

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

В. Г. Кубата, С. І. Овчаренко

АЕРОПОРТИ Й АЕРОДРОМИ

Навчальний посібник

Харків «ХАІ» 2020

УДК 656.71(075.8)
К88

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

Кубата, В. Г.

К88 Аеропорти й аеродроми [Текст] : навч. посіб. / **В. Г. Кубата**,
С. І. Овчаренко. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського
«Харків. авіац. ін-т», 2020. – 64 с.

ISBN 978-966-662-735-6

Описано призначення, структуру, класифікацію аеродромів та аеропортів, проектні рішення аеропортового комплексу, візуальні аеронавігаційні засоби. Викладено питання вибору місцезосташування аеропорту й наведено методи боротьби з шумом.

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

Іл. 16. Табл. 7. Бібліогр.: 14 назв

УДК 656.71(075.8)

© **Кубата В. Г.**, Овчаренко С. І., 2020
© Національний аерокосмічний
університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», 2020

ISBN 978-966-662-735-6

ЗМІСТ

Список умовних позначень.....	4
Вступ.....	5
1. Аеропорти й аеродроми. Призначення, структура, класифікація.....	6
1.1. Аеропорти	6
1.2. Аеродроми. Структура і класифікація	10
1.3. Службово-технічна територія	15
2. Пасажирський комплекс аеропорту. Проектні рішення.....	17
2.1. Вибір місця розташування аеропорту	18
2.2. Проектні рішення аеровокзального комплексу.....	23
2.3. Інженерне обладнання аеровокзалів	26
2.4. Об'єкти паливозабезпечення аеропорту.....	28
3. Візуальні аеронавігаційні засоби.....	30
3.1. Показчики й сигнальні пристрої	31
3.2. Маркування	33
3.3. Вогні систем посадки.....	36
3.3.1. Склад і призначення вогнів систем посадки.....	36
3.3.2. Світлосигнальні системи посадки.....	43
3.3.3. Вогні руліжних доріжок.....	47
3.4. Знаки.....	50
3.5. Маркери.....	52
4. Шум в аеропортах. Методи боротьби з шумом	54
4.1. Шум та його характеристики	55
4.2. Джерела шуму на території аеропорту	56
4.3. Методи боротьби з шумом.....	58
Бібліографічний список.....	63

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- АТС – авіатранспортна система
- БСБ – бічна смуга безпеки
- ГММ – пально-мастильні матеріали
- ГЗПС – ґрунтова злітно-посадкова смуга
- ЗРД – з'єднувальна руліжна доріжка
- ЗПГ – злітно-посадкова глісада
- ЗПС – злітно-посадкова смуга
- IATA – міжнародна асоціація повітряного транспорту
- ICAO – міжнародна організація цивільної авіації
- КСБ – кінцева смуга безпеки
- КСГ – кінцева смуга гальмування
- КТА – контрольна точка аеродрому
- КПР – керування повітряним рухом
- ЛП – льотне поле
- ЛС – льотна смуга
- МРД – магістральна руліжна доріжка
- ПС – повітряне судно
- РД – руліжна доріжка
- СТТ – службово-технічна територія
- ТП – трансформаторна підстанція
- ЦЗС – система централізованої заправки ПС
- ШЗПС – злітно-посадкова смуга зі штучним покриттям

ВСТУП

Актуальним завданням на сучасному етапі розвитку цивільної авіації України є модернізація транспортної системи держави, переоснащення аеропортів та аеродромів, включаючи злітно-посадкові смуги, аеровокзали, будівлі, споруди й необхідне інженерне обладнання. Цього можна досягти шляхом реконструкції існуючих аеропортів і будівництва нових, тобто шляхом створення оптимальної та ефективної мережі аеропортів та аеровузлів для обслуговування авіаперевезень вітчизняними та іноземними перевізниками за міжнародними стандартами і за сучасними вітчизняними нормами і правилами.

Аеропорт – стратегічно й соціально значущий об'єкт, складова частина світового повітряного транспорту. 25 найбільших аеропортів світу виконують до 30 % усіх регулярних і нерегулярних пасажирських перевезень. Усього в світі більше 1000 аеропортів, що виконують міжнародні перевезення, або 7 % від загальної кількості цивільних аеропортів, 40 % міжнародних аеропортів розташовуються в Європі. Аеропортова мережа України на цей час складається з майже 40 діючих аеропортів.

Наявність розвиненої аеродромної (аеропортової) мережі – необхідна умова ефективного функціонування повітряного транспорту, стійкості всієї авіатранспортної системи, доступності повітряного транспорту для кожного жителя країни. Ключовими елементами повітряно-транспортної системи країни є аеропорти. Аеропорт – авіатранспортне підприємство, що забезпечує швидке, безпечне й ефективне транспортування повітрям пасажирів, багажу, вантажів, пошти і здійснює відправлення й приймання повітряних суден з використанням коштів, необхідних для їх зльоту або посадки, а також технічне обслуговування й ремонт. Для досягнення ефективного функціонування аеропорту необхідно враховувати взаємодію всіх основних його елементів: аеродрому, аеровокзалу, вантажного й багажного терміналів і т. д. Відсутність оптимальної взаємодії між цими складовими частинами системи може стати причиною багатьох небажаних явищ, кожне з яких може призвести до істотного зниження обсягу операцій аеропорту.

Успішне вирішення завдань з підвищення ефективності функціонування авіатранспортної системи потребує сучасних підходів до проектування аеропортів, упровадження передових технологій і кваліфікованих фахівців.

1. АЕРОПОРТИ Й АЕРОДРОМИ. ПРИЗНАЧЕННЯ, СТРУКТУРА, КЛАСИФІКАЦІЯ

1.1. Аеропорти

Аеропорт є підприємством, що забезпечує приймання й відправлення пасажирів, багажу, вантажів і пошти, обслуговування польотів повітряних суден, екіпажів і має для цих цілей необхідні наземні об'єкти, будівлі, обладнання, споруди і спеціально підготовлену земельну ділянку.

Аеропорт – комплекс споруд, що складається з аеродрому, аеровокзалу, інших споруд, призначений для приймання й відправлення повітряних суден, обслуговування повітряних перевезень і який має для цих цілей необхідне обладнання, авіаційний персонал та інших працівників.

До авіаційного персоналу належать особи зі спеціальною підготовкою, які мають сертифікат (свідоцтво), що дає право провадити діяльність із забезпечення безпеки польотів повітряних суден або авіаційної безпеки, а також діяльність з організації, виконання, забезпечення й обслуговування повітряних перевезень і польотів ПС, авіаційних робіт, організації використання повітряного простору, організації й обслуговування повітряного руху.

На рис. 1.1. показано типову структуру аеропорту.

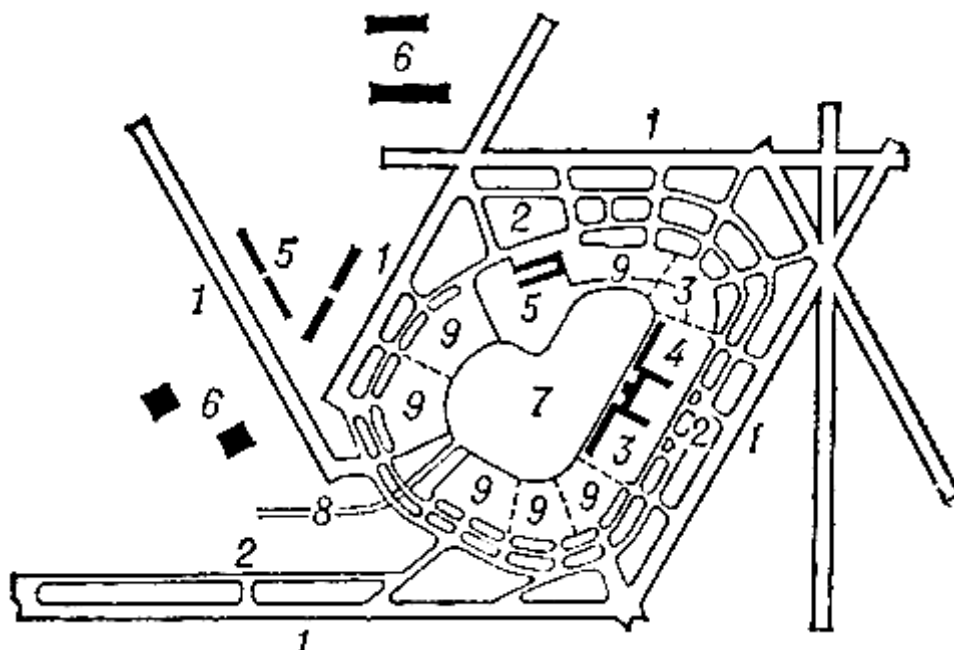


Рис. 1.1. Структура аеропорту:

- 1 – злітно-посадкова смуга; 2 – руліжні доріжки; 3 – перони; 4 – пасажирські термінали;
- 5 – вантажні термінали; 6 – ангари; 7 – автопаркінги; 8 – під'їзна дорога;
- 9 – термінали авіакомпаній

За межами аеропорту можуть розташовуватися об'єкти радіонавігації, посадки, керування польотами та інші обслугові споруди.

Аеропорт здійснює й інші (неавіаційні) види діяльності, здає в оренду або на умовах концесії та інших договірних умовах підприємствам об'єкти, споруди, будівлі, нежитлові приміщення, обладнання й земельні ділянки для виробничих цілей і комерційної діяльності.

Основними завданнями аеропортів є:

– виконання робіт і надання послуг з обслуговування в аеропорту повітряних суден (обслуговування пасажирів, багажу, оброблення вантажів, пошти, заправка ПММ і спецрідинами, регулювання повітряного руху в зоні аеродрому, забезпечення бортхарчуванням, теплом та електроенергією тощо);

– забезпечення виконання в зоні аеропорту вимог, визначених чинними законодавчими й нормативними актами в області безпеки польотів, обслуговування повітряних суден, пасажирів, багажу, пошти і вантажів;

– забезпечення авіаційної безпеки (створення і функціонування служби авіаційної безпеки, охорони аеропорту, повітряних суден та об'єктів цивільної авіації, огляд членів екіпажів, обслугового персоналу, пасажирів, ручної поклажі, багажу, пошти, вантажу та бортових запасів, запобігання спробам захоплення й викрадення повітряних суден і їх припинення);

– будівництво й експлуатаційне утримання необхідних споруд, необхідних для забезпечення зльоту, посадки, руління і стоянки повітряних суден, а також для забезпечення діяльності служб аеропорту;

– організація й проведення аварійно-рятувальних робіт.

Залежно від річного обсягу пасажирських перевезень, тобто від сумарної кількості всіх пасажирів, що прилітають і вилітають, включаючи транзитних, аеропорти поділяються на п'ять класів.

У табл. 1.1 наведено класифікацію аеропортів, а також орієнтовні дані сумарної річної інтенсивності руху літаків різних груп.

Таблиця 1.1

Показник	Клас аеропорту				
	I	II	III	IV	V
Річна кількість пасажирів, млн чол.	10–7	7–4	4–2	2–0,5	0,5–0,1
Інтенсивність зльотів і посадок	80000–60000	70000–40000	50000–40000	40000–15000	15000–5000

Аеропорти з річним обсягом перевезень понад 10 млн чол. належать до позакласових, а менше 0,1 млн чол. – до некласифікованих.

Аеропорти класифікують за їх призначенням, функціями, розмірами, за типами літаків, які вони можуть приймати й обслуговувати, за регулярністю авіаперевезень (наявність розкладу або його відсутність), за наявністю митниці, служб імміграції та інших видів інспекції, необхідних для обслуговування міжнародних авіаперевезень, засобів і споруд для відправлення і зберігання вантажів. Існує така класифікація аеропортів:

- військові й цивільні;
- комерційні й некомерційні;
- приватні й державні.

Залежно від розташування на повітряній (маршрутній) лінії аеропорти класифікуються так:

- початкові або кінцеві;
- транзитні.

Якщо аеропорти є місцем постійного базування експлуатаційних підрозділів, то їх називають базовими.

Залежно від характеру виконуваних авіаперевезень аеропорти поділяють на міжнародні аеропорти й аеропорти для внутрішніх перевезень.

До *міжнародних аеропортів* належать аеропорти, через які в установленому порядку дозволено здійснювати міжнародні авіаперевезення і в яких забезпечено митний, прикордонний та санітарно-карантинний контроль. Для цієї групи аеропортів обов'язковим є врахування додаткових вимог і рекомендацій ICAO.

До *аеропортів для внутрішніх авіаперевезень* належать аеропорти, які обслуговують авіаперевезення, що здійснюються в межах України без проходження процедур митного, прикордонного та санітарно-карантинного контролю.

Хаб (англ. *hub*, буквально – маточина колеса, центр) – вузловий аеропорт, досить великий пересадковий і перевантажувальний транспортний вузол з необхідним набором сервісів, що має відповідне географічне положення.

Залежно від способу обслуговування пасажирів аеропорти поділяють на централізовані та децентралізовані. У разі використання концепції централізації оброблення вантажів та обслуговування пасажирів виконуються в головному приміщенні аеровокзалу, а посадка пасажирів на ПС здійснюється через посадкові галереї, допоміжне обладнання або за допомогою перонних автобусів. Зі збільшенням обсягу перевезень і підвищенням інтенсивності повітряного руху розміри аеровокзального комплексу при централізованій схемі значно збільшуються. В окремих

аеропортах відстань між найбільш віддаленими виходами на перон з аеровокзалу становить кілька кілометрів. Розміри обладнаних місць стоянок приватних автомобілів також збільшуються. Це створює певні незручності для пасажирів, оскільки виникає необхідність у довгих переходах до місць реєстрації та виходу на посадку. Для того щоб усунути неприпустимо довгі переходи, було запропоновано децентралізовану схему, при якій довжина переходів не перевищує 300 м, тобто значень, рекомендованих Міжнародною асоціацією повітряного транспорту (IATA).

Переваги децентралізації: аеровокзали розташовано в межах доступності, кількість пасажирів не перевищує комфортного рівня, переходи є короткими, майданчики для паркування автомобілів – невеликими, відстані до них – незначними. Водночас децентралізація спричинила підвищення вимог до кваліфікації фахівців аеропорту, оскільки однакові функції (наприклад, адміністрування та забезпечення безпеки) мають виконуватися окремо в кожному терміналі аеровокзалу. Кількість обладнання в цьому випадку збільшується, тому що кожний термінал аеровокзалу потребує повного його комплексу для обслуговування пасажирів. При цьому знижується ефективність використання аеровокзального обладнання (камери зберігання багажу, місця видачі багажу, обладнання зон реєстрації), а також спецмашин аеропорту й перонної механізації. Аеровокзали великих аеропортів можуть бути розташовані на значних відстанях один від одного, наприклад, аеропорт "Форт-Уерт (Даллас)" має 14 аеровокзалів, відстань між двома найвіддаленішими становить 4,5 км. Повністю децентралізовані аеропорти характеризуються наявністю внутрішнього транспорту для переміщення транзитних пасажирів між аеровокзалами. В одних аеропортах це автоматизовані транспортні засоби (ескалатори, рухомі доріжки), в інших – пасажирів перевозять на звичайних або спеціальних автобусах.

Аеропорт – це проміжний або кінцевий пункт авіарейсу. Звичайні функції аеропорту – це забезпечення зльоту й посадки. Між цими двома процесами, якщо необхідно, аеропорт може забезпечувати вивантаження або завантаження комерційного вантажу, зміну екіпажу, наземне обслуговування ПС і необхідне обслуговування пасажирів. Зазвичай функції аеропорту поділяють на функції забезпечення польоту й обслуговування ПС на землі. Після заходження на посадку, перед постановкою на стоянку ПС користується ЗПС, РД і пероном. Пасажири, які прибувають, проходять контроль та огляд у службах аеропорту. Узагальнену схему системи функціонування аеропорту зображено на рис. 1.2.

Основною спорудою аеропорту є аеродром.

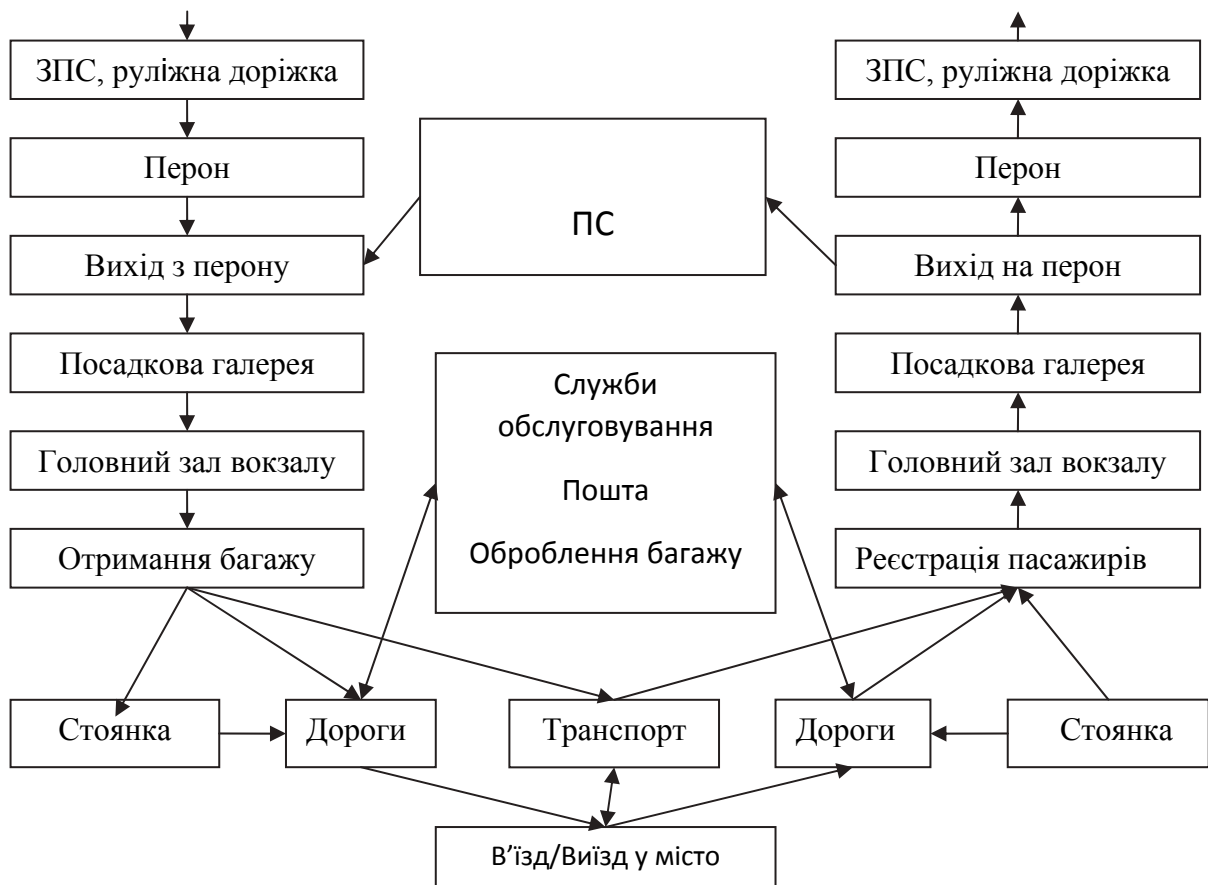


Рис. 1.2. Узагальнена схема системи функціонування аеропорту

1.2. Аеродроми. Структура і класифікація

Різними етапами розвитку авіації відповідали різні вимоги до наземного забезпечення польотів. Про це свідчать схеми аеродромів, що застосовувалися в практиці проектування в різні часи. Серед них можна виділити схеми круглої і квадратної форми, що застосовувалися в 30-ті роки ХХ століття, коли залежність повітряних суден від напрямку вітру при зльоті й посадці була визначальною.

Це були ґрунтові аеродроми, напрямком зльотів і посадок на яких змінювався залежно від напрямку вітру в межах 360°. Потім було розроблено схеми аеродромів у формі смуги, пізніше їх замінили аеродроми зі штучними покриттями. Подальший розвиток авіації, поява повітряних суден з турбореактивними й турбогвинтовими двигунами позначилися й на проектуванні аеродромів. Зі збільшенням посадкових швидкостей і посадкової маси літаків збільшилася довжина злітно-посадкових смуг, підвищилися вимоги до міцності їх покриття. Форма і розміри аеродромів залежать від великої кількості факторів, головними з яких є збільшення злітно-посадкових швидкостей, розмаху крила й довжини літака, зміна характеристик шасі.

Аеродром – ділянка землі або поверхні води з розташованими на ній будівлями, спорудами й обладнанням, призначена для зльоту, посадки, руління і стоянки повітряних суден. У межах аеродрому виконуються певні види наземного обслуговування пасажирів (посадка, висадка, транспортування), технологічні операції (завантаження, вивантаження, транспортування вантажів, пошти, багажу), а також деякі види технічного обслуговування ПС.

До складу аеродрому (рис. 1.3) входять такі основні елементи:

- льотне поле;
- льотні смуги, у тому числі злітно-посадкові смуги зі штучним покриттям (ШЗПС) або ґрунтові (ГЗПС);
- кінцеві смуги гальмування або кінцеві смуги безпеки на кінцях ЗПС, якщо їх передбачено;
- вільні зони;
- руліжні доріжки;
- перони й місця стоянки ПС;
- майданчики спеціального призначення.

Плановані розміри елементів аеродрому, що залежать від льотно-технічних характеристик експлуатованих ПС, класифікаційних вимог до аеродромів, а також місцевих умов (атмосферних, рельєфних, висотних) аеродрому, називають розрахунковими.

Льотне поле – частина аеродрому, що складається з льотної смуги, руліжних доріжок, перонів і майданчиків спеціального призначення.

Льотна смуга (ЛС) – частина льотного поля аеродрому, де розташовуються злітно-посадкова смуга і кінцеві смуги гальмування. ЛС призначена для забезпечення зльоту й посадки повітряних суден, зменшення ризику пошкодження повітряних суден, що викотилися за межі ЗПС, і забезпечення безпеки повітряних суден, що пролітають над нею під час вильоту й посадки. Напрямок льотної смуги вибирають за умовами вітрового навантаження або залежно від ізофонічної карти місцевості (поширення шуму) з урахуванням рельєфу й перешкод на приаеродромній території.

Злітно-посадкова смуга – основна частина льотної смуги аеродрому, призначена для забезпечення розбігу при зльоті та пробігу після посадки повітряного судна. ЗПС на аеродромі, розташована здебільшого в напрямку домінаційних вітрів і яка має найбільшу довжину в стандартних умовах, є головною. ЗПС може бути зі штучним покриттям або ґрунтовою. Штучні покриття забезпечують цілорічну роботу авіації на аеродромі.

Кінцева смуга гальмування (КСГ) (або там, де це передбачено, – кінцева смуга безпеки (КСБ)) – спеціально підготовлена ділянка льотної смуги, що прилягає до торцевої межі ЗПС, призначена для підвищення

безпеки при можливому викочуванні за межі ЗПС повітряного судна під час зльоту, посадки й руління.

Бічна смуга безпеки (БСБ) – це спеціально підготовлена ділянка льотної смуги, що прилягає до бічної межі злітно-посадкової смуги, призначена для підвищення безпеки при можливих викочуваннях за її межі повітряних суден під час зльоту, посадки, руління.

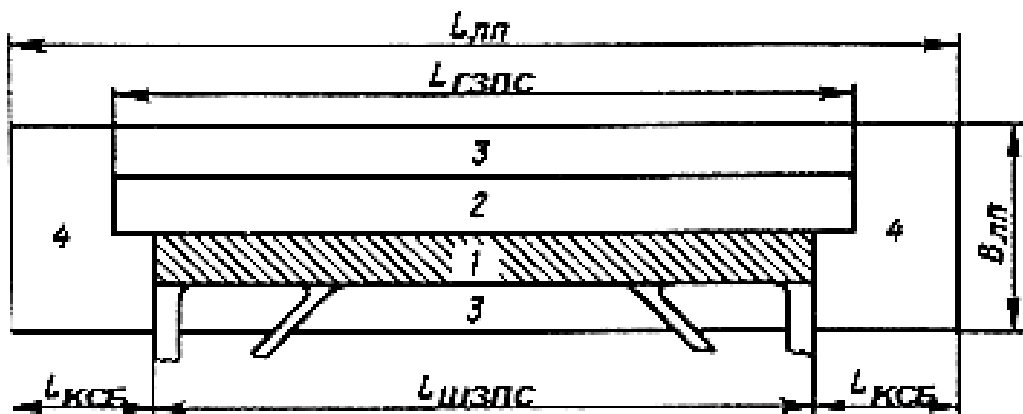


Рис. 1.3. Схема аеродрому: 1 – ЛП; 2 – ГЗПС; 3 – ШЗПС; 4 – КСБ

Руліжні дорожки – це спеціально підготовлені шляхи для руління й буксирування повітряних суден, що з'єднують між собою окремі елементи аеродрому. Руліжні доріжки поділяють на магістральні, з'єднувальні й допоміжні.

Магістральні РД (МРД) проектується паралельно до ЗПС з мінімальною відстанню між кромками їх покриттів для аеродромів класів А, Б і В, що дорівнює 150 м, а за наявності радіооб'єктів між ЗПС і МРД – 190 м.

З'єднувальні РД (ЗРД) бувають двох видів:

- звичайні, розташовані під прямим кутом до осі ЗПС;
- швидкісні, розташовані під гострим кутом 30...45° до осі ЗПС.

З'єднувальні РД (звичайні і швидкісні) розташовуються симетрично відносно середини ШЗПС.

Перони, місця стоянки ПС, майданчики спеціального призначення використовуються для стоянки ПС з метою посадки й висадки пасажирів, вивантаження й завантаження багажу, вантажу, пошти, оперативного технічного обслуговування ПС, підготовки ПС до польоту і зберігання ПС на аеродромі.

Незалежно від аеропортів аеродроми класифікуються таким чином:

- аеродроми цивільної авіації;
- аеродроми державної авіації;
- аеродроми експериментальної авіації.

Цивільна авіація – авіація, що використовується з метою забезпечення потреб громадян та економіки.

Державна авіація – авіація, яка використовується з метою здійснення діяльності військової, прикордонної, митної та інших державних служб.

Експериментальна авіація – авіація, яка застосовується для проведення дослідно-конструкторських, експериментальних, науково-дослідних робіт, а також випробувань авіаційної та іншої техніки. Для кожного аеродрому має бути визначений його клас, а на багатосмуговому аеродромі – також клас кожної ЗПС зі штучним покриттям. Аеродроми класифікуються за довжиною злітно-посадкової смуги в стандартних умовах (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Класифікація аеродромів

Показник	Клас аеродрому					
	А	Б	В	Г	Д	Е
Мінімальна довжина ШЗПС у стандартних умовах, м	3200	2600	1800	1300	1000	500
Мінімальна довжина ГЗПС у стандартних умовах, м	3500	2860	1980	1430	1100	550
Ширина ШЗПС, м	60	45	42	35	28	21

Стандартні умови:

- ідеально сухе повітря;
- температура повітря – +15 °С;
- атмосферний тиск – 760 мм рт. ст.;
- спокійний стан повітря – штиль;
- поверхня ЗПС – горизонтальна.

Аеродром належить до певного класу, якщо фактична довжина ЗПС, зведена до стандартних умов, – не менше від класифікаційного показника.

Аеродроми, що мають ШЗПС завдовжки менше 500 м, належать до некласифікованих.

Класифікацію аеродромів за довжиною ЗПС і ширину ЗПС, що відповідає класу аеродрому, наведено в табл 1.2. Ширина ШЗПС по всій довжині має бути постійною.

Клас аеродрому визначається:

- на односмугових аеродромах – класом ШЗПС;

– на багатосмугових аеродромах – класом ШЗПС, що має найбільшу довжину в стандартних умовах.

За злітною масою прийнятих літаків розрізняють такі ЗПС:

- позакласові (без обмеження маси Ан-124, Ан-225, А380 тощо);
- 1-го класу (75 т і більше) – Ту-154, Іл-62, Іл-76 тощо;
- 2-го класу (від 30 до 75 т) – Ан-24, Ан-26, Ан-72, Ан-140, Як-40 тощо;
- 4-го класу (до 10 т) – Ан-2, Ан-3Т, Ан-28, Ан-38, Л-410, М-101Т тощо.

Аеродроми можуть класифікуватися за різними ознаками:

1. За видами поверхні ЗПС:

- аеродроми зі штучним покриттям (ШЗПС);
- ґрунтові (ГЗПС);
- гідроаеродроми;
- снігові;
- льодяні.

2. За висотою над рівнем моря і характеристикою рельєфу:

- гірські;
- рівнинні.

Гірські аеродроми – це аеродроми, розташовані на пересіченій місцевості з відносним підвищеним рівнем 500 м і більше в радіусі 25 км від контрольної точки аеродрому (КТА), а також аеродроми, розташовані на висоті 1000 м і більше над рівнем моря.

3. За допуском до експлуатації, за мінімумом для посадки:

- категоровані (обладнані);
- некатегоровані (необладнані).

Категоровані ЗПС призначені для ПС, що заходять на посадку за приладами, а некатегоровані ЗПС – для ПС, що заходять на посадку за візуальними засобами навігації.

4. Залежно від характеру використання:

- постійні, обладнані для регулярної експлуатації;
- тимчасові, підготовлені для польотів на обмежений термін.

5. Залежно від розташування на трасах:

- основні;
- запасні.

Основні аеродроми призначені для постійного базування однієї або декількох авіакомпаній, запасні – для непередбаченої посадки літаків.

Аеродроми, що перебувають у віданні ЦА, використовуються як запасні аеродроми для ПС незалежно від відомчої належності. Аеродроми, що підпорядковуються іншим міністерствам і відомствам, можуть бути виділені за рішенням керівників цих установ як запасні незалежно від відомчої належності.

6. За часом функціонування:

– цілодобової дії, обладнані засобами, що забезпечують безпечну й регулярну експлуатацію повітряних суден у будь-який час доби;

– денні, підготовлені для польотів у денний час доби.

7. Залежно від призначення:

– трасові, призначені для експлуатації повітряних транспортних суден, що перевозять пасажирів, пошту і вантаж;

– заводські, призначені для випробувальних польотів повітряних суден, що випускаються заводами або ремонтними підприємствами;

– навчальні, призначені для навчання курсантів і слухачів;

– аеродроми для обслуговування авіації, що застосовується в народному господарстві для авіахімічних робіт, аеросіву, патрулювання, аерофотозйомки, охорони лісів, надання швидкої медичної допомоги.

8. Залежно від умов базування:

– аеродроми спільного базування – аеродроми, на яких спільно базуються цивільні повітряні судна, державні повітряні судна і (або) повітряні судна експериментальної авіації;

– аеродроми спільного використання – аеродроми державної авіації, на яких здійснюють зліт, посадку, руління і стоянку цивільні повітряні судна, що виконують польоти за розкладом і без права базування на їх аеродромах.

9. За бойовим призначенням (для військових аеродромів):

– основні;

– запасні;

– підскоку;

– тилові;

– оперативні;

– маневру;

– засідки;

– дозаправлення;

– розосередження;

– взаємодії;

– передові;

– завантаження.

1.3. Службово-технічна територія

Другий за важливістю елемент аеропорту – службово-технічна територія (СТТ). У цій зоні розміщуються основні комплекси аеропортів, їх будівлі та споруди, служби та обладнання, необхідні для обслуговування пасажирів, багажу, пошти, вантажів, для технічного обслуговування ПС та

іншої авіаційної техніки. СТТ містить внутрішньоаеропортові дороги, інженерні мережі й комунікації.

Склад будівель і споруд аеропорту, вимоги до їх основних показників визначаються обсягом виконуваної роботи з обслуговування пасажирів, оброблення багажу, вантажів і пошти, технічного й комерційного обслуговування ПС, інших робіт і послуг з основної (авіаційної) і діяльності аеропорту, а також її неавіаційних видів.

До складу основних будівель і споруд виробничого призначення належать:

- аеродром;
- об'єкти керування повітряним рухом, радіонавігації і посадки;
- будівлі та споруди обслуговування пасажирських перевезень;
- будівлі та споруди обслуговування вантажних і поштових перевезень;

- будівлі та споруди технічного обслуговування повітряних суден;
- об'єкти паливозабезпечення.

Виробничі будівлі та споруди допоміжного призначення:

- будівля аеропорту;
- споруди служби спецтранспорту;
- база аеродромної служби;
- аварійно-рятувальна станція;
- ремонтно-експлуатаційні майстерні;
- склади матеріально-технічного майна;
- ремонтно-будівельна база;
- котельня;
- автоматична телефонна станція;
- системи електро-, тепло- і газопостачання, водопостачання та водовідведення, комплекс хімічного чищення та прання м'якого обладнання літаків;
- об'єкти охорони навколишнього середовища та утилізації відходів;
- транспортні шляхи;
- інженерні мережі та споруди;
- лікувально-профілактичні установи;
- профілакторії для льотного складу, службові їдальні.

До будівель і споруд, що забезпечують комерційну діяльність аеропорту, можна віднести адміністративний бізнес-центр, митний комплекс, об'єкти громадського харчування, відпочинку, пункти обміну валюти та інші об'єкти, призначені для забезпечення неавіаційних видів діяльності і послуг.

Контрольні запитання

1. Для чого призначений аеропорт?
2. Що входить до складу аеропорту?
3. Основні завдання аеропорту.
4. Класифікація аеропортів.
5. У чому полягає відмінність централізованого і децентралізованого аеропортів?
6. Узагальнена схема функціонування аеропорту.
7. Для чого призначений аеродром?
8. Призначення основних елементів аеродрому.
9. Схема льотного поля, ЗПС та їх елементів.
10. Класифікація аеродромів.
11. Склад будівель і споруд аеропорту.
12. Структура аеропорту (схема).

2. ПАСАЖИРСЬКИЙ КОМПЛЕКС АЕРОПОРТУ. ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ

Пасажирський комплекс – це комплекс будівель, споруд і площ аеропорту, призначених для обслуговування пасажирів і підготовки пасажирських літаків до польотів. Комплекс складається з привокзальної площі, аеровокзалу й перону, а також будівель готелю, цеху приготування бортового харчування, перонно-технічних служб.

Через споруди і площі пасажирського комплексу проходять потоки пасажирів, які прилітають і вилітають. Тут також здійснюється обслуговування транзитних пасажирів, міжпольотне технічне обслуговування, готується все необхідне для пасажирів на борту літака. Від організації технологічної схеми й проектного рішення комплексу залежать пропускна здатність аеропорту, швидкість і якість обслуговування пасажирів і літаків. Склад будівель і споруд пасажирського комплексу може змінюватися залежно від видів ПС, форм обслуговування пасажирів, особливостей організації керування в аеропорту, розподілу відповідальності між службами аеропорту та орендарями, концесіонерами з реалізації окремих видів робіт і послуг в аеропорту.

Основним документом, яким визначаються планування та благоустрій території аеропорту, розташування на ній необхідних будівель і споруд, об'єктів системи керування повітряним рухом (КПР), транспортних комунікацій та інженерних мереж, є генеральний план аеропорту. Генеральний план має відображати розвиток аеропорту на

довгострокову перспективу (зазвичай на 20 років) з визначенням, якщо необхідно, черговості будівництва об'єктів.

Через різке збільшення обсягів повітряних перевезень, що супроводжується появою більш важких і потужних літаків, аеропорти перетворилися на складні інженерно-виробничі об'єкти, що негативно впливають на навколишнє середовище. В аеропортах зосереджується велика кількість наземних транспортних засобів, через що інтенсивно забудовуються прилеглі території, а це не завжди узгоджується з інтересами землекористувачів. Отже, вибір місця розташування аеропорту, створення перонного комплексу, підбір інженерного обладнання (у тому числі й світлотехнічного) – це досить складне завдання.

2.1. Вибір місця розташування аеропорту

Під час розроблення генерального плану аеропорту й обґрунтування місця його розташування рекомендується враховувати такі фактори:

- повітряні підходи;
- наявність повітряних перешкод;
- вплив на навколишнє середовище і характер розвитку району;
- близькість до населених пунктів (споживачів);
- наявність наземних під'їзних шляхів;
- фізико-географічні характеристики району, включаючи атмосферні умови;
- наявність ділянок та їх вартість;
- порівняльна оцінка варіантів розташування аеропорту в різних районах.

Повітряні підходи

Для ефективного й безпечного функціонування аеропортів потребується дуже великий повітряний простір, що є необхідним для забезпечення заходження на посадку й набору висоти ПС, а також для їх ешелонування в зоні очікування.

У великих містах, де може бути декілька аеропортів, досить гостро стоїть питання виділення для кожного аеропорту окремої або спільної аеротериторії.

Якщо два або більше аеропортів розташовані на недостатній відстані один від одного, то пропускна здатність кожного окремого аеропорту або сумарна пропускна здатність кількох аеропортів при польотах за приладами може істотно знизитися внаслідок взаємних перешкод.

Відстань між аеропортами і схема організації повітряного руху в аероторії конкретного аеропорту залежать від таких кількох факторів:

- розміри аеропорту;
- розташування ЗПС;
- інтенсивність і розклад руху повітряних суден;
- місцеві умови.

Таким чином, жорстокого правила визначення мінімально допустимої відстані між суміжними аеропортами не існує. Орієнтовні габарити аероторії аеропорту, призначеного для найлегших повітряних суден, при візуальних правилах польоту становлять 2778 x 5556 м у плані, а при польотах за приладами найважчих повітряних суден – 18520 x 46300 м.

Повітряні перешкоди

Частину повітряного простору, що використовується для підходу до аеродрому, розвороту й набору висоти при зльоті літака, називають повітряним простором під охороною. Повітряні перешкоди не повинні виходити за межі обмежувальних поверхонь, так званих площин обмеження. Положення умовних поверхонь обмеження повітряних перешкод визначено міжнародними стандартами.

Відносно ЗПС або одного з її напрямків для заходження на посадку за приладами встановлюються поверхні обмеження перешкод:

- внутрішня горизонтальна поверхня;
- поверхня заходження на посадку;
- перехідна поверхня.

Усі тимчасові й постійні рухомі й нерухомі об'єкти, що виходять за межі будь-якої із зазначених поверхонь, необхідно усувати.

Поверхні обмеження перешкод мають такі характеристики (рис. 2.1):

- конічна поверхня – похила поверхня, що простягається вверх і в сторони від зовнішньої межі внутрішньої горизонтальної поверхні;
- внутрішня горизонтальна поверхня – поверхня овальної форми, розташована в горизонтальній площині над аеродромом і прилеглою до нього територією на заданому рівні відносно висоти аеродрому;
- поверхня заходження на посадку – похила площина або поєднання площин, розташованих перед порогом ЗПС;
- поверхня зльоту – похила поверхня, розташована за межами льотної смуги або вільної зони;
- поверхня ЗПС;
- перехідна поверхня – похила комбінована поверхня, розташована вздовж бічної межі поверхні заходження на посадку й ЛП, яка простягається вверх і в сторони до внутрішньої горизонтальної поверхні;
- зовнішня горизонтальна поверхня – поверхня певної форми, розташована в горизонтальній площині над аеродромом і прилеглою до нього територією на заданому рівні відносно висоти аеродрому.

Допускається встановлення зовнішньої горизонтальної поверхні у формі круга з центром у контрольній точці аеродрому (КТА).

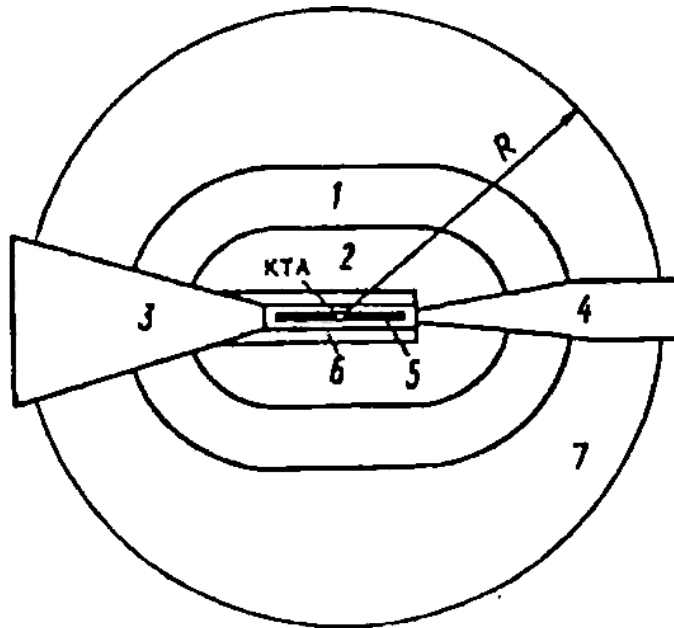


Рис. 2.1. Поверхні обмеження перешкод:

1 – конічна поверхня; 2 – внутрішня горизонтальна поверхня; 3 – поверхня заходження на посадку; 4 – поверхня зльоту; 5 – ЗПС; 6 – перехідна поверхня; 7 – зовнішня горизонтальна поверхня (випадок кругової поверхні з центром у КТА)

Спеціальні служби аеродрому повинні мати дані про розташування й висоту перешкод, що можуть становити небезпеку для виконання польотів, і контролювати перешкоди як на території аеродрому, так і на прилеглий до нього території.

Вплив на навколишнє середовище й характер розвитку району

Очікуваний вплив аеропорту на навколишнє середовище відображають у відповідному документі ще на початковому етапі проектування аеропорту. Цей фактор належить до найбільш істотних критеріїв, які необхідно враховувати при виборі місця розташування сучасного аеропорту з високою інтенсивністю руху. Вплив аеропорту на навколишнє середовище значною мірою визначає характер використання земельних ділянок, що прилягають до території аеропорту.

Негативний вплив близькості аеропорту на деякі види землекористування є незначним, але для більшості видів цієї діяльності близькість аеропорту ставить під сумнів придатність земельних ділянок для використання з певною метою. Різні види землекористування поділяють на певні категорії за їх сумісністю з розташованим поблизу аеропортом:

- для сільськогосподарських потреб;
- для промислових підприємств;

- для розміщення установ і комерційних підприємств;
- для громадських будівель (шкіл, лікарень, університетів та ін.);
- для постійного проживання.

На основі досвіду експлуатації аеропортів, розташованих у межах міської забудови, розроблено Норми щодо обмеження рівня шуму на місцевості, які різною мірою обмежують деякі види землекористування з урахуванням їх специфіки.

Близькість до населених пунктів (споживачів)

Одним із факторів, що визначають економічну ефективність функціонування аеропорту, є наявність стійкого попиту на послуги аеропорту, тобто на повітряні перевезення. При виборі місця розташування аеропорту необхідно уникати необґрунтованого ускладнення схеми руху наземного транспорту в районі аеропорту. Аеропорти необхідно розташовувати якомога ближче до головних джерел попиту на повітряні перевезення, а час, що витрачається пасажиром на проїзд до аеропорту наземним транспортом, має бути мінімальним.

Наявність наземних під'їзних шляхів

Вибираючи місця розташування аеропортів, перевагу необхідно віддавати ділянкам, які мають під'їзні шляхи або на яких можна прокласти ці шляхи. Будівництво спеціального під'їзного автомобільного шляху або під'їзної залізничної колії є дуже дорогим рішенням, хоча й необхідним з огляду на забезпечення функціонування аеропорту з урахуванням збалансованих рівнів пропускної здатності всіх елементів системи від під'їзних шляхів до повітряного простору. У разі, коли є можливість з'єднати аеропорт з наявною системою залізниць, як варіант можна прокласти коротку залізничну гілку, що з'єднує аеропорт з наявною системою швидкісного транспорту.

Фізико-географічні характеристики й атмосферні умови

Ідеальними місцями розташування аеропортів є великі відкриті, рівні, порівняно безуклонні ділянки поверхні, оскільки величину уклону й ступінь його змінення в межах ЗПС обмежують. За наявності поздовжніх уклонів необхідна довжина ЗПС збільшується. Тому там, де це можливо, для розташування аеропорту слід вибирати порівняно безуклонні ділянки місцевості. Такі ділянки зазвичай розташовуються на заболоченій місцевості, отже, для забезпечення водовідведення й дренажу необхідно зводити насип, а це дорого коштує.

Для забезпечення безперебійної експлуатації аеропорту потребується, щоб на місці його розташування не було туману, імли, промислового смогу й диму. Утворення туману можна прогнозувати залежно від ступеня захищеності вибраної ділянки від дії атмосферних вітрів і бризів. На ділянках, розташованих поблизу океану, широких гирл

річок і морських заток, туманів практично не буває, а на ділянках, розташованих у природних пониженнях (котлованах), навпаки, часто утворюються тумани, що знижують видність аеродрому під час виконання злітно-посадкових операцій.

Наявність інженерних мереж і комунікацій

Усі аеропорти мають звичайне інженерно-технічне забезпечення: електрику, водопровід, каналізацію, телефон. У деяких випадках для опалення використовується природний газ.

У великих аеропортах зосереджується велика кількість постійних і тимчасових робітників. Наприклад, в аеропорту Лондона Хітроу їх кількість перевищує 50 тис. У подібних випадках обсяг інженерних комунальних споруд аеропорту є практично таким же, як під час будівництва нового міста. Оптимальне віддалення місця розташування аеропорту, установлене з умови забезпечення охорони навколишнього середовища, може виявитися неекономічним через необхідність прокладання довгих інженерних комунікацій. Крім того, на етапі вибору місця розташування аеропорту необхідно вирішити проблему паливопостачання. Добова витрата палива у великих аеропортах настільки велика, що для його перекачування часто доводиться влаштовувати трубопровід, що економічно є більш доцільним порівняно з іншими видами доставки.

Наявність вільних земельних ділянок та їх вартість

Потрібна площа забудови аеропорту залежить від кількох факторів: складу й інтенсивності руху повітряних суден, висоти розташування аеродрому над рівнем моря, кількості й довжини ЗПС, довжини допоміжної ЗПС, розташованої під кутом до основної. Вибір місця розташування аеропорту залежить від можливості замовника придбати достатню кількість землі за прийнятною ціною. У більшості країн світу продаж землі для таких громадських об'єктів, як аеропорти, здійснюється відповідно до законів про приватну власність. Процес підбору земельної ділянки може виявитися найбільш трудомістким, і, отже, його вартість може становити значну частину від вартості всіх проектних робіт.

Методика порівняння варіантів

Вибір одного з варіантів розташування аеропорту здійснюється з урахуванням перелічених вище факторів. Традиційно порівнюються витрати, а саме: вартість придбання земельної ділянки, підготовчих робіт, основних інженерних споруд і комунікацій, під'їзних шляхів і витрати на проїзд до аеропорту наземним транспортом. Існує більш складна методика порівняння варіантів, у якій додатково враховуються витрати, пов'язані з розробленням заходів щодо охорони навколишнього середовища, захисту від шуму, запобігання забрудненню атмосфери й води, підвищення безпеки польотів і зручності проїзду пасажирів до аеропорту. Цей підхід зараз є найбільш ефективним, оскільки дає змогу

прийняти оптимальне рішення з урахуванням впливу як кількісних, так і якісних факторів.

2.2. Проектні рішення аеровокзального комплексу

Аеровокзальний комплекс складається з трьох основних елементів:

- аеровокзалу;
- перону;
- привокзальної площі.

Усі елементи аеровокзального комплексу можуть бути спроектовані в однорівневому або багаторівневому вигляді. На практиці існують різні поєднання кількості рівнів елементів комплексу.

Основним показником виробничо-технологічної діяльності аеровокзального комплексу є його пропускна здатність, тобто кількість пасажирів усіх категорій, які обслуговуються протягом однієї години. При цьому розрахунковою величиною для обґрунтування технологічної схеми й визначення потрібних площ аеровокзального комплексу є максимальний часовий пасажиропотік, що проходить через комплекс. Пропускна здатність має прямий зв'язок з класом аеропорту:

- 1-й клас – 2000...3000 пас./год;
- 2-й клас – 1500...2000 пас./год;
- 3-й клас – 1000...1500 пас./год;
- 4-й клас – 400...1000 пас./год;
- 5-й клас – 100...400 пас./год.

Під час проектування пропускну здатність аеровокзального комплексу беруть з огляду на десятирічну перспективу з моменту введення в дію аеровокзального комплексу.

Аеровокзал

Пасажирський аеровокзал – основний, найбільш капіталомісткий елемент аеропорту, сполучна ланка всього аеровокзального комплексу, тому в проектних рішеннях аеровокзалу мають бути враховані існуючі технологічні зв'язки між усіма основними групами приміщень.

Пасажирський аеровокзал виконує три основні функції:

- пересадку пасажирів з одного виду транспорту на інший;
- обслуговування пасажирів та оброблення багажу;
- надання пасажиром приміщень для очікування.

При обслуговуванні пасажирів аеровокзал працює як накопичувач:

- при вильоті ПС пасажири заходять безперервно, а випускають їх партіями;

– при прибутті ПС пасажирів заходять партіями, а випускають їх безперервно.

Фактично основним призначенням пасажирського аеровокзалу є забезпечення руху пасажиропотоку, обслуговування пасажирів, оброблення багажу та надання місць очікування. Тому в технологічних, об'ємно-просторових і конструктивних рішеннях аеровокзалу мають бути передбачені приміщення основного технологічного призначення (реєстрація, огляд, митний контроль тощо) і місця додаткового обслуговування (кафе, магазини, медпункти тощо) пасажирів.

Основні функціональні вузли аеровокзалу:

- вестибюлі з тамбурами з боку привокзальної площі та перону;
- зони реєстрації квитків та оформлення багажу пасажирів;
- зони огляду пасажирів, ручної поклажі та багажу;
- зони очікування посадки (стерильні зони);
- приміщення оброблення багажу пасажирів, що вилітають і прилетіли, пасажирів затриманих рейсів і трансферт-пасажирів;
- зони розподілу пасажирів;
- зони автоматичних камер зберігання багажу.

Залежної від пропускної здатності аеровокзали класифікуються таким чином:

- малі (100...400 пас./год);
- середні (600...1200 пас./год);
- великі (1500...2000 пас./год);
- крупні (понад 2000 пас./год).

Таку градацію зручно застосовувати під час проектування нових аеровокзалів та уніфікації їх технологічних процесів.

Планувальні рішення аеровокзалів при централізованій і децентралізованій системах обслуговування пасажирів відрізняються один від одного. При проектуванні ту або іншу систему беруть за результатами комплексного оцінювання.

Перон

Перон – найскладніша ланка аеровокзального комплексу, яка визначає його пропускну здатність. Тут виконується багато різнохарактерних операцій: рух пасажирів, які прилітають і вилітають, багажу, пошти, бортхарчування та інших вантажів. За допомогою тягачів пересуваються літаки до місць завантаження, вивантаження та технічного обслуговування, курсують паливозаправники, спецавтомобілі, техніка перонної механізації та інші транспортні засоби.

Розрізняють ближні (привокзальні) і дальні (окремо розташовані) перони. Між аеровокзалом і ПС на ближньому пероні існує пішохідний зв'язок, а на дальньому пероні пасажирів до літаків доставляють автобусами або автопоїздами.

Основними формами обслуговування пасажирів на пероні є посадка їх у літак, висадка з літака і доставка від будівлі аеровокзалу до літака і навпаки.

Існують два методи обслуговування пасажирів:

- груповий;
- індивідуальний.

При груповому методі обслуговування пасажири йдуть до літака і від літака групою. Черговий по зустрічі і посадці пасажирів супроводжує групу від аеровокзалу або накопичувача до літака і в зворотному напрямку.

При індивідуальному методі обслуговування пасажири зі стерильної зони йдуть до літака, що знаходиться біля аеровокзалу та його посадкових споруд, або в зворотному напрямку самостійно. Цей метод характеризується більш високою культурою обслуговування, виключаються операції зі збору й супроводження пасажирів, унаслідок чого скорочується кількість обслугового персоналу, створюється рівномірний потік пасажирів, тобто немає скупчення людей і заторів у «вузьких» місцях, і забезпечується повна безпека руху пасажирів.

Основна технологічна вимога, що ставиться до перону, – мінімізація часу знаходження на пероні пасажирів, літаків із забезпеченням необхідного рівня безпеки.

Шляхи виконання цієї вимоги:

- суміщення основних технологічних операцій (обслуговування пасажирів, багажу, технічне обслуговування ПС тощо);
- виключення перетинання рухомих потоків на одному рівні.

Суміщення операцій потребує особливо ретельного забезпечення безпеки пасажирів, які йдуть до літаків і від літаків: захист їх від газових струменів працюючих двигунів, негоди, ПС, що рухаються, наземних транспортних засобів і механізмів.

Привокзальна площа

Привокзальна площа зв'язує аеровокзальний комплекс аеропорту з містом. Доставка пасажирів, що вилітають, до аеропорту і пасажирів, що прилетіли, до міста здійснюється індивідуальним транспортом, таксі, автобусами, метрополітеном, залізницею тощо. Рух автомобільного транспорту на привокзальній площі організовується в напрямку проти годинникової стрілки з урахуванням правил правостороннього руху.

Привокзальну площу проектують так, щоб було забезпечено безпечний рух транспортних засобів, пасажирів, тих, хто зустрічають, випадкових відвідувачів аеропорту. Якщо можливо, рух по площі має відбуватися за маршрутами, що не перетинаються на одному рівні.

При однорівневій схемі руху на привокзальній площі передбачається наявність зони під'їзду транспорту до аеровокзалу, секторів VIP-персон та офіційних делегацій, проїздів і стоянок автотранспорту, шляхів і в'їздів на перон з контрольно-пропускними пунктами, терміналів розвантаження (продуктів харчування, товарів торгових точок і т. д.) вантажного автотранспорту.

При дворівневій схемі привокзальної площі пасажирів, що вилітають, підвозять по під'їзній естакаді на другий рівень, а пасажирам, які прилетіли, подають автотранспорт на перший рівень. Зупинкові пункти мають бути розташовані таким чином, щоб, якщо можливо, довжина пішохідного шляху пасажирів з багажем не перевищувала 150 м (від зупинки транспорту до місця реєстрації і від місця видачі багажу до зупинки або стоянки транспорту).

Територію привокзальної площі забудовують малими архітектурними формами (торговими павільйонами, туалетами і т. д.) та упорядковують.

2.3. Інженерне обладнання аеровокзалів

Усі будівлі аеровокзалів повинні мати системи інженерного обладнання:

- теплопостачання;
- гарячого й холодного водопостачання;
- господарсько-питного і протипожежного водопроводу;
- каналізації та водовідведення;
- електропостачання, електрообладнання та електричного освітлення;
- електрозв'язку телефонного, гучномовного, телеграфного;
- УКХ-радіозв'язку;
- звукового оповіщення;
- виробничого телебачення;
- протипожежної та охоронної сигналізації.

Система теплопостачання забезпечує опалення, вентиляцію, кондиціювання повітря, гаряче водопостачання й технологічні потреби будівель і споруд виробничого, адміністративного та комунально-побутового призначення. Як теплоносій для систем опалення, вентиляції, кондиціювання повітря й гарячого водопостачання використовується вода. Пар як теплоносій використовується тільки для окремих

технологічних процесів. Теплопостачання будівель і споруд аеропорту здійснюється централізовано, від єдиного джерела тепла, розташованого в зоні найбільшої концентрації споживачів тепла. У певних зонах, наприклад зонах очікування, слід використовувати комбіновану систему опалення: центральне водяне опалення з місцевими нагрівальними приладами та повітряне опалення, поєднане з вентиляцією або кондиціонуванням повітря. У приміщенні оброблення багажу слід застосовувати повітряне опалення за допомогою теплових завіс з повітря, що надходить із зони видачі багажу, а в решті приміщень – центральне водяне опалення з місцевими нагрівальними приладами. У великих аеропортах передбачається прокладання залізничної гілки до котельні для підвезення палива й вивезення шлаку.

Система водопостачання аеропорту застосовується з урахуванням вимог щодо охорони та комплексного використання водних ресурсів, забудови району проектування аеропорту, а також вимог до ліцензування водокористування. Як джерело водопостачання аеропортів використовуються системи водопостачання найближчих населених пунктів, підприємств або підземні води власних артезіанських свердловин. З метою контролю за використанням водних ресурсів усі будівлі і споруди аеропорту обладнано витратомірними пристроями.

Внутрішня каналізація, яка має бути у всіх будівлях з внутрішнім водопроводом, складається з таких мереж:

- побутова мережа для відведення стічних вод від сантехнічного обладнання (унітазів, умивальників, душів та ін.);
- виробнича мережа для відведення стічних вод від технологічного обладнання харчоблоку;
- внутрішні водостоки для відведення дощових і талих вод з покрівлі будівлі.

Система електропостачання аеропорту складається з такого:

- зовнішні незалежні джерела електропостачання;
- лінії електропередач, що з'єднують зовнішні джерела електропостачання з розподільним пунктом аеропорту або ввідними трансформаторними підстанціями (ТП);
- високовольтна мережа, що розподіляє електроенергію між ТП аеропорту;
- низьковольтна електрична мережа, що передає електроенергію від низьковольтних щитів ТП, низьковольтних розподільних щитів різних об'єктів та автономних джерел живлення до споживачів;
- дизель-електричні агрегати автономного електропостачання об'єктів.

У загальній системі освітлення передбачаються такі його види:

- робоче;
- аварійне;
- евакуаційне.

Робоче освітлення – це зовнішнє освітлення перонів, місць стоянок повітряних суден, майданчиків спеціального призначення, привокзальних площ, об'єктів авіапаливозабезпечення, доріг, світлогородження висотних перешкод, будівель і споруд аеропорту.

Аварійне освітлення застосовується в разі відмови робочого освітлення.

Евакуаційне освітлення має бути передбачено у вхідних трубах, основних проходах, на сходах, в операційних залах, залах очікування, де може перебувати понад 100 чол., а також у кімнатах матері й дитини та медпункті незалежно від кількості осіб, які перебувають там, у приміщеннях, де існує небезпека травматизму, у венткамерах, гарячих цехах харчоблоку. На виходах із цих приміщень мають бути встановлені світлові покажчики зеленого кольору, приєднані до мережі аварійного освітлення.

Категоровані радіомаякові системи інструментального заходження на посадку й посадки повітряних суден, світлосигнальні системи, об'єкти КПР, радіонавігації і зв'язку, електроприймачі яких за ступенем надійності електропостачання віднесено до 1-ї категорії, мають бути забезпечені живленням від автономних джерел незалежно від подачі на них електроенергії від двох і більше джерел централізованого електропостачання.

Радіоповіщення про рух повітряних суден, час початку й закінчення реєстрації, посадку та інше призначено не тільки для пасажирів, але й для персоналу. Гучномовці мережі радіоповіщення мають бути встановлені у всіх основних приміщеннях аеровокзалу, у тому числі й службових, пов'язаних з обслуговуванням пасажирів, а також на привокзальній площі. У середніх і великих аеровокзалах передбачається розміщення прикладних телевізійних установок для візуального контролю в зонах спецогляду, місцях скупчення пасажирів під час видачі багажу, камерах схову, зонах реєстрації та розподілу. У цьому випадку установки виконують функцію не тільки технологічного, але й режимно-охоронного забезпечення. У зонах транзитних пасажирів встановлюють також телеприймачі широкомовного телебачення.

2.4. Об'єкти паливозабезпечення аеропорту

Об'єкти авіапаливозабезпечення призначено для забезпечення горючо-мастильними матеріалами та спецрідинами повітряних суден, авіаційно-технічних баз та авіаремонтних підприємств, стаціонарних і

рухомих установок, автомобілів, агрегатів і механізмів, що експлуатуються в аеропорту.

Основними об'єктами авіапаливозабезпечення аеропортів є:

– споруди, що забезпечують прийом палива із залізничних цистерн і плавучих засобів;

- склади нафтопродуктів (ГММ);
- аеропортова мережа трубопроводів нафтопродуктів;
- системи централізованої заправки ПС (ЦЗС);
- водомаслостанції;
- лабораторії ГММ;
- автозаправні станції.

Склади ГММ можуть бути базовими й роздавальними.

Базові склади забезпечують:

- прийом і зливання горючо-мастильних матеріалів, що надходять до аеропорту залізничним транспортом;
- перекачування нафтопродуктів по внутрішньоскладських і зовнішніх транспортних трубопроводах;
- проміжне зберігання нафтопродуктів;
- видачу нафтопродуктів для транспортних засобів;
- контроль якості нафтопродуктів.

На роздавальних складах здійснюється прийом продуктів, що надходять, перекачування нафтопродуктів по внутрішньоскладських і зовнішніх трубопроводах, зберігання нафтопродуктів і контроль їх якості, видача нафтопродуктів зі сховищ для заправки ПС і різних експлуатаційних потреб. Система централізованої заправки повітряних суден забезпечує виконання таких технологічних операцій:

- перекачування палива по трубопроводах;
- фільтрація й відділення води;
- видача в паливозаправники;
- заправка повітряних суден;
- облік об'єму палива, що видається на заправку;
- додавання до палива спеціальних рідин;
- регулювання режимів;
- робота системи заправки.

Авіапаливозабезпечення авіаційними горючими й мастильними матеріалами з метою заправки й технічного обслуговування повітряних суден полягає в прийманні, зберіганні, підготовці, визначенні кондиційності палива й заправленні (обробленні) повітряного судна.

Приймання, зберігання, підготовка, визначення кондиційності, видача авіаційних горючих і мастильних матеріалів для заправлення (оброблення)

і безпосереднє заправлення горючими й мастильними матеріалами повітряного судна здійснюється згідно зі встановленими вимогами.

Заправлення повітряних суден горючими й мастильними матеріалами, що не мають паспортів якості, забороняється.

Паспорти якості (їх завірені копії) на горючі й мастильні матеріали, що видаються, обов'язково пред'являються на вимогу члена льотного екіпажу або представника експлуатанта під час заправки повітряного судна.

На повітряних суднах не проводиться заправка, дозаправка, злив палива з високим рівнем випаровування (авіаційний бензин), якщо на борту повітряного судна є пасажирів або відбувається посадка й висадка пасажирів.

Контрольні запитання

1. Призначення і склад пасажирського комплексу аеропорту.
2. Які фактори необхідно враховувати, вибираючи місце розташування аеропорту?
3. Від яких факторів залежить вибір схеми руху в аероторії аеропорту?
4. Яку пропускну здатність (пас./год) повинен мати аеровокзальний комплекс залежно від класу аеропорту?
5. Основні функціональні вузли аеровокзалів.
6. Суть методів групового та індивідуального обслуговування пасажирів на пероні.
7. Що належить до інженерного обладнання аеровокзалу?
8. Призначення та функціонування системи тепlopостачання аеропорту.
9. Призначення та функціонування системи водopостачання аеропорту.
10. Призначення та функціонування систем електropостачання й освітлення аеропорту.
11. Призначення і склад об'єктів паливозабезпечення.
12. Для яких технологічних операцій призначено систему централізованої заправки ПС паливом?

3. ВІЗУАЛЬНІ АЕРОНАВІГАЦІЙНІ ЗАСОБИ

З метою забезпечення авіаційної безпеки аеродроми оснащуються візуальними аеронавігаційними технічними засобами, до яких належать покажчики й сигнальні пристрої, маркування, вогні, знаки та маркери.

Згідно з Додатком 14 Статуту Міжнародної організації цивільної авіації (ICAO) вимоги щодо оснащення аеродрому тими або іншими технічними засобами, якщо в якомусь конкретному випадку немає іншої вказівки, є стандартними й поширюються на всі аеродроми, відкриті для загального користування. При цьому крім стандартних вимог існують вимоги, застосування яких є бажаним в інтересах забезпечення безпеки або ефективності міжнародної аеронавігації. Реалізація таких вимог є необов'язковою й залежить від льотно-технічних характеристик і розмірів літаків, для обслуговування яких призначено аеродром. У цих випадках відповідальність за будь-які необхідні рішення або дії обов'язково покладається на державу, під юрисдикцією якої знаходиться аеродром.

Розглянемо основні вимоги та підходи до застосування візуальних аеронавігаційних засобів.

3.1. Показчики й сигнальні пристрої

До візуальних аеронавігаційних засобів належать вітропоказчик, показчик напрямку посадки, сигнальний прожектор, сигнальні знаки й сигнальний майданчик. Ці пристрої використовуються в аеропортах, де немає ніякого контрольно-диспетчерського пункту або літаки не обладнано радіоапаратурою.

Аеродром обладнується принаймні одним вітропоказчиком (рис. 3.1), за яким пілоти можуть чітко визначити напрямок приземного вітру й отримати приблизне уявлення про його швидкість.

Вітропоказчик виготовляють із тканини у формі зрізаного конуса завдовжки не менше 3,6 м і радіусом не менше 0,9 м біля основи. Колір вітропоказчика слід вибирати з урахуванням фону і таким чином, щоб його було добре видно з висоти близько 300 м. Якщо можливо, слід використовувати один колір – білий або жовтогарячий. У тих випадках, коли необхідно забезпечити контрастність вітропоказчика на неоднорідному фоні, використовується поєднання двох кольорів – жовтогарячого з білим, червоного з білим або чорного з білим, причому кольори слід розташовувати у вигляді п'яти смуг, що чергуються, так, щоб перша, середня й остання були більш темними.

Місце розташування вітропоказчика – круг радіусом 15 м, обмежений смугою завширшки 1,2 м, який до того ж має контрастувати з самим вітропоказчиком. У нічний час передбачено підсвічування вітропоказчика.



Рис. 3.1. Вітропоказчик

Показчик напрямку посадки, якщо його передбачено, розташовується на аеродромі в такому місці, де його добре видно. Показчик напрямку посадки повинен мати Т-подібну форму, його форму й мінімальні розміри зображено на рис. 3.2.

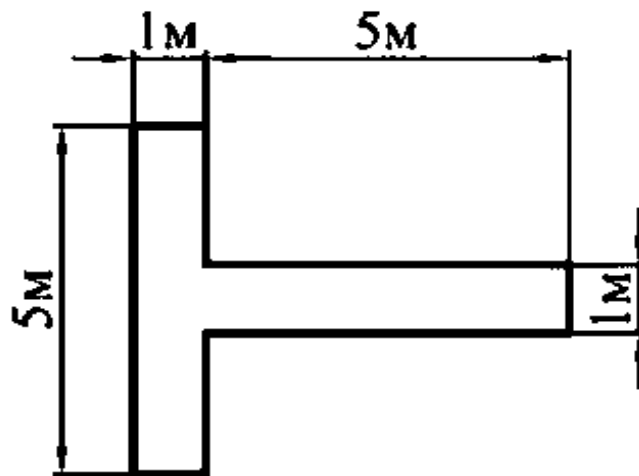


Рис. 3.2. Показчик напрямку посадки

Для цього показника вибирають білий або жовтогарячий колір, і вибір залежить від того, який колір більше контрастує з фоном, на якому він буде розташовуватися. У нічний час показчик напрямку посадки має бути або освітлений, або виділений білими вогнями. Його можна обертати і встановлювати у напрямку використовуваної ЗПС.

Сигнальний прожектор, призначений для подавання сигналів червоного, зеленого і білого кольорів, а також для того, щоб він: а) вручну спрямовувався на будь-який необхідний об'єкт; б) подавав сигнал будь-якого із зазначених кольорів і слідом за цим – сигнал будь-якого з двох інших кольорів; в) передавав азбукою Морзе повідомлення з використанням одного з трьох кольорів зі швидкістю принаймні чотири слова за хвилину.

Сигнальний майданчик являє собою рівну горизонтальну поверхню у формі квадрата зі стороною до 9 м. Колір сигнального майданчика має бути таким, щоб він контрастував з кольором використовуваних сигнальних знаків, а сам майданчик має бути обмежений білою смугою завширшки не менше 0,3 м.

3.2. Маркування

Маркування, що є одним з найважливіших візуальних аеронавігаційних засобів аеродрому, полягає в нанесенні фарбою різних ліній, знаків, цифр і букв на ЗПС, руліжних доріжках і пероні аеродрому. Залежно від призначення маркування застосовується фарба білого, чорного, червоного й жовтого кольорів.

На злітно-посадкових смугах маркувальні знаки наносять білою фарбою, причому для посилення помітності їх ще обводять чорною фарбою. Фарбу підбирають так, щоб максимально зменшити ризик погіршення зчеплення коліс зі смугою, а для безпечності нічних польотів до складу фарби вводять спеціальні світловідбивні матеріали. Маркувальні знаки РД, майданчиків розвороту на ЗПС і місць стоянок повітряних суден мають жовтий колір. Лінії безпеки перону мають помітний колір, який контрастує з кольором маркування місць стоянок повітряних суден.

Кожна смуга зі штучним покриттям має окреме позначення, що являє собою двозначне число, а якщо аеропорт оснащено декількома паралельними смугами, то до числа додається ще й літера. Саме число – це округлений до десятків магнітний курс посадки повітряного судна. Якщо після округлення виходить число, менше від десяти, наприклад 8, то перед ним записується нуль і число стає двозначним, тобто 08. У такому випадку, якщо посадковий курс дорівнює 120° , то з одного боку смуги буде позначення 12, а з іншого – відповідно 30, тобто різниця становитиме 180° . У підсумку смуга матиме повне позначення: Runway 12/30, у нашій країні ЗПС 12/30. Кожна смуга може використовуватися для зльоту й посадки з двох сторін залежно від напрямку вітру в районі аеропорту.

Що ж стосується букв, що входять у маркування ЗПС, то вони використовуються при наявності в повітряній гавані декількох паралельних

смуг. Літери L (left), C (center), R (right) є стандартними і при багатосмуговості, наприклад, застосовуються в такому порядку: дві паралельні смуги – L, R; три паралельні смуги – L, C, R.

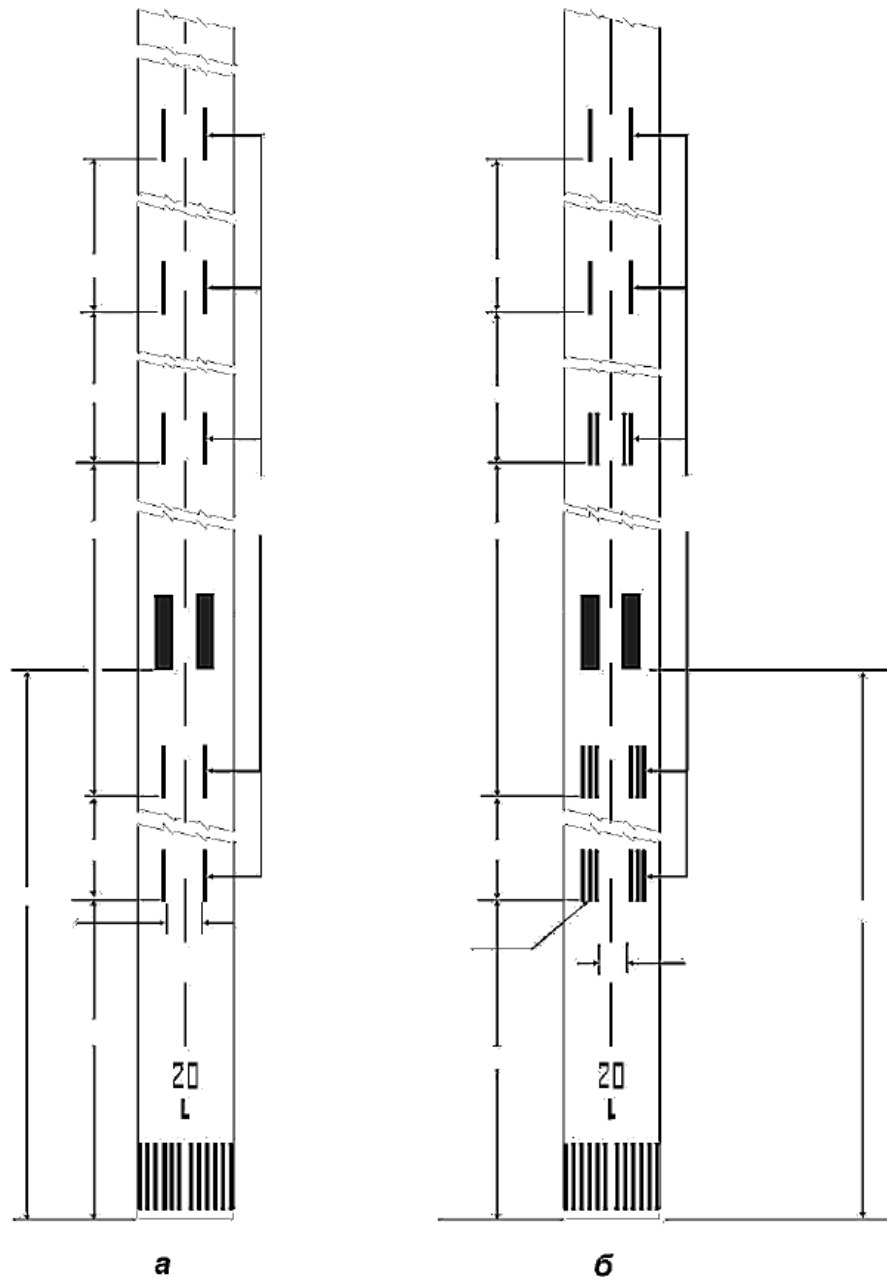


Рис. 3.3. Маркування прицільної точки посадки й зони приземлення:
а – основна схема; б – з позначенням відстані

На ЗПС зі штучним покриттям зазвичай передбачається маркування осьової лінії ЗПС, порогу ЗПС, прицільної точки посадки, зони приземлення, країв ЗПС.

Маркування осьової лінії ЗПС являє собою лінію, що складається зі смуг однакової довжини, розташованих на однаковій відстані одна від

одної. Довжина осьової смуги разом з інтервалами становить не менше 50 м і не більше 75 м.

Маркування порогу ЗПС – це набір поздовжніх смуг однакового розміру, розташованих симетрично до осьової лінії смуги на відстані 6 м від її торця (рис. 3.3).

Між кількістю смуг «зебри» і шириною злітно-посадкової смуги існує така загальна залежність: 4 смуги – ширина ЗПС 18 м; 6 смуг – 23 м; 8 смуг – 30 м; 12 смуг – 45 м; 16 смуг – 60 м.

Маркування прицільної точки посадки складається з двох добре помітних смуг. Розміри цих смуг та інтервали між внутрішніми сторонами залежать від розмірів ЗПС. Чим довше злітна смуга, тим далі від її початку знаходиться прицільний маркер. Наприклад, якщо довжина смуги не перевищує 800 м, то прицільна точка знаходиться на відстані 150 м від її торця, тоді як для смуги завдовжки понад 2400 м відстань становить до 400 м. Від розмірів ЗПС залежать розміри маркерних смуг. Для великих ЗПС їх довжина доходить до 10 м, а інтервал до 22,5 м.

Маркування зони приземлення складається з двох прямокутників, розташованих симетрично відносно осьової лінії ЗПС. Таке маркування, як і точки прицільної посадки, наноситься в обох напрямках посадки повітряних суден, а кількість парних знаків також залежить від довжини ЗПС. На коротких, до 900 м, смугах використовується одна пара знаків, а на смугах завдовжки більше 2400 м може бути шість пар і більше.

Маркування країв ЗПС складається з двох смуг, розташованих уздовж бічних меж ЗПС таким чином, що зовнішній край кожної смуги приблизно збігається з кромкою ЗПС. На рис. 3.4 показано ЗПС із нанесеною розміткою.

На руліжних доріжках зі штучним покриттям наносяться маркування осьової лінії, місць очікування біля ЗПС, проміжних місць очікування на маршруті руху.

Маркування осьової лінії виконується таким чином, щоб забезпечити безперервне орієнтування на ділянці між осьовою лінією ЗПС і місцями стоянки повітряних суден. Маркування осьової лінії РД має вигляд 15-сантиметрової суцільної лінії.

Маркування місць стоянки повітряних суден має складатися з таких елементів: позначення стоянки, лінія зарулювання, маркер розвороту, лінія розвороту, лінія установлення ПС на стоянку, лінія "стоп" і лінія вирулювання. Маркування залежить від схеми розміщення ПС на стоянці і може бути доповненням до інших засобів установлення ПС на стоянку.

Лінії безпеки на пероні наносяться таким чином, щоб позначити зони, призначені для наземних транспортних засобів та іншого обладнання для

обслуговування повітряних суден тощо, для віддалення їх на безпечну відстань від повітряних суден.

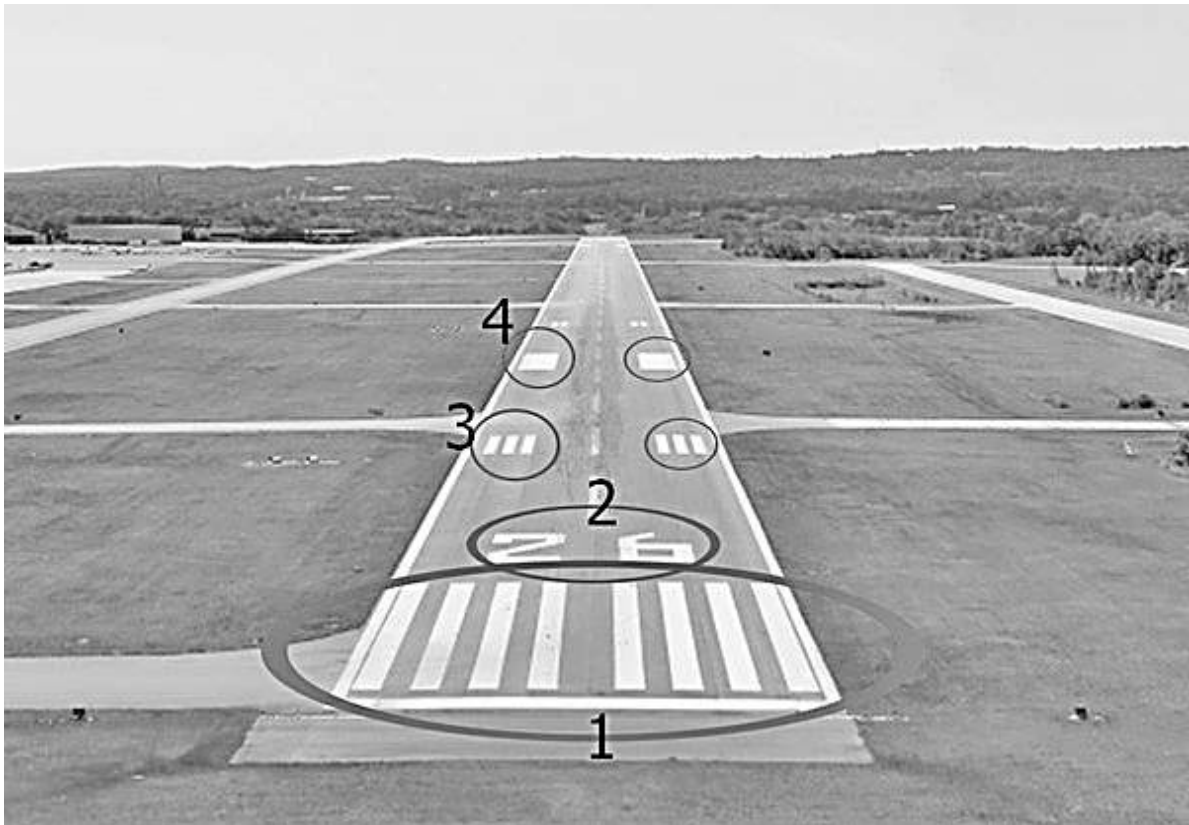


Рис. 3.4. ЗПС з нанесеною розміткою: 1 – межа ЗПС; 2 – маркувальний номер; 3 – маркувальні смуги; 4 – маркування прицільної точки посадки

3.3. Вогні систем посадки

3.3.1. *Склад і призначення вогнів систем посадки*

Вогні – це спеціальні прилади світлотехнічного устаткування систем посадки, певним чином розміщені на аеродромі, що забезпечують: безпечне заходження ПС на посадку, посадку і зліт літаків уночі і вдень при встановлених для аеродрому посадкових мінімумах; керування й регулювання руху літаків з аеродрому вдень і вночі; світлове огороження перешкод у районі аеродрому.

Світлові характеристики вогнів і місця їх установлення мають бути такими, щоб в умовах поганої видимості пілот у районі підходу до місця приземлення літака ясно бачив необхідну кількість вогнів системи. Вогні мають бути в полі зору пілота від моменту виявлення і до моменту прольоту поблизу нього, бо тільки в цьому випадку вогні можуть дати чітке уявлення про місцезнаходження літака.

Під час заходження на посадку й при виході з хмарності за розташуванням та інтенсивністю вогнів пілот повинен мати можливість практично відразу визначати напрямком на злітно-посадкову смугу, тобто курс і крен літака. Це необхідно для того, щоб вчасно внести відповідні поправки в пілотування в разі відхилення літака від глісади і змінити напрямки при переході від літаководіння за приладами до візуального орієнтування. Кожен вогонь системи має бути видно у межах такого горизонтального кута, щоб пілот міг бачити його не тільки при польоті літака строго за напрямком смуги, але й з урахуванням допустимої неточності виведення літака за радіозасобами.

Візуальний контакт між пілотом та обладнанням аеродрому вважається встановленим, якщо пілот бачить земні орієнтири на висоті не менше 150 м. Для системи посадки першої категорії такий контакт забезпечується, якщо літак знаходиться на висоті 90 м. З такої висоти вже помітна зовнішня частина вогнів наближення. Видима ділянка вогнів збільшується в міру зниження літака за глісадною траєкторією й набуває максимального значення (800 м) у момент торкання коліс ПС смуги. При посадковій швидкості 220 км/год візуальний контакт триває 13 с, і пілоту за цей час необхідно оцінити своє положення і прийняти рішення про посадку або відхід на друге коло.

Зараз існують радіотехнічні засоби, за допомогою яких літак можна посадити без світлотехнічних засобів посадки. Однак при цьому екіпаж літака перебуває в нервовому напруженні, що дуже сильно впливає на безпеку польоту. Будь-який пілот при першій же можливості переходить від посадки за приладами до візуальної посадки.

Світлотехнічне обладнання аеродромів – це складні комплекси світлосигнального обладнання, систем електропостачання, що взаємодіють з радіотехнічними засобами посадки.

Світлосигнальні системи аеропортів стандартизовано відповідно до норм ICAO за схемами побудови й світловими параметрами вогнів. Параметри посадкових мінімумів для різних категорій аеродромів наведено в табл. 3.1.

Світлообладнання контролює диспетчер аеродрому з допомогою автоматичних засобів, візуально і за повідомленнями з борту повітряного судна.

Системи світлосигнального обладнання аеропортів поділено на чотири групи залежно від метеоумов, при яких здійснюється посадка повітряного судна: VMI, VBI-I, VBI-II, VBI-III.

VMI (вогни малої інтенсивності). Цими вогнями обладнуються ЗПС, призначені для візуальної або некатегорованої посадки. Система VMI використовується для посадки в погіршених метеоумовах, однак

комплексна радіосвітлосигнальна система аеродрому не забезпечує посадку в умовах, що відповідають метеомінімуму I категорії ICAO.

Таблиця 3.1
Параметри посадкових мінімумів за категоріями I–III ICAO

Категорія ILS точного заходження на посадку	Нижня межа	
	Дальність видимості ЗПС, м	Висота прийняття рішення, м
I	800	60
II	400	30
IIIa	200	0
IIIb	50	0
IIIc	0	0

ВВІ-I, ВВІ II, ВВІ III – системи вогнів високої інтенсивності, які призначено для забезпечення заходження на посадку, посадки, рулювання і зльоту ПС на ЗПС (напрямок) точного заходження на посадку за I, II, III категоріями ICAO відповідно.

Залежно від розташування в зоні аеродрому вогні поділяють на три групи: вогні кінцевої смуги безпеки (КСБ) – ділянка завдовжки 300 м до початку ЗПС; вогні наближення – ділянка завдовжки 600 м, розташована перед КСБ; вогні зони приземлення – ділянка ЗПС завдовжки 900 м від її початку.

Групи вогнів, що застосовуються для зльоту й посадки, для кожної з посадкових систем наведено в табл. 3.2, де знаком «+» позначено обов'язкову наявність вогнів, знаком «-» – відсутність вогнів, знаком «Р» – рекомендуються для встановлення.

Аеродромні аеронавігаційні вогні використовуються:

- постійно в темний час доби або протягом часу, коли центр сонячного диску знаходиться нижче горизонту більш ніж на 6°;
- у будь-який час з урахуванням метеорологічних умов для забезпечення безпеки польотів

Вогні, розташовані на аеродромі або в його околі, можуть бути вимкнені, якщо вони не використовуються для цілей навігації за маршрутом польоту. Їх вмикають принаймні за одну годину до очікуваного прибуття ПС. За запитом екіпажу диспетчер регулює інтенсивність вогнів, якщо така можливість є.

Вогні світлових горизонтів призначено для створення штучного горизонту з метою орієнтування пілота щодо положення літака в

поперечному напрямку (відносно природного горизонту). Ці вогні мають білий або жовтий колір.

Таблиця 3.2

Групи вогнів, що використовуються для зльоту й посадки

Групи вогнів і показчики	Світлосигнальна система			
	ВМІ	ВВІ-I	ВВІ-II	ВВІ-III
Вогні наближення постійного випромінювання	+	+	+	+
Вогні наближення імпульсного випромінювання	–	Р	Р	Р
Вогні світлових горизонтів	+	+	+	+
Центральні вогні КСБ	–	–	+	+
Бокові вогні КСБ	–	–	+	+
Вхідні вогні	+	+	+	+
Вхідні флангові вогні	–	Р	Р	Р
Вогні знаків приземлення	+	+	Р	Р
Посадкові вогні	+	+	+	+
Обмежувальні вогні	+	+	+	+
Осьові вогні ЗПС	+	+	+	+
Вогні зони приземлення	–	–	+	+
Глісадні вогні	+	+	+	+
Загороджувальні вогні світлового огороження висотних перешкод	+	+	+	+
Привідний світломаяк	Р	Р	Р	Р
Розпізнавальний світломаяк	Р	Р	Р	Р

У міжнародній практиці використовуються системи вогнів зони наближення Кальверта і Альпа-Ата. У системі Кальверта встановлюється до шести світлових горизонтів, ширина яких зменшується в міру наближення до ЗПС. У системі Альпа-Ата кількість світлових горизонтів менша, але більша кількість лінійних вогнів наближення (лінійний вогонь – це два або більше вогнів, розташованих з невеликими інтервалами на поперечній лінії, які на відстані здаються короткою світловою смугою).

Вхідні вогні, призначені для визначення початку ЗПС, – зеленого кольору.

Посадкові вогні позначають бічні поздовжні сторони ЗПС, випромінюють біле світло, а на останніх 600 м ЗПС – жовте.

Обмежувальні вогні, призначені для визначення кінця ЗПС, – червоного кольору.

Вхідні, посадкові й обмежувальні вогні визначають межі ЗПС. Це вогні кругового огляду, оскільки вони мають усеспрямовану характеристику випромінювання.

Загороджувальні вогні (червоного кольору) призначено для позначення висотних перешкод.

Осьові й центральні вогні на кінцевій смузі безпеки (білого кольору) указують напрямок на вісь ЗПС при посадці, а бічні (червоного кольору) – межі КСБ для полегшення виходу літака на вісь ЗПС.

Осьові вогні ЗПС призначено для вказування пілотам поздовжньої осі ЗПС при зльоті й посадці літаків. Для кодування ділянок ЗПС осьові вогні, розташовані на відстані 300 м від кінця ЗПС, випромінюють червоне світло, а на відстані 300...900 м від кінця ЗПС, – по чергово червоне й біле. На решті відстані вогні випромінюють біле світло.

Вогні зони приземлення (білого кольору) призначено для позначення зони приземлення на ЗПС та її бічних меж з метою полегшення посадки літаків в умовах поганої видимості.

Привідний світломаяк, призначений для позначення місця розташування аеродрому, випромінює біле світло. Розпізнавальний світломаяк має кодування світлового сигналу і позначає аеродром. Обидва маяки є проблісковими і мають круговий огляд.

Вогні наближення постійного випромінювання і вогні з імпульсними джерелами світла, призначені для вказування пілоту напрямку на вісь ЗПС, випромінюють біле світло.

Вогні наближення системи ВМІ постійного випромінювання – білого кольору. Щоб відрізнити ці вогні від інших аеронавігаційних наземних і сторонніх вогнів, допускається установа вогнів наближення червоного кольору.

Вогні наближення, КСБ, світлових горизонтів є прожекторними, що створюють потужні спрямовані світлові потоки.

До вогнів наближення (підходу) до ЗПС належать:

- системи вогнів наближення і входу в створ ЗПС;
- системи візуальної індикації глісади;
- вогні керування польотами ПС по колу.

Під час посадки повітряного судна важливим етапом є вихід його в зону наближення до ЗПС, у якій пілот переходить до умов візуального орієнтування за світловими сигналами. Вогні наближення імпульсного або постійного світіння вказують пілоту вісь ЗПС. Завдяки вогням наближення пілот отримує візуальну інформацію під час посадки літака: про крен і тангаж, висоту польоту і віддалення відносно торця ЗПС. Систему вогнів наближення необхідно розробляти з урахуванням кута нахилу глісади, типової дальності видимості в регіоні розташування аеродрому, тілесного кута зору й посадкових швидкостей повітряних суден.

Системи вогнів підходу і входу в створ смуги застосовуються на кінцевому етапі заходження на посадку як допоміжне обладнання для електронних засобів посадки.

Вогні наближення використовуються, коли ввімкнено вогні ЗПС. Вогні наближення можуть умикатися за запитом екіпажу при заходженні на посадку. Вогні візуальної глісади вмикаються і вдень, і вночі незалежно від умов видимості.

Глісадні вогні, призначені для візуального контролю за глісадою планування, можуть використовуватися в денний, вечірній і нічний час завдяки регулюванню яскравості вогнів. На сьогодні широкого застосування набули системи VASIS (Visual Approach Slope Indicator System) і PAPI (Precision Approach Path Indicator).

Система VASIS містить 12 вогнів по шість з кожного боку ЗПС (рис. 3.5). Ці вогні являють собою дві пари світлових горизонтів, симетрично розташованих з двох сторін ЗПС. Кожен вогонь випромінює біле й червоне світло з різкою межею між ними, що досягається за допомогою оптичної системи.

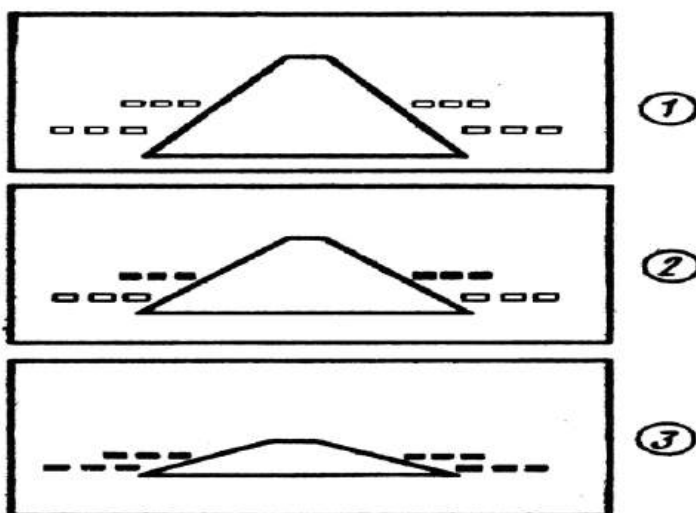


Рис. 3.5. Вогні системи VASIS:



- вогні білого кольору;
- вогні червоного кольору

Глісадні вогні системи VASIS розташовуються так, що льотчик під час заходження на посадку бачить (див. рис. 3.5):

- усі вогні червоними, якщо літак знаходиться нижче нормальної глісади планування (3);
- усі вогні білими, якщо літак знаходиться вище цієї глісади (1);
- ближні вогні білими, а далекі червоними, якщо літак знаходиться на глісадній траєкторії (2).

Більш досконалі є глісадні вогні системи PAPI, що дають змогу вимірювати відхилення від глісади (рис. 3.6). Ця система являє собою

один фланговий горизонт, що розміщується з лівого боку ЗПС і складається з чотирьох вогнів. Іноді фланговий вогонь встановлюють з двох боків ЗПС.

Світловий пучок кожного глісадного вогню є двоколірним: білого кольору у верхній частині й червоного – у нижній. Зміна білого кольору на червоний відбувається швидко через перехідну рожеву зону з кутовим розміром не більше 3'.

Вогні піднесення світлових пучків у вертикальній площині відрегульовано таким чином, що пілот, коли літак знаходиться на глісадній траєкторії, бачить два вогні, розташовані ближче до ЗПС, червоними, а два інші – білими (рис. 3.6; поз. 3). Коли літак знаходиться вище глісади (кут траєкторії більше 3°10'), пілот бачить один вогонь, розташований ближче до ЗПС, червоним, а три інші вогні – білими (рис. 3.6; поз. 2), або всі вогні білими (рис. 3.6; поз. 1) при куті траєкторії більше 3°30'. Якщо літак знаходиться нижче глісади, то пілот бачить три вогні, розташовані ближче до ЗПС, червоними (кут траєкторії нижче 2°50' – рис. 3.6; поз. 4) або всі вогні червоними (кут траєкторії нижче 2°30' – рис. 3.6; поз. 5).

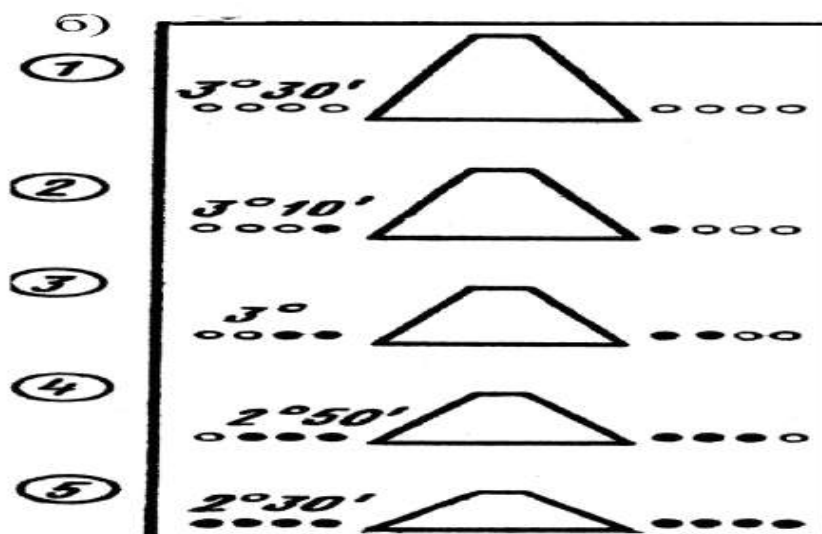


Рис. 3.6. Глісадні вогні системи PAPI:
зміна кольорів вогнів залежно від положення глісади:

- – вогні білого кольору;
- – вогні червоного кольору

Порівняно з VASIS система PAPI є більш точною, оскільки в ній забезпечується різкий перехід білого кольору в червоний через мінімально можливу перехідну рожеву зону (не більше 3') порівняно з 15' у системі VASIS. У системі VASIS пілот інформується тільки про наявність відхилення вгору або вниз від номінальної глісади, а в PAPI – про величину відхилення.

3.3.2. Світлосигнальні системи посадки

Світлосигнальні системи ВМІ використовуються на некатегоризованих аеродромах і мають силу світла до 10 ккд.

У системі ВМІ встановлюють один світловий горизонт на відстані (300 ± 6) м від початку ЗПС.

Якщо вогні наближення на відстані 900 м установити складно або ЗПС використовується тільки для заходження на посадку за правилами візуальних польотів (ПВП), то допускається установлення укороченої лінії вогнів наближення на відстані 420 м, а світловий горизонт може бути завширшки 18 м замість 30 м.

Якщо центральний ряд вогнів наближення неможливо розташувати на відстані 420 м від порога ЗПС, то його розміщують на відстані 300 м, включаючи світловий горизонт. Якщо й це неможливо здійснити, то вогні центрального ряду встановлюють такої протяжності, яку вдається отримати, і кожен вогонь у цьому випадку являє собою лінійний вогонь завдовжки принаймні 3 м.

Для підвищення ефективності системи ВМІ вогні наближення рекомендується розміщувати з інтервалами не 60 м, а 30 м, а також застосовувати лінійні вогні наближення, у яких кожен вогонь складається з трьох арматур у вигляді поперечного ряду на відстані 1,5 м один від одного.

Схема розміщення глісадних вогнів визначається типом системи візуальної індикації глісади.

Посадкові вогні білого кольору розташовують уздовж поздовжніх сторін ЗПС з дотриманням рівномірних інтервалів 50...60 м між ними для ЗПС, обладнаних для заходження на посадку за приладами, і не більше 90...100 м для заходження на посадку за ПВП. Лінію посадкових вогнів установлюють на відстані не більше 3 м від краю ЗПС. Вогні також повинні випромінювати жовте світло в напрямку посадки на останніх 600 м ЗПС або на $1/3$ довжини ЗПС залежно від того, що менше.

Світлосигнальні системи ВВІ-І. Вогні високої інтенсивності мають силу світла більше 10 ккд. Ці системи працюють у комплексі з радіотехнічними засобами посадки.

Система вогнів наближення складається з таких основних арматур:

- одинарні на відстані 300 м від початку ЗПС;
- здвосні на відстані 300...600 м від початку ЗПС;
- потроєні на ділянці 600...900 м від початку ЗПС.

На рис. 3.7 показано вогні наближення й посадкові вогні ЗПС.

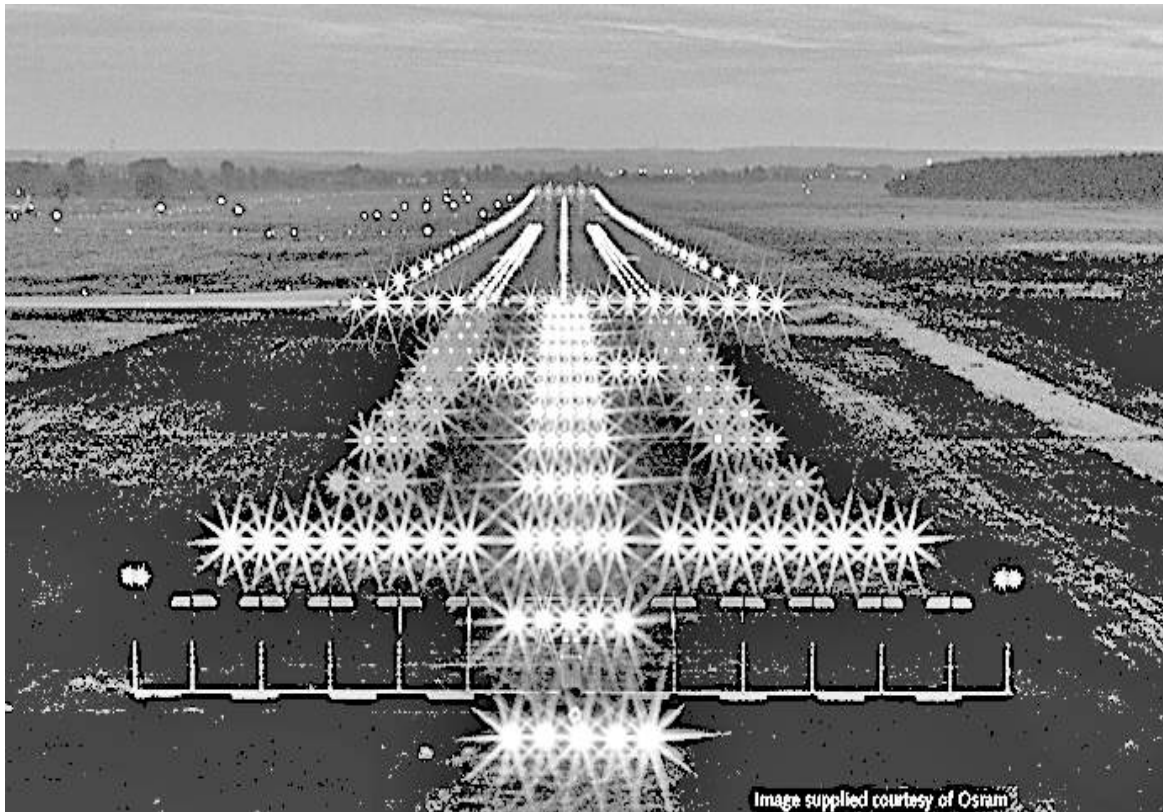


Рис. 3.7. Вогні наближення й посадкові вогні

Відстань між арматурами здвоєних і потроєних вогнів становить 1,5 м.

Вогні наближення центрального ряду встановлюють, якщо можливо, рівномірно з інтервалом, що дорівнює $1/5$ відстані між двома сусідніми світловими горизонтами.

Щоб уникнути помилкового сприйняття висоти над поверхнею землі, вогні розміщують на опорах, висота яких визначається лінією з низхідним уклоном не більше $1/40$ на ділянці 300...900 м від торця ЗПС. При цьому низхідний уклон більше $1/40$ слід застосовувати, якщо висота опор менше 1,5 м. Висота вогнів наближення в межах кінцевої смуги безпеки не повинна перевищувати 0,45 м, і вони повинні кріпитися на ламких муфтах.

Максимально допустиме відхилення лінії вогнів наближення від поздовжньої осьової лінії ЗПС становить не більше $\pm 0,25^\circ$, відхилення вогнів від лінії їх установа – не більше 0,3 м.

Для миттєвого й точного судження про висоту, місцезнаходження повітряного судна, напрямок і швидкість його польоту велике значення має зорова перспектива, яка виходить при спостереженні двох рядів вогнів, тому посадкові вогні монтують у два ряди вздовж меж ЗПС. Коли пілот бачить кілька вогнів з кожного боку ЗПС, він навіть в умовах поганої видимості легко може визначити положення повітряного судна відносно ЗПС. Крім того, завдяки наявності вогнів, розташованих уздовж обох країв

смуги, пілот може чітко бачити її межі. Відстань посадкових вогнів від краю смуги – не більше 3 м.

Щоб полегшити екіпажу визначення довжини шляху при знаходженні повітряного судна над ЗПС або при пробігу по ній, посадкові вогні поділяють на три групи, що різняться кольором. Для цього в центральній частині ЗПС монтують вогні білого кольору, а на відстані до 600 м від кожного її кінця встановлюють посадкові вогні з жовтими світлофільтрами з кутом охоплення 180° .

Для кращого позначення оптимального району приземлення на відстані 300 м від початку ЗПС з двох її сторін розміщують по п'ять вогнів приземлення білого кольору з інтервалами (3 ± 1) м між ними.

Щоб пілот при заходженні на посадку в умовах I категорії посадкового мінімуму швидко і впевнено визначив початок смуги, вхідні вогні монтують на початку смуги двома групами симетрично відносно осі ЗПС.

Якщо встановлено вхідні вогні заглибленого типу або необхідно поліпшити позначення порога ЗПС, то розміщують додаткові вхідні вогні у вигляді двох флангових світлових горизонтів завдовжки (10 ± 1) м (не менше п'яти вогнів у кожному фланговому горизонті).

Обмежувальні вогні встановлюють на лінії, перпендикулярній до осі ЗПС, на відстані не більше 3 м із зовнішнього боку торця ЗПС.

Вхідні, посадкові та обмежувальні вогні призначено для позначення ЗПС, і їх називають вогнями ЗПС.

Крім розглянутого обладнання уздовж осьової лінії вогнів наближення встановлюють вогні кругового огляду.

Світлосигнальні системи ВВІ-II (III). Системи світлосигнального обладнання для II і III категорій являють собою сукупність системи для I категорії і додаткового світлосигнального обладнання, встановленого на ЗПС на відстані 300 м до її початку (КСБ). Необхідність встановлення додаткового світлосигнального обладнання обумовлена тим, що в умовах видимості II і III категорій істотно скорочується час для встановлення пілотом стійкого візуального контакту з наземними орієнтирами. Для аеродромів, оснащених світлосигнальним обладнанням за II категорією ІСАО, при горизонтальній видимості 400 м час візуального контакту становить лише 6 с.

Вогні наближення і світлових горизонтів на відстані 300...900 м від початку ЗПС розміщують так само, як для системи ВВІ-I. На рис. 3.8 для прикладу зображено розташування вогнів світлосигнальної системи посадки за III категорією ІСАО.

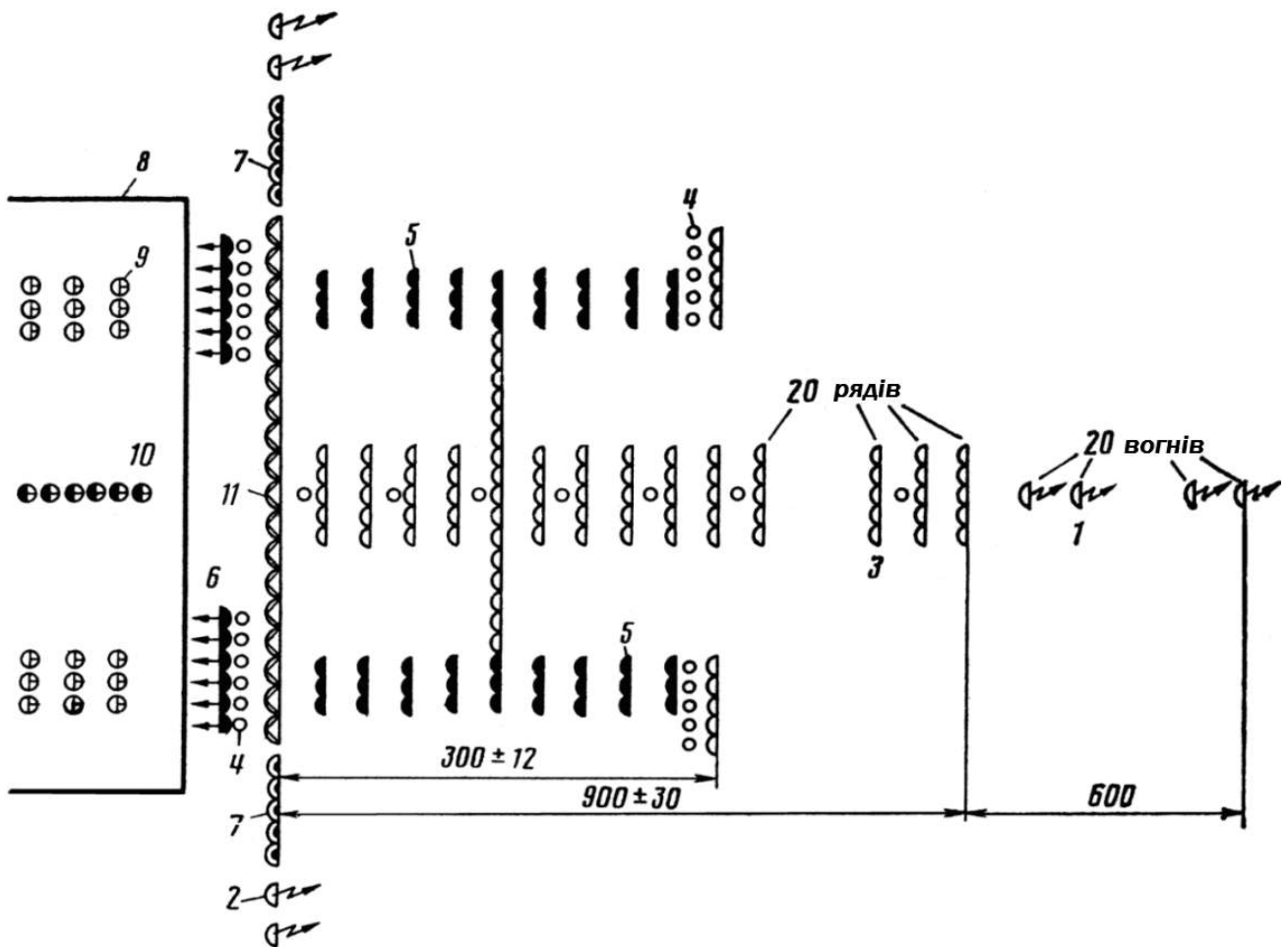


Рис. 3.8. Розміщення вогнів світлосигнальної системи посадки за III категорією ICAO: 1 – імпульсні вогні наближення; 2 – імпульсні входні вогні (зеленого кольору); 3 – прожекторні вогні наближення і світлових горизонтів; 4 – вогні кругового огляду наближення і світлових горизонтів; 5 – прожекторні вогні наближення бічного ряду КСБ (червоного кольору); 6 – обмежувальні прожекторні вогні ЗПС (червоного кольору); 7 – флангові прожекторні вогні (зеленого кольору); 8 – ЗПС; 9 – заглиблені вогні зони приземлення; 10 – осьові заглиблені двонапрямлені вогні (білого або червоного кольору); 11 – входні прожекторні вогні (зеленого кольору)

У цій системі вогні наближення центрального ряду, побудовані за схемою Альпа-Ата, складаються з лінійних світлових сигналів, розташованих з інтервалом 30 м на відстані 900 м від початку ЗПС. Кожний лінійний сигнал формується у вигляді п'ятьох прожекторних вогнів (потужність лампи 200 Вт, сила світла 20 ккд).

Наявність насиченої схеми вогнів центрального ряду дає змогу використовувати тільки один ряд вогнів світлового горизонту.

Бічні вогні КСБ, розташовані на відстані 300 м від порога ЗПС двома рядами, складаються з лінійних сигналів червоного кольору по три

прожекторні вогні (лампи потужністю 300 Вт) з силою світла 50 ккд у кутах розсіювання 16° (горизонтальна площина) і 12° (вертикальна площина).

На ділянці зони підходу завдовжки 300...900 м по осі вогнів наближення центрального ряду встановлено вогні імпульсної лінії для орієнтування пілота стосовно розташування ЗПС на далекій відстані. Імпульсна лінія складається з 20 вогнів з максимальною силою світла 30 ккд, розташованих з інтервалом 30 м, причому кожен з вогнів спалахує з частотою повторення 2 Гц, а інтервал між спалахами двох сусідніх вогнів становить 13 мс. Такий режим роботи створює зоровий ефект безперервної світлової «рухомої хвилі» від початку зони підходу в напрямку ЗПС.

Як вхідні вогні використовуються вогні з зеленими світлофільтрами, а як обмежувальні – з червоними. Для флангових вогнів використовуються два білі вогні й два імпульсні вогні з зеленими світлофільтрами, для бічних – вогні кругового огляду з купольним світлофільтром червоного кольору.

Як осьові вогні застосовують двонапрямлені двопланові заглиблені вогні, установлені з інтервалом 15 м.

Група вогнів зони приземлення складається з двох бокових рядів лінійних сигналів, розташованих з інтервалом 30 м на відстані 900 м від порога ЗПС.

З двох боків ЗПС на відстані 300 м від її порога встановлено глісадні вогні, їх розміщено за схемою РАРІ у ряд по чотири вогні з кожного боку смуги. Кожен вогонь формує двоколірний світловий пучок.

3.3.3. Вогні руліжних доріжок

Руліжне світлосигнальне обладнання складається з вогнів позначення доріжок і світлових покажчиків. Склад вогнів руліжних доріжок визначається категорією світлосигнальної системи (табл. 3.3).

Руліжні бічні (сині) і осьові (зелені) вогні призначено для позначення відповідно поздовжніх меж та осьової лінії руліжних доріжок (РД). Бічні вогні встановлюють по обидва боки РД на відстані не більше 60 м один від одного. Вогні розташовують якомога ближче до країв РД, а майданчики очікування або перону – на відстані не більше 3 м від кромки.

У системах II категорії рекомендується встановлювати, а в системах III категорії обов'язково застосовувати вогні заглибленого типу вздовж осі РД (осьові вогні РД) на відстані не більше відповідно 30 і 15 м один від одного. Руліжні осьові вогні, передбачені на вивідних та основних РД і перонах, застосовуються в умовах видимості менше 400 м. Осьові вогні на заокругленнях РД встановлюють щільніше, залежно від радіусу заокруглення.

Таблиця 3.3

Склад вогнів руліжних доріжок

Групи вогнів і показчики	Світлосигнальна система			
	ВМІ	ВВІ-I	ВВІ-II	ВВІ-III
Руліжні бічні вогні	+	+	+	+
Руліжні осьові вогні	–	–	P	+
Вогні швидкого сходження з ЗПС	–	P	P	+
Вогні сходження з ЗПС	–	P	P	+
Стоп-вогні	–	–	P	+
Попереджувальні вогні	–	–	P	+
Аеродромні світлові показчики керовані	–	+	+	+
Аеродромні знаки (некеровані)	+	+	+	+
Вогні розширення ЗПС	+	+	+	+

Вогні швидкого сходження з ЗПС (зелені) забезпечують рулювання на великій швидкості (~60 км/год) при сходженні з ЗПС для збільшення пропускної здатності ЗПС. Вогні на ділянці, паралельній до осьової лінії ЗПС, мають знаходитися або на осьовій лінії ЗПС, або, якщо передбачено осьові вогні ЗПС, поруч з осьовою лінією на відстані $(0,750 \pm 0,015)$ м. Вогні нешвидкого сходження з ЗПС монтують з інтервалом не більше 7,5 м.

Вогні швидкого сходження з ЗПС і вогні сходження з ЗПС, установлені на ЗПС, мають бути екрановані так, щоб їх було видно в заданому напрямку, або необхідно передбачити їх вимкнення, якщо вони не використовуються.

Стоп-вогні використовують у системах III категорії біля місць прилягання РД до ЗПС, біля виходу на ЗПС, біля місць перетину РД і в місцях очікування, коли в умовах поганої видимості необхідно доповнити або замінити знаки денного маркування або світлофора вогнями високої інтенсивності і таким чином підвищити ефективність регулювання руху. Стоп-вогні являють собою однонапрямлені заглиблені вогні червоного кольору зі світловими характеристиками не гірше осьових вогнів. Стоп-вогні (6 шт.) установлюють поперек РД по всій її ширині з інтервалом $(3 \pm 0,3)$ м на відстані не ближче 120 м від осі ЗПС. Якщо необхідно (при недостатньому огляді з кабіни пілотів), ці вогні доповнюють фланговими вогнями на одній лінії з осьовими.

У місцях перетину РД і ЗПС розташовують миготливі вогні захисту ЗПС жовтого кольору.

ЗПС можуть мати розширення (кармани) для полегшення розворотів повітряного судна. Периметр цих розширень має бути позначений не менше ніж дев'ятьма рівномірно розташованими вогнями жовтого кольору.

На руліжних доріжках також розміщують світлові покажчики – керовані й некеровані. За керованими покажчиками пілот отримує таку інформацію: про заборону руху (червоний семафор); про дозвіл руху (зелений семафор); про напрямок руху (напрямок увімкненої жовтої стрілки). Некеровані покажчики відображають номер РД, напрямок руху, розташування ЗПС.

Покажчик розташування ЗПС, установлений на початку і в кінці ЗПС, складається з двох цифр, які вказують магнітний курс (округлений до 10 кожного робочого напрямку ЗПС, наприклад, ЗПС з курсами 2300 і 500 буде мати позначення 23 на одному кінці смуги і 05 – на іншому). Цей покажчик, розташований на РД, що прилягають до середньої частини ЗПС, буде складатися з двох двозначних чисел, розділених рискою, кожне двозначне число буде вказувати відповідний магнітний курс ЗПС та його положення (праворуч або ліворуч).

Світлові покажчики встановлюють перед ЗПС або РД, на яку має вирулювати повітряне судно зі ЗПС, перед кожною РД, перед місцем перетину РД. Світлові покажчики розміщують на відстані 30...35 м від перетину РД або від країв ЗПС. Висота світлового покажчика має бути не більше 0,75 м. Якщо світяться жовті стрілки (дозволений напрямок) під кутом 45° , 90° або 135° уліво або вправо, то рух має здійснюватися вліво або вправо під відповідним кутом; якщо стрілка напрямлена вертикально вниз, то це означає поворот на 180° і рух по тій же РД у зворотному напрямку.

Покажчики встановлюють зазвичай з лівого боку РД. Групу покажчиків розташовують у такому порядку справа наліво: покажчик з червоним світлофором; покажчик із зеленим світлофором; покажчик напрямку руху; некерований покажчик.

Знак позначення номера РД являє собою цифру (букву) білого кольору на синьому фоні.

Покажчиками входу на ЗПС і сходження з ЗПС і розташованими біля них стоп-вогнями, а також вогнями швидкого сходження і сходження з ЗПС керує диспетчер зльоту-посадки; іншими керованими й некерованими світловими покажчиками й вогнями РД керує диспетчер руління.

3.4. Знаки

Знаки призначено для передання обов'язкових для виконання інструкцій, інформації щодо конкретного місцезнаходження або місця призначення на робочій площі та ін.

Бувають знаки з постійною інформацією й знаки зі змінною інформацією. Знаки зі змінною інформацією устанавлюють у тих випадках, коли інструкція або інформація, відображена на знакові, є необхідною тільки протягом певного періоду часу.

Знаки є ламкими. Знаки, розташовані поблизу ЗПС і РД, встановлюють достатньо низько, щоб забезпечити потрібний кліренс для гвинтів і гондол двигунів реактивних повітряних суден.

Знаки мають прямокутну форму, витягнену по горизонталі.

Єдиними знаками червоного кольору на робочій площі є знаки, що містять обов'язкові для виконання інструкції і являють собою напис білого кольору на червоному фоні.

Знаки висвітлюються, якщо їх призначено для використання:

а) в умовах дальності видимості на ЗПС менше 800 м;

б) у нічний час з обладнаними ЗПС;

в) у нічний час з необладнаними ЗПС, що мають кодові номери 3 і 4.

Якщо знаки призначено для використання в нічний час з необладнаними ЗПС, що мають кодові номери 1 і 2, то знаки є світловідбивними, і їх можна не освітлювати.

Знаки зі змінною інформацією не містять написів, коли не використовуються.

Знаки, що містять обов'язкові для виконання інструкції (рис. 3.9), передбачено для позначення місця, далі якого рух повітряного судна або транспортного засобу не дозволяється, якщо немає іншої вказівки з аеродромного диспетчерського пункту.

До таких знаків належать знаки позначення ЗПС, знаки місць очікування категорії I, II або III, знаки місця очікування біля ЗПС, знаки місця очікування на маршруті руху і знаки «В'їзд заборонено». Місце очікування на маршруті руху знаходиться на перетині маршруту руху із ЗПС.

Знак «В'їзд заборонено» розташовують на початку зони, в'їзд у яку заборонено, з кожного боку РД відносно напрямку зору пілота.

Напис на знаку місця очікування категорій I, II, III або спільної категорії II/III у відповідних випадках складається з позначення ЗПС і букв і цифр: CAT I, CAT II, CAT III або CAT II/III.

Напис на знаку місця очікування біля ЗПС складається з позначення РД і цифри.

Вказівний знак установлюють у тому випадку, якщо є експлуатаційна необхідність указати знаком конкретне місце розташування якого-небудь об'єкта або надати інформацію про маршрут руху (напрямок або місце призначення) (див. рис. 3.9).

ЛІВА СТОРОНА



ПРАВА СТОРОНА



Рис. 3.9. Знаки, що містять обов'язкові для виконання інструкції (ліва сторона – місцезнаходження/позначення ЗПС; права сторона – позначення ЗПС/місце розташування)

До вказівних знаків належать: знаки напрямку руху, знаки місця розташування, знаки місця призначення, знаки сходження із ЗПС і знаки зльоту з місця перетину.

Суміщений знак розташування й напрямку руху встановлюють в тому випадку, коли його призначено для надання інформації про маршрут руху до перетину РД. Знак розташування слід встановлювати в проміжному місці очікування.

На перетині РД знаки встановлюють перед зазначеним перетином і поруч з маркуванням перетину РД. При відсутності маркування перетину РД вказівні знаки встановлюють на відстані принаймні 60 м від осьової лінії РД, що перетинається, при кодкових номерах 3 і 4 і принаймні на відстані 40 м при кодкових номерах 1 і 2.

Знак сходження із ЗПС розташовують перед точкою сходження із ЗПС у місці, розташованому на відстані принаймні 60 м від точки торкання коліс смуги при кодкових номерах 3 і 4 і принаймні на відстані 30 м при кодкових номерах 1 і 2.

Знак місця розташування РД там, де його передбачено разом зі знаком звільненої ЗПС, установлюють із зовнішнього боку від знака звільненої ЗПС.

Знак зльоту з місця перетину РД установлюють на лівій стороні вхідної РД. Відстань між знаком та осьовою лінією ЗПС становить не менше 60 м для ЗПС з кодковим номером 3 або 4 і не менше 45 м для ЗПС з кодковим номером 1 або 2.

Знак місця розташування РД разом зі знаком позначення ЗПС установлюють із зовнішнього боку від знака позначення ЗПС.

Знак розташування має вигляд напису жовтого кольору на чорному фоні, і якщо встановлено тільки цей знак, то він має окантовку жовтого кольору.

Вказівний знак, крім знака розташування, – це напис чорного кольору на жовтому фоні.

Напис на знаку сходження із ЗПС складається з позначення вивідної РД і стрілки, що вказує напрямок руху.

Напис на знаку місця призначення є буквеним, буквено-цифровим або цифровим повідомленням, що вказує місце призначення і напрямок руху у вигляді стрілки.

Напис на знаку напрямку руху складається з буквеного або буквено-цифрового повідомлення, що вказує РД, відповідним чином орієнтованої стрілки або стрілок, РД позначається буквою, поєднанням букв або букви й номера.

Крім зазначених знаків залежно від класу аеродрому та його обладнання можуть бути встановлені такі знаки: знак аеродромного пункту перевірки VOR; розпізнавальний знак аеродрому; розпізнавальні знаки місця стоянки повітряного судна; знак місця очікування на маршруті руху.

3.5. Маркери

Аеродромні маркери призначено для позначення місцезнаходження і меж нечітко поданих ЗПС і руліжних доріжок. Зазвичай це аеродроми, що не мають штучного покриття, покриті снігом або де посадковий майданчик не має ЗПС.

За формою маркери можуть бути плоскими прямокутними, конічними або такими, як показано на рис. 3.10 (межовий маркер).

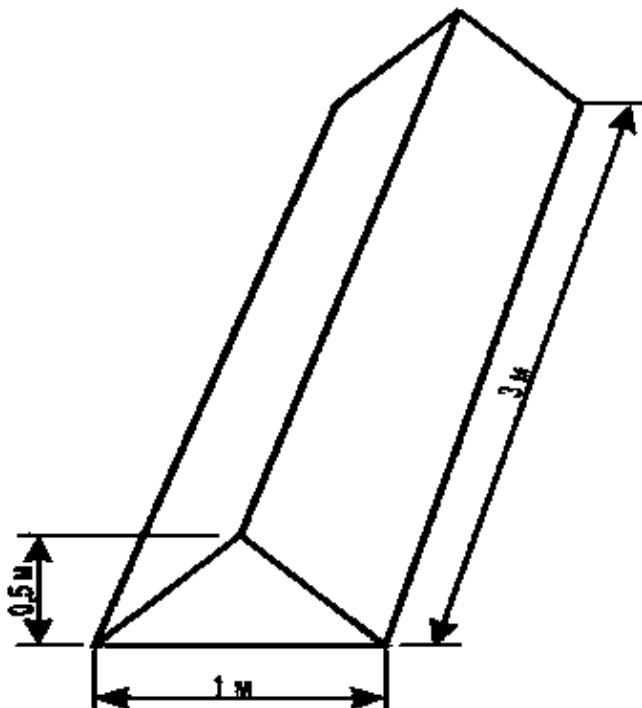


Рис. 3.10. Межовий маркер

Маркери, якщо немає особливих вказівок, мають бути однокольоровими. Білі, червоні або жовтогарячі маркери встановлюють таким чином, щоб вони чергувалися за кольором. Вибраний колір маркера має бути контрастним до фону, на якому його буде чітко видно.

За функціональним призначенням маркери поділяють на такі види:

- посадкові маркери;
- бічні маркери кінцевої смуги гальмування (КСГ);
- посадкові маркери для ЗПС, покритих снігом;
- маркери країв РД;
- маркери осьової лінії РД;
- маркери країв РД, що не мають штучного покриття;
- межові маркери.

Залежно від застосування маркери різняться геометричними розмірами й кольором.

Посадкові маркери ЗПС плоскої прямокутної або конічної форми мають чітко позначати межі ЗПС. Плоскі прямокутні маркери повинні мати мінімальний розмір 1 x 3 м, і їх слід встановлювати таким чином, щоб довга сторона була паралельною до осьової лінії ЗПС. Конічні маркери повинні мати висоту не більше 50 см.

Бічні маркери КСГ слід передбачати у тих випадках, коли протяжність КСГ не позначено чітко через відсутність достатнього контрасту між поверхнею КСГ і навколишньою місцевістю. Прийнятними є маркери, що складаються з невеликих вертикальних щитів, замаскованих зі зворотного боку, якщо дивитися з ЗПС.

Посадкові маркери для ЗПС, покритих снігом, слід встановлювати вздовж країв ЗПС з інтервалом не більше 100 м симетрично до осьової лінії ЗПС.

Маркери країв РД слід встановлювати на РД з кодовим номером 1 або 2, де не передбачено вогні осьової лінії, руліжних вогнів або маркерів осьової лінії РД. Поверхня маркера, яку бачить пілот, має бути прямокутною, а мінімальна видима площа повинна становити 150 см². Маркер повинен мати світловідбивне покриття синього кольору.

Маркери осьової лінії РД слід встановлювати принаймні в тих самих місцях, де розташовувались б вогні осьової лінії РД, якби вони використовувались. Маркер осьової лінії РД повинен мати світловідбивне покриття зеленого кольору, а маркована поверхня, що знаходиться в полі зору пілота, має бути прямокутною, мінімальна площа огляду має становити 20 см².

Маркери країв РД, що не мають штучного покриття, слід розміщати в тих випадках, коли довжину РД не вказано чітко через відсутність достатнього контрасту між поверхнею РД і навколишнього землею

поверхнею. У тих випадках, коли на РД встановлено вогні, маркери слід об'єднувати з арматурою вогнів. У випадках, коли вогні не передбачено, слід встановлювати маркери конічної форми.

Межові маркери встановлюють на аеродромах, де посадковий майданчик не має ЗПС. Їх розташовують уздовж межі посадкової площадки з інтервалами не більше 200 м, якщо використовується тип маркера, зображений на рис. 3.10, або приблизно 90 м, якщо використовуються маркери конічної форми, що встановлюються по кутах посадкового майданчика. При цьому конус повинен бути не менше 50 см заввишки і не менше 75 см в діаметрі біля основи.

Контрольні запитання

1. Назвіть види візуальних аеронавігаційних засобів.
2. Поясніть призначення покажчиків і сигнальних пристроїв.
3. У чому полягає маркування аеродрому?
4. Назвіть маркувальні знаки, що наносяться на ЗПС.
5. Назвіть склад груп вогнів, що використовуються для зльоту й посадки на ЗПС за III категорією ІСАО.
6. Поясніть призначення і склад вогнів наближення.
7. Поясніть принцип роботи глісадних вогнів у системі РАРІ.
8. Назвіть склад вогнів руліжних доріжок.
9. Поясніть призначення знаків, розміщених на аеродромі.
10. Опишіть види аеродромних маркерів та їх призначення.

4. ШУМ В АЕРОПОРТАХ. МЕТОДИ БОРОТЬБИ З ШУМОМ

Створення нових аеропортів і підвищення ефективності використання існуючих гальмується через проблеми поширення шуму та його впливу на навколишнє середовище під час експлуатації ПС.

Необхідність збільшення вантажопідйомності літальних апаратів та їх швидкості зумовила збільшення тяги силових установок, унаслідок чого різко збільшилася звукова потужність, що створюється апаратами.

Підвищення інтенсивності експлуатації літаків цивільної авіації (збільшення кількості зльотів і посадок в аеропортах) призвело до того, що в зонах розташування аеропортів жителі опинилися під несприятливим впливом шуму високого рівня.

Як свідчать результати вимірювань, населені пункти, розташовані в радіусі 15 км від великих аеропортів, перебувають у дискомфортних акустичних умовах. У деяких з них серед усіх джерел шуму (автомобілі, промислові підприємства, об'єкти комунального господарства та ін.) перше

місце посідає повітряний транспорт. Ця проблема є особливо актуальною для великих аеропортів з інтенсивним повітряним рухом.

4.1. Шум та його характеристики

Шумом називають будь-які небажані для людини звуки, що заважають трудовій діяльності або відпочинку. Звуки виникають унаслідок збурень фізичного стану речовини середовища. У пружному середовищі (газах, рідинах, твердих тілах) ці збурення поширюються у вигляді акустичних (або звукових) хвиль. Зовнішні тіла, що спричиняють первинне збурення середовища й поширення акустичних хвиль, називають джерелами звуку. При нормальних атмосферних умовах швидкість звуку в повітрі становить близько 340 м/с (або 1225 км/год).

Характер сприйняття звуку органами слуху багато в чому залежить від частоти коливань акустичних хвиль. Хвилі з частотами від 16 Гц до 20 кГц називають чутними звуками, оскільки, впливаючи на органи слуху людини, вони викликають звукові відчуття. Акустичні хвилі з частотами менше 16 Гц називають інфразвуком, а хвилі з частотами від 20 кГц до 106 кГц – ультразвуком. Хвилі з більш високими частотами (гіперзвук) у повітрі не поширюються через їх сильне поглинання.

Важливою характеристикою акустичних хвиль є їх інтенсивність (або сила звуку). Так називають кількість енергії, що переноситься хвилею за одиницю часу через одиничну площину, нормальну до напрямку поширення хвилі.

Зі збільшенням відстані від джерела звуку інтенсивність акустичної хвилі зменшується через кілька причин. Одна з них – збільшення площі фронту хвилі при віддаленні від джерела. Наприклад, при поширенні в повітрі сферичних звукових хвиль їх інтенсивність унаслідок цього ефекту зменшується обернено пропорційно квадрату відстані від джерела. До зменшення сили звуку зі збільшенням відстані від джерела приводить і розсіювання звуку, тобто процес перетворення акустичної хвилі на безліч хвиль, що поширюються в різних напрямках. Розсіювання звуку виникає внаслідок взаємодії акустичної хвилі з численними перешкодами на її шляху.

Мірою сили слухового відчуття є гучність звуку, що залежить від інтенсивності й частоти акустичних хвиль. Найменшу інтенсивність, при якій звук сприймається органами слуху, називають порогом чутності.

Рівень гучності звуку, як і рівень інтенсивності акустичної хвилі, зазвичай вимірюють у белах (Б) або децибелах (дБ).

У табл. 4.1 наведено рівні гучності шуму від різних джерел. Рівень гучності 0 дБ (як, наприклад, у зимовому лісі в безвітряну погоду) відповідає порогу чутності. Підвищення рівня шуму на 10 дБ (або на 1 Б)

означає, що гучність шуму збільшується в 10 разів, оскільки її рівень визначається за логарифмічною шкалою.

Таблиця 4.1

Рівень гучності шуму від деяких джерел

Джерело шуму	Рівень гучності шуму, дБ
Зимовий ліс	0
Шепіт	20
Установа	50
Міський рух	80
Вантажівка, поїзд	100
Дискотека	110
Старт літака, 100 м	120
Грім	130
Зліт літака, 25 м	140
Постріл з гармати	170

Шум, рівень гучності якого не перевищує 30 дБ, є нешкідливим, він не заважає повноцінному відпочинку і сну. Більш гучний шум шкідливий для людини, причому тим більшою мірою, чим він сильніше і триваліше.

Гранично допустимий рівень короточасного шуму становить 80...110 дБ (залежно від тривалості й частотних характеристик). Шум з рівнем гучності понад 110 дБ є неприпустимим.

Больовий поріг, тобто найвищий рівень гучності, при якому сприйняття звуку органами слуху ще не спричиняє больового відчуття, зазвичай становить 120...130 дБ. Його величина залежить від частоти звуку.

4.2. Джерела шуму на території аеропорту

До основних джерел шуму на території аеропорту належать:

- авіаційні двигуни;
- аеродинамічне обтікання повітрям фюзеляжу й крила;
- допоміжні силові установки літаків;
- спецмашини аеродромного обслуговування різного призначення;
- верстатне й технологічне обладнання виробничих цехів і ділянок.

Шум, що виникає при роботі авіаційних двигунів, робить найбільший внесок у шумове забруднення району аеропорту. Рівень гучності створюваного ними шуму перевищує 140 дБ (див. табл. 4.1).

Серед усіх типів авіаційних силових установок найбільш гучними є турбореактивні двигуни. Їх шум генерується в робочому процесі багатьма джерелами, що мають різні характеристики інтенсивності, спектра, спрямованості. Серед них – реактивні струмені першого й другого контурів, вентилятор, компресор, турбіна, агрегати, камера згоряння.

При роботі авіаційних силових установок з турбогвинтовими й поршневіми двигунами основним джерелом шуму є повітряний гвинт. Інтенсивність шуму, що створюється пропелером, залежить від кутової швидкості обертання, потужності, що підводиться до гвинта, його діаметра, кількості лопатей і т. ін.

Допоміжні силові установки літаків являють собою газотурбінні двигуни, енергія яких використовується для автономного запуску авіаційних двигунів, енергопостачання, наземного кондиціонування повітря в кабіні пілотів і салоні літака та інших потреб.

Потужність допоміжних силових установок збільшується зі збільшенням розмірів літака, що призводить до підвищення рівня гучності створюваного ними шуму і збільшення часу його впливу на обслуговий персонал, працівників аеропорту та пасажирів. Через велику частоту обертання газотурбінних двигунів шум від допоміжних силових установок має високочастотний характер. Рівень гучності цього шуму становить 135 дБ, а на віддаленні 25 м – близько 90 дБ.

До спецмашин аеродромного обслуговування належать аеродромні рухомі агрегати, паливозаправники, моторні підігрівачі, тягачі, мийні машини, автотранспортувачі, автоліфти та ін. Серед них найбільш сильними джерелами шуму є теплові, вітрові й обдувні машини, що створюються на базі авіадвигунів, які відпрацювали льотний ресурс і використовуються на режимах зниженої потужності.

Виробничі цехи й ділянки аеропортів, як і будь-які інші механічні підприємства, також є суттєвими джерелами шуму. Він виникає при роботі свердлильних, фрезерних, токарних та інших верстатів, листових ножиць і роликів, пресів, під час штампування, зварювання, пневмоклепання та інших виробничих процесів.

Специфічний акустичний вплив на навколишнє середовище відбувається під час експлуатації надзвукової авіації.

Під час руху літака зі швидкістю, більшою від швидкості звуку, виникає так звана ударна хвиля (або стрибок ущільнення) – тонка перехідна область, у якій відбувається різке збільшення тиску й густини повітря. Ударна хвиля поширюється з надзвуковою швидкістю в напрямку, протилежному напрямку польоту, утворюючи конус стрибка ущільнення позаду літака.

Ударна хвиля, що дійшла до поверхні землі, сприймається як різкий короткочасний звуковий імпульс (на зразок звуку пострілу). Цей імпульс спричиняє несприятливі реакції у людини і тварин. Крім того, він зазвичай призводить до вібрації окремих елементів різних конструкцій, будівель і споруд, що посилює негативний вплив ударної хвилі на живі організми,

підвищує шумове, у тому числі й інфразвукове, забруднення навколишнього середовища.

Інтенсивність звукового імпульсу залежить від маси й конструкції літака і траєкторії його руху з надзвуковою швидкістю. Чим більше маса повітряного судна, тим інтенсивнішим є звуковий імпульс. При криволінійній траєкторії польоту можливий прихід кількох ударних хвиль в одну й ту саму область на поверхні землі, що посилює акустичний вплив надзвукової авіації на живі організми, будівлі та споруди.

Через наявність безлічі джерел інтенсивного шуму у великих аеропортах як на їх території, так і в довколишніх районах зазвичай складається дуже несприятлива акустична ситуація, що впливає на здоров'я не тільки членів екіпажу, працівників аеропорту та пасажирів, а й населення прилеглих до аеропорту територій. При цьому істотно, що кількість населення, що страждає від авіаційного шуму, зазвичай збільшується з плином часу. Це пов'язано з постійним зближенням меж житлової забудови й аеропортів, а також зі збільшенням кількості жителів населених пунктів поблизу аеропортів.

4.3. Методи боротьби з шумом

У кожному аеропорту повинен здійснюватися контроль рівня шуму. Стандарти ICAO з сертифікації аеропортів за шумом передусім пов'язані з шумом, який створює ПС при заходженні на посадку, при зльоті під траєкторією польоту і збоку від осі ЗПС. Ураховуючи специфічний вплив аеропортів на навколишнє середовище, уряди багатьох країн розробили систему контролю за використанням земель навколо них, метою якої є зменшення впливу аеропортів на навколишнє середовище. Розроблено стандартні рекомендації щодо планування території в околі аеропортів, які залежно від ступеня впливу шуму можна поділити на чотири категорії (рис. 4.1):

- А – з мінімальним шумом;
- Б – з помірним;
- В – з істотним;
- Г – з сильним.

Згідно з нормами з обмеження рівня шуму на місцевості різні види землекористування за їх сумісністю з розташованим поблизу аеропортом (за ступенем гучності) поділяють на такі категорії:

- для сільськогосподарських потреб (Г);
- для промислових підприємств (В, Г);
- для розміщення установ і комерційних підприємств (В, Б);
- для громадських будівель (шкіл, лікарень, університетів тощо) (Б, А);

– для постійного проживання (А).

Для зменшення шкідливого впливу авіаційного шуму на організм людини і навколишнє середовище можуть застосовуватися технічні, експлуатаційні й організаційні методи або їх комбінації.

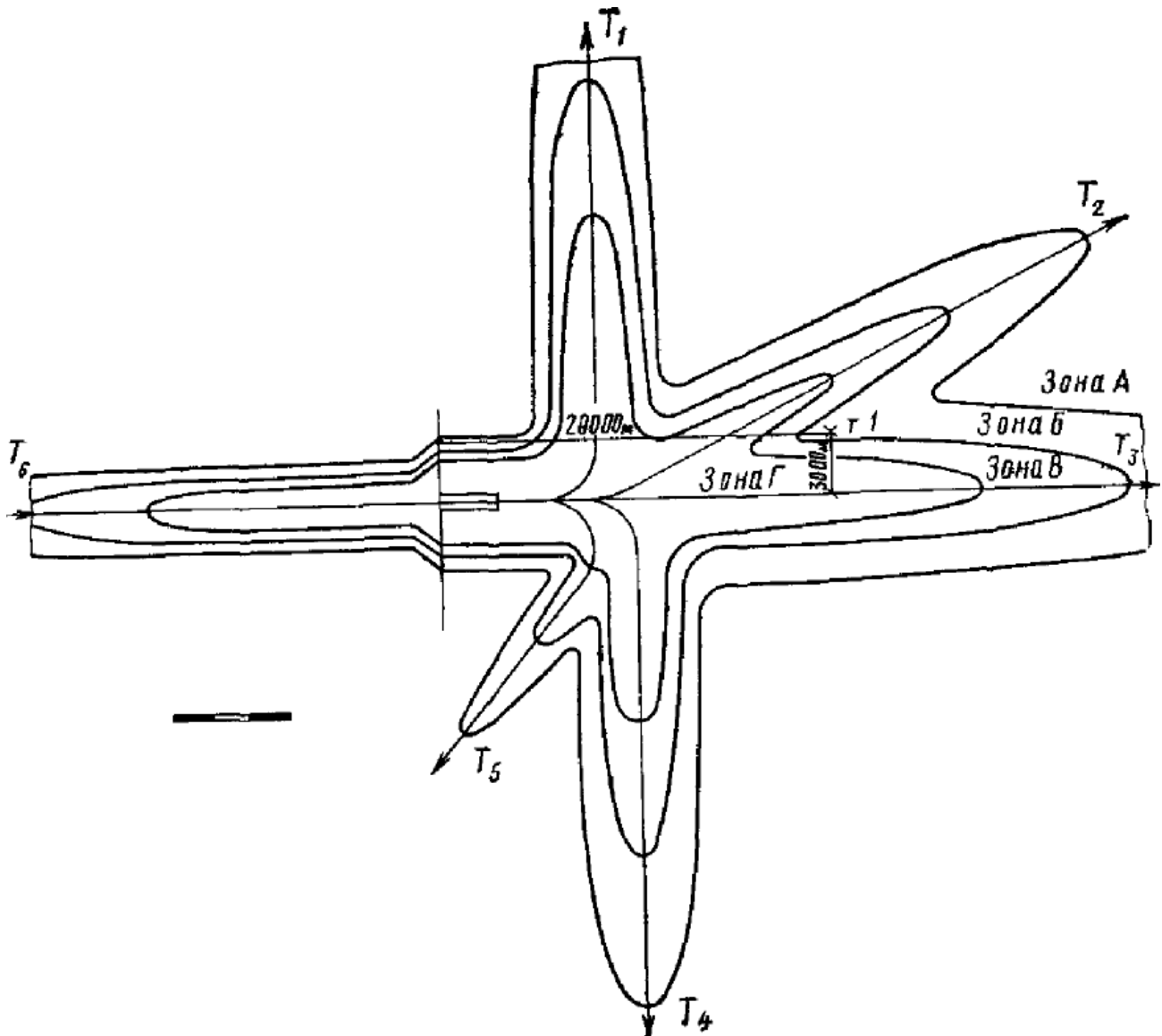


Рис. 4.1. Типова схема поширення авіаційного шуму:
Т1–Т6 – траси польоту літаків у районі ЗПС

Технічні методи щодо модернізації та розвитку авіаційної техніки:

- упродовження менш шумних повітрянозбірників і вихлопних сопел;
- удосконалення аеродинамічних форм ПС і компонування двигунів літальних апаратів;
- використання шумопоглинальних і звукоізолювальних матеріалів і пристроїв;

– перехід від гучних турбореактивних двигунів старого зразка до менш гучних турбовентиляторних і двоконтурних двигунів, а також підвищення ступеня двоконтурності останніх.

Експлуатаційні методи зниження рівня шуму:

– застосування спеціальних прийомів пілотування при зльоті та посадці, що дають змогу знижувати рівень шуму на 5...15 дБ (наприклад, використання більш крутих траєкторій і зменшення режиму роботи двигунів при наборі висоти і зниженні);

– відмова від рулювання літаків на аеродромах з працюючими двигунами шляхом застосування їх буксирування на попередній старт;

– обмеження щодо використання реверсу тяги з метою зменшення дії шуму, за винятком випадків, коли немає інших необхідних засобів гальмування;

– зменшення кількості одночасно працюючих силових установок;

– використання шумопоглинальних ангарів і станцій для випробування двигунів.

Організаційні методи обмеження шуму базуються на таких рекомендаціях:

– раціональна організація повітряного руху в районі аеропортів (заборона прольоту ПС над житловими зонами на малих висотах, вибір оптимальних трас для повітряних суден, що забезпечують найменший вплив шуму на жителів);

– вибір кращої за шумом ЗПС, що забезпечує реалізацію маршрутів з мінімальним рівнем шуму;

– обмеження польотів гучних типів ПС і застосування менш гучних типів у нічний час;

– організація землекористування відповідно до рекомендацій ІКАО;

– застосування спеціальних стаціонарних і пересувних глушників шуму, екранів, смуг лісових насаджень, високих парканів поблизу ЗПС;

– звукова ізоляція приміщень шляхом установа віконних склопакетів та інших засобів звукоізоляції;

– обмеження житлової забудови поблизу аеропортів і (або) викуп земельних ділянок.

Вимірювання рівня шуму в районі ЗПС проводиться відповідно до вимог стандартів ІКАО. Метод визначення рівнів шуму в контрольних точках полягає в проведенні вимірювань шуму при сертифікаційних льотних випробуваннях літака. Контрольні точки розташовуються (рис. 4.2.):

– під траєкторією зниження на посадку на продовженні осьової лінії ЗПС, що знаходиться на відстані 2000 м до посадкового торця ЗПС (точка 1);

- збоку від ЗПС на лінії, паралельній до осьової лінії ЗПС і віддаленій від неї на 450 або 650 м (точка 2);
- під траєкторією зльоту на продовженні осьової лінії ЗПС, на відстані 6500 м від початку розбігу літака (точка 3).

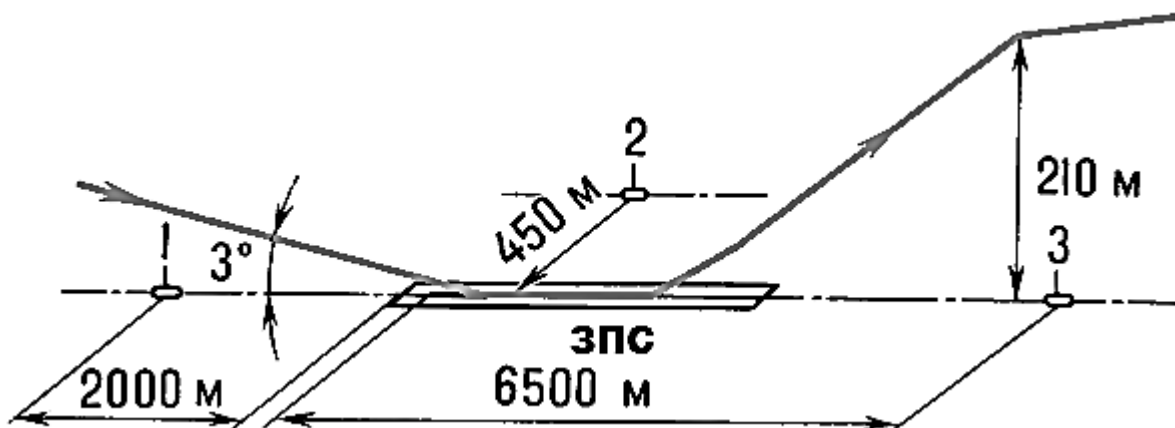


Рис. 4.2. Точки вимірювання рівня шуму

За результатами отриманих вимірювань розраховуються ефективні рівні сприйманого шуму за умов стандартної атмосфери (температура навколишнього повітря біля поверхні землі на рівні моря 15 °С; атмосферний тиск на рівні моря 760 мм рт. ст.; відносна вологість 70 %; швидкість вітру 0 м/с) з метою перевірки їх відповідності максимально допустимим рівням. На основі цих даних розробляються рекомендації щодо вирішення питань розміщення проектного аеропорту на міській території, визначення можливості будівництва житлових, громадських та інших будівель у районі діючого аеропорту. Рекомендації встановлюють порядок побудови зон, що визначають ступінь придатності території в околі аеропорту для житлової забудови та інших видів використання, а також подання отриманих результатів у випадках льотної експлуатації літаків цивільної авіації та випробування двигунів на землі. Такі рекомендації поширюються тільки на аеропорти цивільної авіації. Однак підходи, які використовуються в цій методиці, можуть бути використані для визначення розмірів зон обмеження забудови в околі аеродромів Військово-Повітряних Сил, вертолітних майданчиків, злітно-посадкових смуг для полілегких літаків.

Контрольні запитання

1. Який частотний діапазон звуку сприймає слуховий апарат людини?
2. Основні джерела шуму на території аеропорту.
3. Що є джерелом шуму в авіаційних двигунах?
4. У чому полягає специфіка акустичного впливу на навколишнє середовище надзвукової авіації?
5. Як рекомендується використовувати територію в околі аеропорту (за видами землекористування) залежно від рівня шуму?
6. Перелічіть технічні методи боротьби з шумом.
7. Назвіть експлуатаційні методи боротьби з шумом.
8. Опишіть організаційні методи боротьби з шумом.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

Авиационные правила. Ч. 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории [Электронный ресурс]. – М. : МАК, 1993. – Режим доступа: <http://www.gost.rf.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 8 к Конвенции «Летная годность ВС», ИКАО, 2001 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://airspot.ru/book/file/580/an08_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-tsilivnih-aerodromiv.pdf>

Бажов, Л. Б. Основы аэропортовой деятельности и обеспечения полетов [Текст] : учеб. пособие / Л. Б. Бажов. – Ульяновск : УВАУ ГА(И), 2011. – 80 с.

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 : 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.

Овчаренко, С. І. Функціонування аеропортів і аеропортові технології [Електронний ресурс] : навч. посіб. / С. І. Овчаренко, М. М. Орловський. – Харків : ХАІ, 2018. – 34 с. – Режим доступу: <http://library.khai.edu/library/fulltexts/metod/>

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

Юркин, Ю. А. Аэродромы и аэропорты : учеб. пособие : в 2 ч. / Ю. А. Юркин. – М. : МГТУ ГА, 2012. – Ч. I. – 80 с.

Навчальне видання

Кубата Віталій Георгійович
Овчаренко Сергій Іванович

АЕРОПОРТИ Й АЕРОДРОМИ

Редактор Т. О. Іващенко

Зв. план, 2020

Підписано до друку 05.05.2020

Формат 60x84 1/16. Папір офс. № 2. Офс. друк

Ум. друк. арк. 3,6. Обл.-вид. арк. 4,0. Наклад 50 пр.

Замовлення 114. Ціна вільна

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