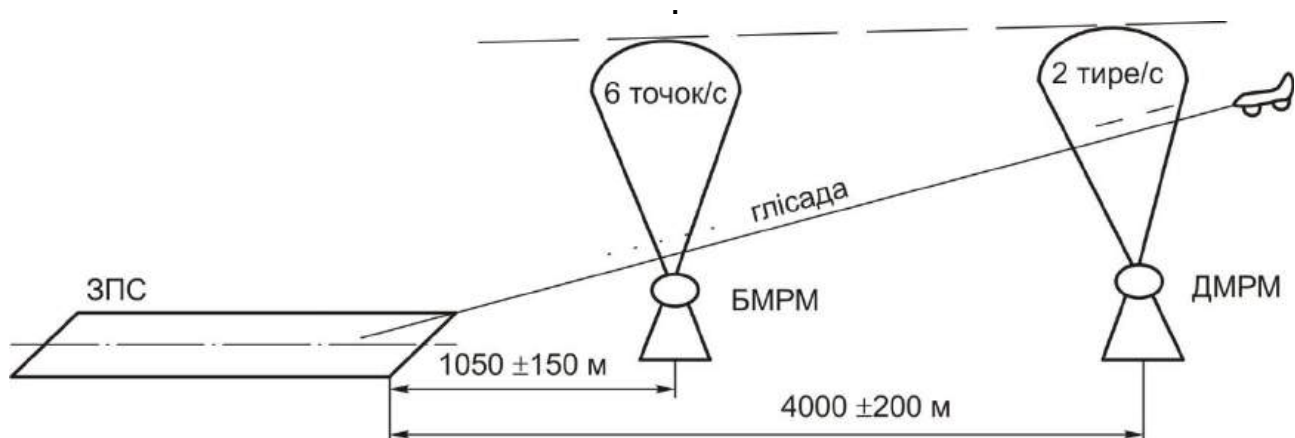


Рис. 3.2. Схема розміщення ближнього (БМРМ) і дальнього (ДМРМ) маркерних радіомаяків

При використанні трьох МРМ (у зарубіжних системах) дальній установлюють на відстані 7200 м від початку ЗПС, але в окремих випадках допускається його розміщення на відстані 6500...11000 м. Антенну систему дальнього МРМ може бути зміщено вбік від продовження осі ЗПС не більш ніж на +75 м. Середній МРМ

установлюють на відстані 1050+150 м від лінії ЗПС. Допускається зміщення антенної системи цього МРМ убік від продовження осі ЗПС не більш ніж на + 75 м. Близькій МРМ установлюють на відстані 75 м від початку ЗПС і не більш ніж на +30 м убік від продовження її осі.

У системах посадки передбачено **спільне використання привідних радіостанцій і маркерних радіомаяків**. Залежно від місця розташування на продовженні осі ЗПС їх підрозділяють на дальній привідний радіомаяк (ДПРМ) і близькій привідний радіомаяк (БПРМ).

Згідно з існуючими нормами ДПРМ слід розміщувати на продовженні осі ЗПС з боку заходу ПС на посадку на відстані 4000+200 м від торця ЗПС. В окремих випадках допускається зміщення ДПРМ убік від осі ЗПС на 75 м. При одночасному зміщенні БПРМ і ДПРМ рекомендується зміщувати їх в один бік від ЗПС. Місцевість для установлення ДПРМ має бути вільною від лісу і дерев заввишки більше 5–6 м, без значних западин, ярів і підвищень. Загальний ухил ділянки має бути не більше 5°. ДПРМ має бути віддалено від мостів залізниці, високовольтних ліній на відстань не менше 300 м. Для ДПРМ є стандартний будиночок. Для аеропортів нижчих категорій дозволяється розміщення ДПРМ у кузові автомобіля.

БПРМ слід розміщувати на продовженні осі ЗПС з боку заходу ПС на посадку на відстані 1050+ 150 м від торця ЗПС. В окремих випадках при обґрунтуванні необхідності цього допускається зміщення БПРМ убік від осі ЗПС до 75 м. Інші вимоги аналогічні вимогам до ДПРМ.

Автоматичні радіопеленгатори (АРП) використовують для визначення напрямку на ПС у момент роботи бортового передавача радіостанції. Основою дії АРП є принцип спрямованого приймання радіохвиль від джерела випромінювання. Радіопеленг (напрямок на ПС) визначається відносно місця установлення антени радіопеленгатора. Спрямовані антени АРП зорієнтовано в просторі так, щоб забезпечити вимірювання пеленгу від 0 до 360° відносно північного напрямку магнітного меридіана. Дані про пеленг надходять до диспетчерів КДП. Диспетчер передає їх на борт по УКХ-каналі зв'язку. Користуючись цією інформацією, екіпаж здійснює привід ПС у район аеродрому і захід на посадку. Зона дії радіопеленгатора визначається радіусом дії бортової УКХ зв'язкової радіостанції. Дальність його дії залежить від висоти польоту, потужності випромінювання бортового передавача і виду місцевості.

Ділянку УКХ АРП слід розміщувати з урахуванням таких вимог: ухил ділянки – не більше 0,02°, відстань антенної системи АРП від місцевих предметів – не менше 60 м, від лісу, стоянок ПС, житлових будинків (заввишки 10–20 м) – не менше 400 м, від металевих мостів, високовольтних ліній електропередачі, силових кабелів — не менше 500 м. Не бажано розташовувати АРП поблизу передавальних центрів. Автоматичні радіопеленгатори дециметрового діапазону потрібно розміщувати ще на більшій відстані від місцевих предметів. Наприклад,

мінімальна відстань від кам'яних споруд заввишки 10 м має бути не менше 2000 м, від металевих щогл заввишки 50 м – не менше 1500 м. Ухил місцевості поблизу дециметрового АРП у радіусі 1000 м не має перевищувати ± 1 . Апаратний і агрегатний автомобілі й виносну антену слід розташовувати один за одним на відстані не менше 35 м.

Радіомаякові системи посадки (РМСП) призначено для забезпечення екіпажів ПС інформацією про положення ПС відносно лінії курсу і глісади планування, а також для визначення моменту прольоту радіонавігаційних точок на траєкторії заходу на посадку.

Залежно від точності інформації, що видається для забезпечення заходу на посадку ПС за різних погодних умов ІСАО, РМСП класифікують за такими категоріями:

– РМСП I категорії, що забезпечує виконання заходу на посадку до висоти прийняття рішення 60 м при дальності видимості на ЗПС не менше 800 м;

– РМСП II категорії, що забезпечує виконання заходу на посадку до висоти прийняття рішення 30 м при дальності видимості на ЗПС не менше 400 м;

– РМСП III категорії, які підрозділяють на підгрупи IIIA, IIIB і IIIC.

РМСП категорії IIIA забезпечує виконання заходу на посадку, пробігу по ЗПС при дальності видимості на ній не менше 200 м, РМСП категорії IIIB — при дальності видимості не менше 50 м.

РМСП категорії IIIC забезпечує виконання заходу на посадку, рулювання по ЗПС і РД за відсутності видимості зовнішніх орієнтирів. Ці системи мають три канали: глісаду, курсовий і маркерний, кожен з яких складається з відповідного наземного радіомаяка і бортового приймача.

Радіомаяк глісади (РМГ) призначено для задання площини планування під певним кутом до горизонту і є передавачем, що працює в УКХ-діапазоні, антенна система якого складається з двох антен спрямованої дії — верхньої і нижньої. Діаграми спрямованості цих антен, перетинаючись у просторі, утворюють рівносигнальну зону, яка і задає площину планування. Лінія планування (глісада) виходить при перетині площини планування площиною, що є перпендикулярною до ЗПС і проходить через її вісь. Ця площина задається курсовим радіомаяком (рис. 3.3).

Сигнали, які випромінює РМГ, надходять до бортового радіоприймача глісади (РПГ) і використовуються для безперервної індикації положення ПС у вертикальній площині. Якщо ПС знижується за глісадою, то стрілка глісади бортового індикатора утримується в нульовому положенні. При відхиленні ПС вгору або вниз від глісади стрілка приладу вказує значення і бік відхилення. Дальність дії РМГ становить 28 км. Його встановлюють на початку ЗПС ліворуч або праворуч від неї за напрямком посадки.

У напрямку випромінювання антени РМГ не має бути яких-небудь споруд, нерівностей рельєфу місцевості, шосейних доріг і залізниць,

повітряних ліній зв'язку і електропередачі, лісу і ярів, окрім вогнів ЗПС. Радіомаяк глісади установлюють на такій відстані від початку ЗПС, на якій забезпечується безпека ПС під час його посадки. Ця відстань визначається для кожного аеропорту окремо і залежить від кута нахилу глісади, рельєфу місцевості та інших чинників.

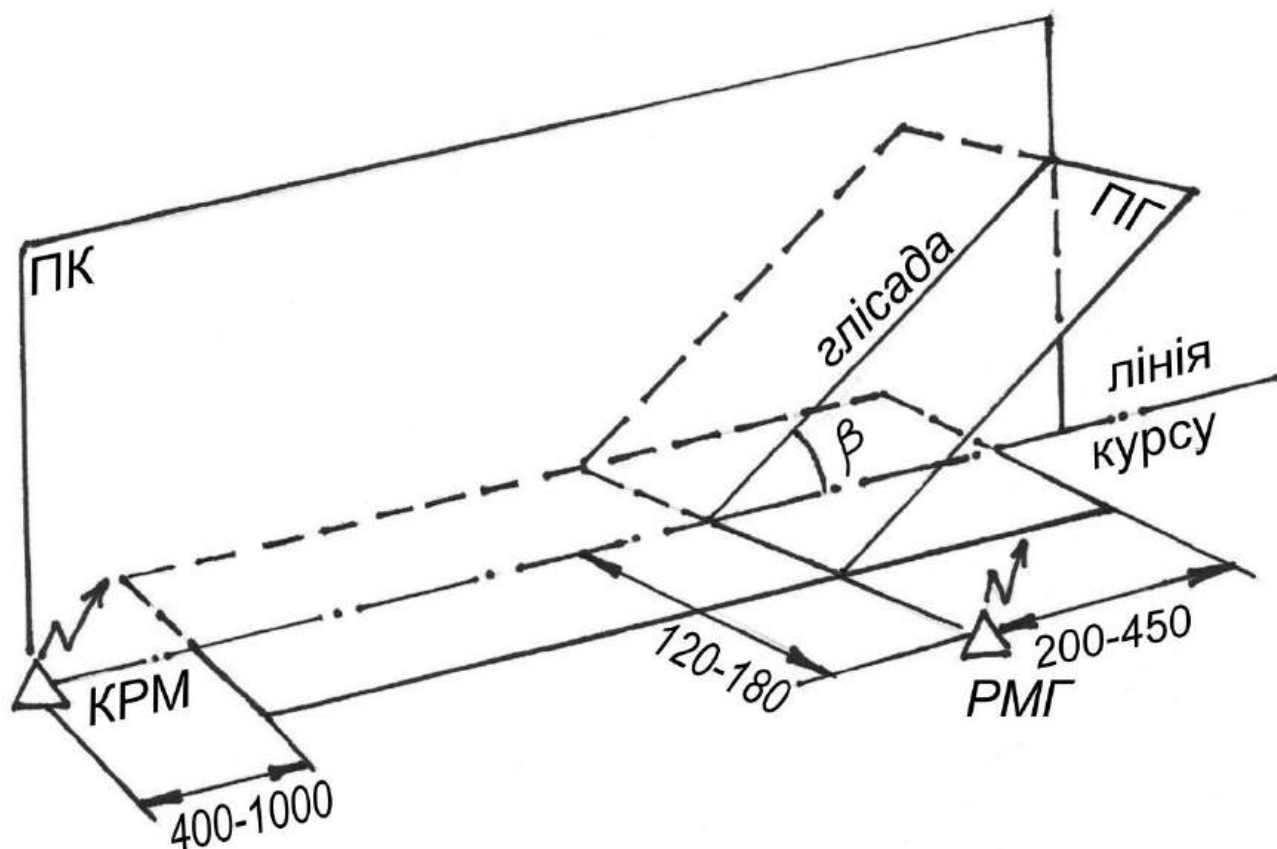


Рис. 3.3. Схема розташування РМГ і КРМ: ПК – площина курсу; ПГ – площина глісади; β – кут зниження ПС за глісадою

Рельєф місцевості або які-небудь споруди не повинні перешкоджати прямій видимості з центра антенної системи РМГ до торця ЗПС. Перед антеною на відстані до 500 м висота трав'яного і снігового покриву після ущільнення не має перевищувати 30 см. Місцеві предмети не повинні затінювати лінію глісади. Безпека посадки ПС значною мірою залежить від точності витримання глісади. Її спотворення у разі недотримання норм технологічного проектування є недопустимим. Вимоги до місцевості для установлення РМГ так само, як і для КРМ РМСР різних категорій, визначаються точним дотриманням норм, дані яких наведено у відповідних довідниках.

Курсовий радіомаяк (КРМ) призначено для задання ПС площини курсу. Ця площина проходить через вісь ЗПС і розташовується перпендикулярно до земної поверхні. КРМ установлюють на продовженні осі ЗПС з боку, протилежного напрямку посадки. Антенна система КРМ складається з трьох ідентичних антен. Центральна антена розташовується точно по осі ЗПС, а дві інші – ліворуч і праворуч від неї на однаковій відстані. Діаграма спрямованості такої антени і системи є

вузькою в горизонтальній площині й забезпечує політ ПС точно за посадочним курсом. Сигнали курсового радіомаяка приймаються бортовим курсовим радіоприймачем і після оброблення надходять на індикатор, курсова стрілка якого безперервно показує положення ПС відносно посадочного курсу. Дальність дії КРМ – не менше 40 км. КРМ бажано установлювати на одній ділянці з БПРМ протилежного напрямку.

Ділянка для розміщення КРМ має відповідати таким вимогам: ухил місцевості перед антеною не повинен затінюватися по лініях прямої видимості. Пряму видимість можна забезпечити наближенням ділянки КРМ до торця ЗПС в установлених межах або деяким підняттям антени КРМ на певну висоту за узгодженням з розробником. Ділянка має розташовуватися на рівному, відкритому, незаболоченому і незатоплюваному місці. Вимоги до місцевості значною мірою залежать від категорії РМСР.

Сніговий і трав'яний покрив впливає на діаграми спрямованості антен КРМ, тому висота покриву не має бути більшою за 50 см. Перед антеною РМГ (для РМСР I – III категорій) місцевість має бути вільною від шосейних доріг і залізниць, повітряних ліній зв'язку і електропередачі, лісу, кущів і будь-яких місцевих предметів заввишки більше 1 м на відстані до 250 м. Вогні посадки дозволяється установлювати на опорах без металевих горизонтальних поперечок. На ділянці для розміщення КРМ не має бути ярів, річок, водойм з максимальною різницею відміток рельєфу більше 10 м і наближеністю (уздовж осі ЗПС) більше 50 м. У зоні випромінювання антени до торця ЗПС не допускається рух автотранспорту. Перед антеною на відстані до 150 м нерівності рельєфу мають бути не більше ± 15 см.

Обладнання «сліпої» посадки – спрощені системи заходу на посадку, які широко застосовуються в аеропортах з невеликою інтенсивністю польотів. До складу обладнання «сліпої» посадки входять дві привідні радіостанції, сполучені з МРМ. Принцип роботи і розміщення привідних радіостанцій і маркерних радіомаяків розглянуто вище. Робота всієї системи полягає в такому. За сигналами дальньої привідної радіостанції ПС входить у район аеропорту, витримуючи заданий ешелон. Після виконання обов'язкового маневру ПС виходить на посадочний курс, який збігається з віссю ЗПС, і починає зниження. Лінія посадочного курсу проходить на певній висоті над ДПРМ і БПРМ (200 і 60 м). Курс ПС витримується за допомогою АРК, який спочатку орієнтується на сигнали ДПРМ, а потім – на сигнали БПРМ. Момент прольоту над ДПРМ і БПРМ контролює екіпаж за звуковими і світловими сигналами. Сигнали ДПРМ і БПРМ відрізняються за тривалістю. Обладнанням «сліпої» посадки, яке є автоматизованим і має 100%-ний резерв устаткування, керують дистанційно з КДП.

3.3. Засоби радіолокації

Найважливішим і найпоширенішим технічним засобом літаководіння і КПР є радіолокатори, які встановлюються на землі й ПС. Наземні радіолокатори використовують для контролю за польотами і при КПР на трасах, а також у зонах аеропортів, при виконанні передпосадкового маневру і посадки. Крім того, їх застосовують і для навігації — за запитом екіпажів диспетчери служби руху повідомляють дані про місце ПС, повітряну обстановку в районі польоту, у тому числі метеорологічну. На ПС у більшості випадків використовують бортові автономні РЛС для вирішення завдань літаководіння.

Принцип дії радіолокаційної станції полягає в такому. РЛС визначає місце ПС шляхом знаходження азимута і відстані до нього від місця установлення станції. При цьому використовуються властивості радіохвиль відбиватися від різних предметів, які знаходяться на шляху їх поширення. Інтенсивність відбиття радіохвиль залежить від фізичних властивостей, розмірів і форм опромінюваних предметів. РЛС зазвичай працює в метровому діапазоні й в імпульсному режимі. Використання КХ-діапазону дає змогу виявляти цілі, розміри яких є сумірними з довжиною хвилі. Суть імпульсного режиму роботи РЛС полягає в тому, що передавач РЛС генерує енергію **НВЧ** не безперервно, а короткими імпульсами. Час, вимірний з моменту випромінювання імпульсу і до приходу відбитого сигналу, при відомій швидкості поширення електромагнітної хвилі $c = 300000$ км/с дає змогу безпосередньо визначити відстань до ПС. Період повторення імпульсів вибирається таким, щоб сигнал, відбитий від цілі, розташованої на відстані, яка не перевищує дальності дії РЛС, надійшов на вхід приймача станції до моменту нового випромінювання. Тривалість імпульсу визначає один з важливих параметрів РЛС – роздільну здатність за дальністю, тобто мінімальну відстань між двома ПС, що знаходяться на шляху поширення радіохвиль (на одному азимуті).

РЛС складається з приймально-передавального пристрою і антен спрямованої дії. Для приймання і передачі радіохвиль зазвичай використовується одна й та сама антена. Режимом роботи станції керують спеціальні антенні перемикачі.

Як індикатори використовують електронно-променеві трубки, на екрані яких висвічуються мітки, за розташуванням і швидкістю переміщення яких можна визначити не лише азимут і тривалість, але й швидкість руху ПС. Ці індикатори називаються індикаторами колового огляду (ІКО) і розміщуються на робочих місцях диспетчерів.

Принцип вимірювання азимута полягає в такому. Антена РЛС має вузьку діаграму спрямованості в горизонтальній площині й обертається зі сталою швидкістю навколо своєї осі. Разом з нею обертається лінія розгортки, що світиться, на екрані ІКО, яка збігається з напрямком антени. У момент надходження відбитого сигналу на індикаторі

з'являється яскрава пляма, місце якої відповідає напрямку і відстані до ПС. За допомогою міток дальності й азимута на індикаторі визначають координати ПС. Швидкість переміщення ПС відносно міток дальності дає змогу визначити шляхову швидкість. Оскільки в зоні огляду можуть знаходитися декілька ПС, а також природні й штучні перешкоди, що створюють відповідні засвічення на екрані індикатора, то інформація про взаємне розташування міток цілі, їх переміщення і місце знаходження дає змогу диспетчеру керувати повітряним рухом.

За своїм призначенням радіолокатори підрозділяють таким чином:

- оглядові радіолокатори траси (ОРЛ-Т);
- оглядові радіолокатори аеродромні (ОРЛ-А);
- посадочні радіолокатори (ПРЛ);
- оглядові посадочні радіолокатори (ОПРЛ), які використовуються на місцевих повітряних лініях;
- радіолокатори огляду льотного поля (РЛС ОЛП).

Оглядові радіолокатори траси забезпечують контроль і керування повітряним рухом на трасах і дають змогу:

- виявляти ПС і визначати його координати;
- контролювати рух на трасі й у зоні підходу;
- попереджати небезпечні зближення;
- визначати місцезнаходження небезпечних для ПС метеоутворень;

– надавати допомогу екіпажам при втраті орієнтування ПС і поверненні його на заданий маршрут;

– визначати державну належність ПС і отримувати додаткову інформацію (про номер ПС, залишок палива, висоту польоту).

Для зменшення взаємного впливу різних РЛС їх необхідно розміщувати на якомога більшій відстані одна від одної. Потужність випромінювання РЛС становить декілька мегават, а дальність її дії досягає 400 км.

Трасові радіолокаційні комплекси встановлюють стаціонарно. Для забезпечення високої надійності вони мають 100%-не резервування.

Аеродромні оглядові РЛС використовують для виявлення ПС в зоні аеродрому, контролю за виконанням передпосадкового маневру і виведення ПС в зону дії посадочного радіолокатора. Зона дії аеродромних станцій значно менша від зони дії трасових РЛС. Залежно від призначення і класу аеропорту встановлюють ОРЛ-А з дальністю дії до 150 км. В інших аеропортах використовують радіолокатори з меншою максимальною дальністю дії.

Залежно від типу ОРЛ-А встановлюють на даху технічних будівель, естакадних або відкритих майданчиках. Відповідно змінюються і розміри земельних ділянок від 30X20 до 150X120.

ОРЛ слід розміщувати на рівних майданчиках з ухилом не більше 0,02° з можливістю встановлення виносних індикаторів по довжині кабелю або дальності дії радіорелейних трансляційних ліній.

Обов'язковою є наявність під'їзних доріг. Зручно розміщувати ОРЛ на земляних насипах через відносну легкість монтажу (без кранів великої вантажопідйомності) і простоту виконання насипів. Радіотехнічне устаткування ОРЛ установлюють в спеціальній будівлі або кузові автомобіля. Розрахункові зони **НВЧ-опромінення** ОРЛ викладено в спеціальних технологічних нормах.

Автономні вторинні радіолокатори розміщують на одному майданчику з ОРЛ. У радіусі 1,5–2 км від вторинних радіолокаторів не мають розташовуватися великі металеві конструкції (залізничні мости, ангари з металевими дахами, промислові підприємства і т. ін.). У секторах проходження контрольованих трас не має бути природних і штучних перешкод, що утворюють кути закриття більше 15° з висоти розташування антен. Антену вторинних радіолокаторів слід установлювати на висоті не менш ніж 3 м відносно верхньої кромки антени ОРЛ. Ділянка установлення радіолокаторів має знаходитися на відстані не більше 5 км від КДП. Посадочні радіолокаційні станції входять до складу радіолокаційної системи посадки (РСП).

Радіолокаційні системи посадки відрізняються від РМСП тим, що вони працюють автономно і все керування передпосадковим маневром, заходом на посадку і зльотом здійснюється за командою із землі.

До складу РСП входять:

- посадочна РЛС;
- диспетчерська оглядова РЛС;
- УКХ автоматичний пеленгатор.

РСП можна використовувати як засоби контролю за посадкою. У цьому випадку вони працюють разом з радіомаяковими системами посадки. Роль диспетчера при цьому зводиться до контролю за заходом на посадку і за необхідності до видачі інформації екіпажу про положення ПС відносно лінії курсу і глісади. Автономність, безперервність спостереження за ПС до його приземлення, велика точність – основні переваги РСП порівняно з радіомаяковою системою посадки.

ПРЛ є радіолокаційною станцією секторного огляду, яка забезпечує радіолокаційне спостереження за сектором повітряного простору з допомогою курсової і глісадної антен. Зону дії РЛС обмежено за азимутом кутом 30° , а за місцем – кутом 9° . Дальність дії ПРЛ становить 20 км. Для огляду цієї зони дії антена курсу ПРЛ сканує в горизонтальній, а глісада – у вертикальній площинах. При зміні напрямку посадки антени ПРЛ повертаються на 180° . Курсову антену призначено для контролю за положенням ПС відносно площини курсу, антену глісади – відносно площини планування. Для визначення необхідної точності місцезнаходження ПС застосовують антени з гостроспрямованим випромінюванням.

Посадочний радіолокатор рекомендується розміщувати на траверсі ЗПС на відстані 120–300 м від неї. ПРЛ рекомендується розташовувати з протилежного боку від КДП і РД. З місця встановлення ПРЛ має бути

забезпечено пряму видимість (з висоти 1,8 м від фундаменту) до точки приземлення ПС. У робочому секторі ПРЛ не має бути природних і штучних перешкод, що утворюють кути закриття більше $0,5^\circ$.

У великих аеропортах з великою інтенсивністю руху використовують радіолокатор огляду льотного поля. Його призначено для спостереження за рухом по РД і аеропорту ПС і спецавтотранспорту в складних метеоумовах. Для кращого огляду антену РЛС ОЛП слід установлювати на даху будівлі КДП або на вишці, що окремо стоїть, висотою до 30 м під радіопрозорим ковпаком. Зазвичай індикатори РЛС ОЛП установлюють на пультах диспетчерів старту і руління. У радіусі 50 м не дозволяється встановлювати які-небудь металеві конструкції (щогли, антени РЛС або УКХ-радіостанції), які є вищими за антену РЛС ОЛП. Цей радіолокатор необхідно розміщувати від інших РЛС і РСБН на відстані не менше 500 м.

3.4. Засоби електрозв'язку

Електрозв'язок – сукупність технічних пристроїв, сполучених між собою каналами зв'язку в певному порядку, що відповідає розробленій схемі організації зв'язку.

Головними завданнями електрозв'язку є:

- забезпечення передачі, розпоряджень і різних видів повідомлень від керівних органів до підрозділів;
- забезпечення прямого телефонного радіозв'язку між диспетчерами КПП і екіпажами ПС;
- забезпечення приймання і передачі повідомлень про повітряну і метеорологічну обстановку;
- обмін різними повідомленнями з пунктами КПП інших відомств;
- забезпечення телефонного й гучномовного зв'язку між технологічними підрозділами на авіапідприємствах;
- забезпечення зв'язку при аварійно-рятувальних роботах.

Основні вимоги до засобів зв'язку:

- своєчасна організація і встановлення зв'язку;
- висока надійність і безперервність у роботі;
- забезпечення необхідної швидкості передачі повідомлень з одночасною гарантією їх достовірності.

Важливе значення мають економічність і ефективність роботи засобів зв'язку. За своїм призначенням електрозв'язок підрозділяють на повітряний і наземний.

Повітряний електрозв'язок призначено для забезпечення КПП і взаємодії між екіпажами ПС, що знаходяться у польоті. Він є основним і єдиним засобом зв'язку диспетчерів служби руху з екіпажами ПС. З його допомогою диспетчери ведуть безперервні й негайні оперативні радіотелефонні переговори з командирами ПС протягом усього польоту. Велике значення також має телефонний зв'язок між диспетчерами

служби руху і екіпажами через операторів і бортрадистів при польоті ПС на далекій відстані.

При дальніх польотах на інші континенти застосовують засоби радіозв'язку з використанням ІСЗ.

Авіаційний наземний електрозв'язок використовують для ведення оперативних переговорів між диспетчерами різних аеропортів, комерційного зв'язку, отримання метеоповідомлень і т. д. Існують окремі засоби для міжнародного зв'язку між службами ЦА і зарубіжними авіакомпаніями. Радіо- і телефонний зв'язок забезпечує роботу авіапідприємств. Існують різноманітні технічні засоби: телефони, гучномовні системи, радіостанції, дисплеї, табло для сигналізації та ін.

Усі радіооб'єкти КПР з'єднано між собою кабельними лініями, протяжність яких тільки всередині аеропорту досягає десятків і сотень кілометрів.

Зазвичай для зв'язку аеропорту з містом або між аеропортами потрібна велика кількість каналів зв'язку, для чого використовують ущільнювальну або, як її прийнято називати, каналоутворювальну апаратуру. У будь-якому аеропорту є власна АТС, що забезпечує телефонний зв'язок між його технологічними підрозділами. Одночасно на робочих місцях диспетчерів і керівників установлюють пристрої гучномовної системи, які забезпечують виклик абонента голосом і розмову з ним без телефонної трубки.

У сучасних АС КПР використовується апаратура передачі цифрових даних між об'єктами КПР і ЕОМ для перетворення безперервної навігаційної інформації, отриманої від різних радіолокаційних станцій і радіопеленгаторів, на дискретну. За допомогою такої апаратури дискретну інформацію легше передати на КДП у центри КПР по звичайних телефонних парах. Дискретна інформація потім використовується в ЕОМ для отримання даних про ПС у зонах відповідальності диспетчерів КПР.

У аеропортах ЦА для розслідування льотних подій використовуються засоби документування оперативних переговорів диспетчерів служби руху. Документування є необхідним для відображення цифрових даних на різних інформаційних або друкувальних табло. Усі спеціальні автобази аеропорту обладнано засобами радіо- і гучномовного зв'язку.

На всіх об'єктах аеропорту застосовується єдине числення часу в годинах і хвилинах київського часу. Для цього в аеропорту існує мережа єдиного часу на базі електрогодинникових станцій. Показання центральних годинників транслюються по лініях зв'язку аеропорту на робочі місця диспетчерів, керівників польоту, у технологічні служби і підрозділи аеропорту, де висвічуються на приладах, що відображають цифри. Використовується і годинник, що говорить. Набравши на телефонному апараті певний номер, завжди можна дізнатися, який зараз час.

Передача метеорологічної інформації для забезпечення польотів ПС є однією з основних умов, що забезпечують безпеку і регулярність повітряного руху. Відомості про фактичну погоду в районі аеродрому, повітряної траси, маршрути повітряного руху в районах польотів ЗАНГ передаються регулярно і безперервно в діапазоні КХ через наземні радіостанції. Для організації повідомлення прогнозів і фактичної погоди декількох аеродромів, які знаходяться в зонах посадки або на трасах, використовують одно-, дво-, тричастотні канали КХ-діапазону з метою надійного приймання метеоінформації в радіусі 1500...3000 км.

В особливих випадках застосовують аварійно-рятувальні радіомережі для надання допомоги або рятування ПС, що зазнають лиха. У разі виникнення особливих випадків радіозв'язок між ПС, диспетчерами КПР і органами аварійно-рятувальної служби ЦА здійснюється на частотах міжнародної аварійно-рятувальної служби 121,5 МГц, 500 і 2182 кГц. Радіозв'язок на таких частотах обмежений дальностями 200...300 км.

Контрольні запитання

1. Головні завдання служби руху.
2. Що входить до складу бортового радіонавігаційного устаткування?
3. Що входить до складу бортового радіолокаційного устаткування?
4. Що входить до складу бортового радіозв'язкового устаткування?
5. Що входить до складу наземного радіоустаткування?
6. Які типи радіолокаторів є обов'язковими для великих аеропортів?
7. Призначення і склад РСБН.
8. Що входить до складу радіотехнічних засобів аеродромної зони?
9. Як класифікують РМСП залежно від погодних умов?
10. Призначення і принцип дії глісади і курсового радіомаяка.
11. Класифікація радіолокаторів за призначенням.
12. Які головні завдання вирішують за допомогою електрозв'язку?

4. СЕРТИФІКАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО АЕРОПОРТУ І ЙОГО УСТАТКУВАННЯ

4.1. Сертифікаційні вимоги до аеропорту

Сертифікація аеродрому й аеропорту є складовою частиною державної системи сертифікації на повітряному транспорті, яка здійснюється відповідно до законів України «Про сертифікацію продукції і послуг», «Про захист прав споживачів» державними, міжнародними, відомчими стандартами і нормативами. Завдання сертифікації аеродрому й аеропорту:

- створення умов для ефективної діяльності повітряного транспорту України;
- підтвердження відповідності об'єктів аеропорту встановленим вимогам;
- забезпечення безпеки польотів і запобігання актам незаконного втручання в діяльність аеропорту;
- забезпечення охорони навколишнього природного середовища;
- захист інтересів держави, товариства і його громадян від недобросовісності підприємств та інших юридичних і фізичних осіб, діяльність яких пов'язана із здійсненням і забезпеченням повітряних перевезень і авіаційних робіт;
- реалізація антимонопольного законодавства, створення для роботи авіапідприємств умов вільної конкуренції.

Відповідно до зазначених вище документів сертифікацію аеропортів і видачу відповідних сертифікатів має здійснювати Державіаслужба України, яка:

- розробляє загальні принципи проведення сертифікації аеродрому і аеропорту, організовує розроблення, введення в дію і реалізацію Правил сертифікації, процедур інспекційного контролю за дотриманням Правил сертифікації і за сертифікованими об'єктами;
- приймає рішення про приєднання до міжнародних систем сертифікації на повітряному транспорті, а також укладає угоди про взаємне визнання результатів сертифікації;
- представляє Україну у взаємозв'язках з іншими країнами і в міжнародних організаціях з питань сертифікації аеропортів;
- акредитує Центр з сертифікації аеропортів і служб аеропортів.

Етапи сертифікації аеропорту або аеродрому:

- подання заяви на сертифікацію;
- розгляд заявки й прийняття рішення за нею;
- проведення експертизи доказової документації;
- обстеження (атестація) аеропорту або аеродрому;
- аналіз результатів обстеження робіт із сертифікації і прийняття рішення про можливість видачі сертифіката відповідності й укладення ліцензійного договору;

- оформлення, реєстрація і видача сертифіката відповідності;
- технічний нагляд за сертифікованим аеродромом або аеропортом;
- інформування про результати робіт із сертифікації аеродрому або аеропорту.

Сертифікати засвідчують відповідність аеродрому або аеропорту державним вимогам (нормам придатності) до діяльності з обслуговування повітряних перевезень і авіаційних робіт.

Аеропорт зможе обслуговувати повітряні перевезення і виконувати авіаційні роботи виключно за наявності відповідного сертифіката з доданими до нього спеціальними експлуатаційними положеннями. Експлуатація аеропорту без сертифіката або з простроченим терміном його дії не допускається.

Спеціальні експлуатаційні положення визначають права, допущення й обмеження для аеродрому й аеропорту, що стосуються виконання польотів ПС, повітряних перевезень або авіаційних робіт, за цим сертифікатом.

Вони стосуються визначення типів повітряних суден, повітряних трас, що обслуговуються, дозволених мінімумів аеродрому та ін.

Правилами сертифікації визначаються перелік документів, які подаються з метою отримання сертифікатів, порядок розгляду заяв, критерії оцінювання заявників, які претендують на отримання сертифіката, порядок і терміни оформлення й видачі сертифіката.

Оцінювання відповідності аеродрому встановленим вимогам здійснюється у випадку прийняття до експлуатації наново побудованого, реконструйованого або технічно переоснащеного аеропорту, допуску до експлуатації повітряного судна нового типу, вищого класу або з більшою польотною масою. Терміни дії сертифікатів і порядок їх продовження визначаються Державіаслужбою України. Внесення змін до чинних сертифікатів не передбачає перенесення терміну їх дії. Власник сертифіката не має права передавати ці документи іншому підприємству, юридичній або фізичній особі.

Аеропорт, який сертифікується, повинен:

- виконувати всі вимоги, що ставляться органом із сертифікації аеропортів;
- забезпечити виконання норм і правил, регламентованих чинним законодавством;
- повідомляти орган із сертифікації про всі істотні для експлуатації зміни, які відбуваються в аеропорту;
- проводити регулярні планові інспекції безпеки польотів в аеропорту, а у разі потреби – спеціальну інспекцію, особливо після інцидентів і авіаційних подій;
- у разі виявлення в аеропорту будь-яких невідповідностей чинним вимогам вводити необхідні обмеження, що забезпечують польоти, та інформувати орган із сертифікації аеропортів;

- забезпечувати відповідність даних аеронавігаційної інформації фактичним характеристикам і параметрам аеродрому.

Укравіатранс має право:

- установлювати перелік обов'язкових послуг, які надає аеропорт, пов'язаних із забезпеченням безпеки польотів, авіаційної безпеки, проведенням пошукових і аварійно-рятувальних робіт;

- інспектувати аеропорт з метою контролю відповідності встановленим вимогам;

- призупинити дію сертифіката у разі невідповідності аеропорту встановленим вимогам.

Контроль відповідності аеродрому і аеропорту обов'язковим вимогам здійснюється Державіаслужбою України.

Усі недоліки, виявлені особами, що здійснюють перевірку, за їх письмовим повідомленням повинні в певні терміни усуватися керівництвом аеропорту.

4.2. Сертифікаційні вимоги до РТЗ аеропортів

Під час сертифікації РТЗ аеропортів слід урахувати такі вимоги нормативних документів, розроблені на основі узагальнення вітчизняної і міжнародної практики сертифікації аеродромів і їх устаткування, а також стандарти, правила і практики, рекомендовані ІКАО:

1. Засоби радіотехнічного забезпечення обслуговування повітряного руху (далі – засоби РТЗ ОПР) на аеродромі повинні мати чинні документи щодо підтвердження (свідоцтво) відповідності (дозвіл на право експлуатації, посвідчення придатності до експлуатації).

2. Засоби РТЗ ОПР на аеродромі повинні функціонувати в умовах одночасної роботи з іншими радіоелектронними засобами в реальних умовах експлуатації з необхідною якістю при дії на них неумисних радіоперешкод.

3. На кожен екземпляр засобу РТЗ ОПР мають бути експлуатаційна документація підприємства-виготовлювача відповідно до переліку, вказаному у відомості експлуатаційних документів, а також комплект запасних частин.

4. Засоби РТЗ ОПР мають своєчасно проходити ТО згідно з регламентом проведення ТО на цей тип засобу.

5. Розміщення засобів РТЗ ОПР має відповідати проектній документації на їх установлення, рекомендаціям експлуатаційної документації або у разі порівняння даних геодезичної зйомки рекомендаціям експлуатаційної документації. Злітно-посадкові смуги, що забезпечують посадку ПС за мінімумом I, II, III категорій ІКАО, має бути обладнано відповідно до вимог ІКАО.

6. Розмір критичних зон КРМ і ГРМ повинен відповідати схемі розташування критичних зон КРМ і ГРМ, які наведено в Інструкції щодо виконання польотів у районі аеродрому.

7. Наземні й льотні перевірки засобів РТЗ ОПР має бути виконано відповідно до річного плану їх проведення.

Контрольні запитання

1. Якими нормативними документами регламентується сертифікація аеродромів? Завдання сертифікації аеродрому і аеропорту.
2. Хто здійснює сертифікацію аеропортів і які питання вирішує?
3. Які вимоги нормативних документів слід ураховувати під час сертифікації РТЗ аеропортів?

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

Авиационные правила. – Ч. 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории. – М.: МАК, 1993 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gostrf.com/normadata/1/4293795/4293795750.pdf>

Конвенция о международной гражданской авиации. ИКАО, 2006 (Doc. 7300) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.icao.int/publications/Documents/7300_9ed.pdf

Повітряний кодекс України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/3393-17>

Правила схвалення організацій з підготовки до технічного обслуговування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0986-11>

Приложение 6 к Конвенции «Эксплуатация ВС». – Ч. 1, ИКАО, 2000 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://airspot.ru/book/file/575/an06_p1_cons_ru.pdf

Приложение 8 к Конвенции «Летная годность ВС», ИКАО, 2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://airspot.ru/book/file/580/an08_cons_ru.pdf

Приложение 13 к Конвенции «Расследование авиационных происшествий и инцидентов». ИКАО, 1994 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://airspot.ru/book/file/590/an13_cons_ru.pdf

Руководство по летной годности. – Т. 1 и 2, ИКАО, 2001 (Doc.9760) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://airspot.ru/book/file/812/ICAO_Doc9760_v1_RUS.pdf

Сертифікаційні вимоги до цивільних аеродромів України: Наказ Державіаслужби від 17.03.2006. № 201 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://avia.gov.ua/wp-content/uploads/2017/04/Sertifikatsijni-vimogi-do-tsilvilnih-aerodromiv.pdf>

Блохин, В. И. Основы авиационной техники и оборудование аэропортов [Текст] : учеб. для вузов / В. И. Блохин и др. – М.: Транспорт, 1985. – 255 с.

Василевский, Е. Т. Основные положения воздушного кодекса Украины и норм летной годности самолетов транспортной категории [Текст] : учеб. пособие / Е. Т. Василевский, В. А. Гребеников, В. Н. Николаенко. – Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского “ХАИ”, 2006. – 332 с.

Елистратов, В. Н. Нормирование летной годности и сертификации гражданских воздушных судов [Текст] : учеб. пособие / В. Н. Елистратов. – Рига: РКИИГА, 1983. – 72 с.

Чинючин, Ю. М. Сертификация организаций по техническому обслуживанию АТ [Текст] : учеб. пособие / Ю. М. Чинючин. – М.: МГТУ ГА, 2001. – 83 с.

Навчальне видання

**Овчаренко Сергій Іванович
Орловський Михайло Миколайович**

**ФУНКЦІОНУВАННЯ АЕРОПОРТІВ
І АЕРОПОРТОВІ ТЕХНОЛОГІЇ**

Редактор А. М. Ємленінова

Зв. план, 2018

Підписано до видання 15.03.2018

Ум. друк. арк. 1,9. Обл.-вид. арк. 2,13. Електронний ресурс

Видавець і виготовлювач

Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
<http://www.khai.edu>

Видавничий центр «ХАІ»
61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17
izdat@khai.edu

Свідоцтво про внесення суб`єкта видавничої справи
до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції сер. ДК № 391 від 30.03.2001