

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

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни
«Нормативно-правова і спеціальна підготовка пілотів до польотів на МПЛ:
повітряна навігація»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
Аеронавігація

за темою №4 – «Візуальні навігаційні засоби»

Харків 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 23.09.2021 № 8

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 22.09.2021 № 2

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.09.2021 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії аеронавігації, протокол від 10.09.2021 р. № 2

Розробник:

1. Викладач циклової комісії аеронавігації, спеціаліст вищої категорії Журід В.І.

Рецензенти:

1. Професор кафедри аеронавігаційних систем факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, д.т.н., доцент Шмельова Т.Ф.
2. Викладач циклової комісії аеронавігації, к.т.н., с.н.с, викладач-методист Тягній В.Г.

План лекції.

1. Світлотехнічне обладнання аеродромів.
2. Система візуальної індикації глибини.

Рекомендована література:

Основна

1. Марков В.І. Аеронавігаційне забезпечення польотів на міжнародних повітряних лініях. Кіровоград, 2004, 320с.
2. Марков В.І. Навігація на міжнародних повітряних лініях. Кіровоград, 2008, 518с.
3. Правила польотів та обслуговування повітряного руху. DOC 4444- RAC 5 с.1.
4. ABC. Скорочення та коди ICAO (DOC 8400)
5. Виробництво польотів BC (DOC 8168-OPS/611)

Допоміжна

1. Старков Н.В. Застосування навігаційного комплексу вертольоту Мі-8МТВ. Кременчук, 1996, 158с.
2. Міронов Н.Ф. Штурманське забезпечення польотів в ЦА. М. Машинобудування, 1987, 167с.
3. Збірник аеронавігаційної інформації корпорації Jeppesen (EURORE).

1. Світлотехнічне обладнання аеродромів.

До светотехническому обладнання аеродромів відносяться:

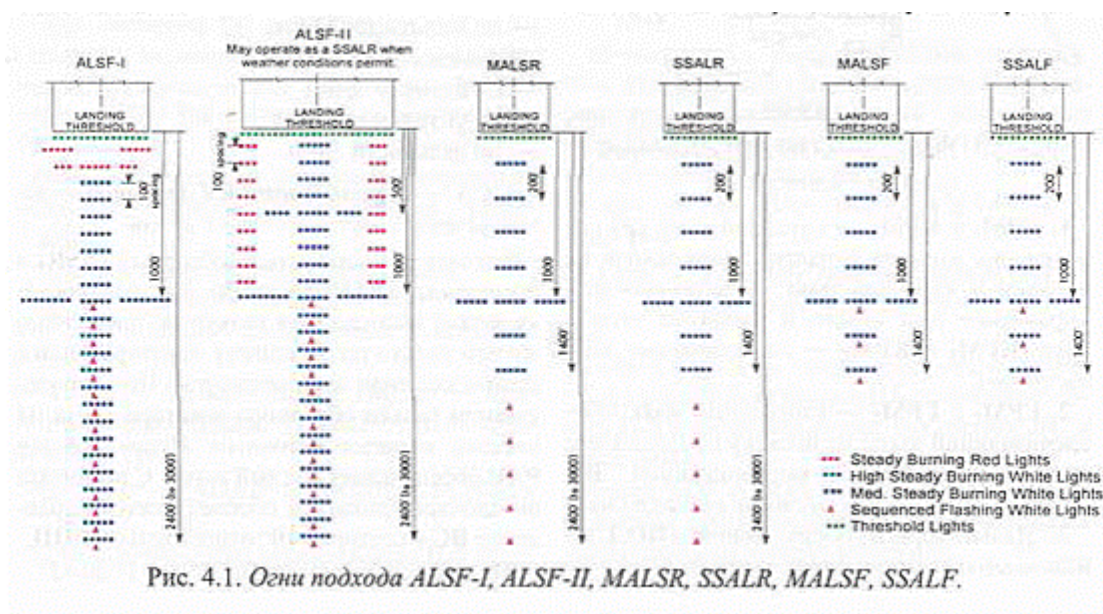
- вогні наближення;
- вогні ВПП;
- вогні кінцевий смуги гальмування;
- вогні руліжних доріжок;
- загороджувальні вогні.

Контролюється світлообладнання аеродромних диспетчером за допомогою автоматичних засобів, візуально і за допомогою повідомлень з борту повітряного судна.

Аеродромні аеронавігаційні вогні використовують:

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

Вогні, розташовані на аеродромі або в околиці аеродрому, можуть бути вимкнені, якщо вони не використовуються для цілей навігації по маршруту польоту. Вони включаються знову принаймні за 1 годину до очікуваного прибуття **ВС**. За запитом екіпажу диспетчер регулює інтенсивність вогнів, якщо така можливість є.



Вогні наближення (підходу) до **ВПП**

До них відносяться:

- системи вогнів наближення і входу у ворота **ВПП**
- системи візуальної індикації глісади;
- вогні управління польотами **ВС** по колу,

Вогні наближення використовують, коли включені вогні **ЗПС**. Вогні наближення можуть включатися за запитом екіпажу при заході на посадку. Вогні візуальної глісади включають в денний і нічний час доби незалежно від умов видимості,

Вогні підходу та входу у ворота ВПП

Системи вогнів підходу та входу у ворота смуги застосовують на кінцевому етапі заходу на посадку, як допоміжне обладнання електронним засобам посадки. Вогні наближення забезпечують пілота візуальною інформацією про крен, тангажу, висоті польоту і видаленні до торця **ЗПС**.

При швидкій реакції пілота візуальні системи є ідеальними для управління ЗС на останніх секундах зближення з траєкторії глісади. Системи вогнів наближення розраховують з урахуванням **УНГ**, дальність видимості тілесного кута зору і посадочних швидкостей повітряних суден.

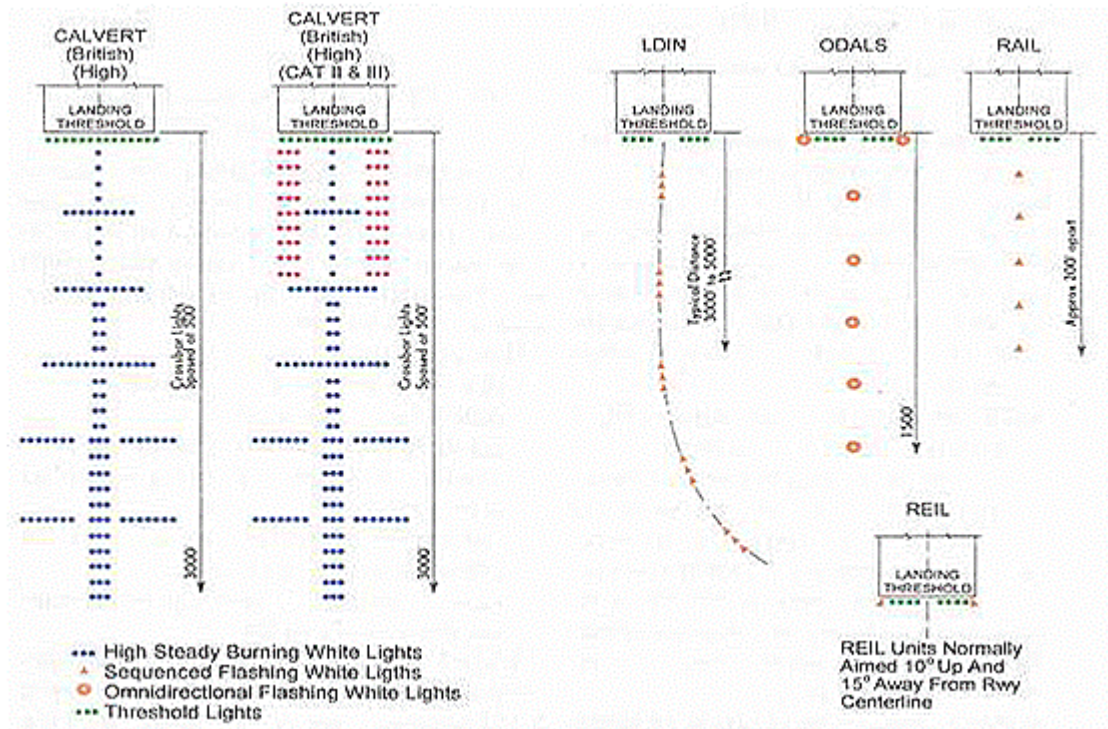
Прийняті скорочення.

а) Системи підходу :

- **ALS** - Approach Light System - система вогнів підходу.
- **HIALS** - система вогнів підходу високої інтенсивності (**HI** - High Intensity).
- **MIALS** - система вогнів підходу середньої інтенсивності (**MI** - Medium Intensity).
- **SFL** - Sequenced Flashing Lights - біжать проблискові вогні.
- **ALSF-I** і **ALSF-II** - Approach Light System With Sequenced Flashing Lights - системи вогнів підходу з біжать проблисковими вогнями;

ALSF-I відповідає вимогам **I** категорії інструментального заходу на посадку при **УНГ** понад 2,75 ° . Система **ALSF-II** може працювати як система **SSALR**, якщо дозволяють погодні умови. Світлообладнання **ALSF-II** відповідає вимогам **II** і **III** категорій **ІКАО** заходу на посадку.

- **SALS** - Short Approach Light System - укорочена система вогнів підходу.



Вогні підходу CALVERT (High), CALVERT (High) CAT II & III:

вогні входу у ворота ВПП LDIN, ODALS, RAIL і розпізнавальні вогні кінця ЗПС REIL.

- **SSALS** - Simplified Short Approach Light System - спрощена укорочена система вогнів підходу.

- **SALSF** - Short Approach Light System with Sequenced Flashing Lights - укорочена система біжать

проблискових вогнів підходу.

- **SSALF** - Simplified Short Approach Light System with Sequenced Flashing Lights

- спрощена укорочена

система вогнів підходу з біжать проблисковими вогнями.

- **SSALR** - Simplified Short Approach Lights System with Runway Alignment Indicator Lights

спрощена укорочена система вогнів підходу з вогнями індикації входу у ворота ВПП.

- **MALSR** - Medium Intensity Approach Light System with Runway Alignment Indicator Lights - система вогнів підходу середньої інтенсивності з вогнями індикації входу у ворота ВПП. Ця система відповідає мінімуму погоди при заході на посадку за системою **ILS** першої категорії.

- **MALSF** - Medium Intensity Approach Light System with Rummy Alignment Indicator Lights - система вогнів підходу середньої інтенсивності з вогнями індикації входу у ворота **ВПП** .

- **CALVERT (High)** і **CALVERT (High) CAT II & III** - системи вогнів підходу **Калверта** (Англія). Ці системи мають по шість світлових горизонтів різної довжини. Розмір їх зменшується в міру наближення до смуги,

б) Вогні входу у ворота **ВПП** :

- **LDIN** - Sequenced Flashing lead-in Lights - вхідні посадочні біжать пробліскові вогні.

- **ODALS** - Qmni-Direaiontd Approach Light System - всенаправленне вхідні посадочні пробліскові

біжать вогні.

- **RAIL** - Runway Alignment Indicator Lights - сигнальні вогні входу у ворота **ВПП** , встановлюються тільки в

поєднанні з іншими системами вогнів підходу.

- **RLLS** - Runway Lead-in Lighting System - Светосистема виведення на **ЗПС** .

.

2. Система візуальної індикації глісади.

Ці системи є важливими візуальними засобами, які дозволяють вивести **ВС** до торця **ЗПС** . Їх встановлюють в комплексі з іншими візуальними і не візуальними засобами забезпечення заходу на посадку на кінцевому етапі. Системи візуальної індикації глісади встановлюють, коли є одне або декілька з нижчеперелічених умов:

- **ВПП** призначена для прийому **ВС** з турбореактивними двигунами;

- через погану візуального орієнтування пілот стикається з труднощами в оцінці кінцевого ділянки підходу

(Мовчазний рельєф, водна поверхня);

- попутний ухил місцевості або можлива помилка при оцінці пілотом ухилу **ЗПС** ускладнюють виконання

нормального підходу до смуги;

- в зоні кінцевого етапу заходу на посадку є високі перешкоди, які загрожують безпеці **ВС**

при польоті нижче розрахункової траєкторії зниження.

- при посадці з недольотом або перельотом стан **ЗПС** не задовольняє вимогам безпеки;
- рельєф місцевості або метеоумови сприяють виникненню турбулентних повітряних потоків.

Застосовувані індикатори глісади зниження:

1. VASI-2 bar - Visual Approach Slope Indicator - візуально світловий індикатор глісади, з двома світловими горизонтами (рис 4.3).

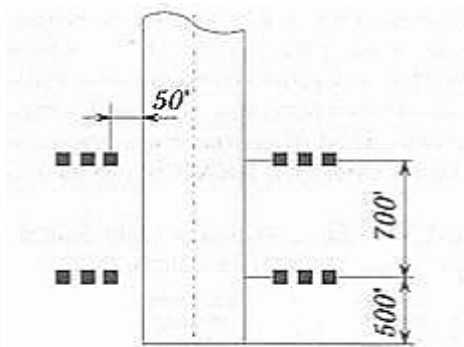


Рис. 4.3. Схема розташування світлооборудування VASI-2 bar.

У кожному горизонті 6 вогнів, промінь кожного вогню розщеплений: верхній сегмент білий, нижній червоний. Перший горизонт (подветренний) розташований на відстані **152 м (500 ')** від торця **ЗПС** , другий (навітряний) на відстані **365,8 м (1200 ')**.

При заході на посадку:

- обидва горизонту випромінюють біле світло - літак вище глісади;
- ближній горизонт випромінює білий світ, далекий червоне світло - літак на глиссаде;
- обидва горизонту червоного світла - літак значно нижче глісади;
- якщо червоні вогні обох горизонтів зливаються - дуже низько,

VASI-2 bar може мати скорочене число вогнів в горизонтах. У цьому випадку перед **VASI** пишеться буква **A** (A- Abbreviated) і в залежності від варіанту вогнів додають літери B, C, D, E і F.

2. VASI-3 bar - візуально світловий індикатор глісади з трьома світловими горизонтами .

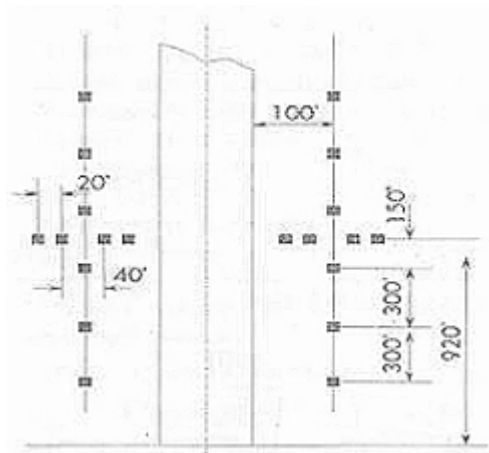
Дана система індикації глісади виходить при додаванні ще одного світлового

горизонту з **4** х вогнів. Система може бути стандартною (**STANDARD-3 bar**) і спеціальної для широкофюзеляжних літаків з високо розташованої кабіною (**WIDE BODY AIRCRAFT-3 BAR**).

для системи **VASI-3 bar** стандартної і широкофюзеляжних літаків.

Положення літака щодо глісади зниження пілот визначає за світлінням горизонтів білим або червоним кольором або по комбінації кольорів .

3. **T-VASI** - Tee Visual Approach Slope Indicator - **T** подібний індикатор візуальної глісади



Система візуальної глісади **T-VASI** .

Система **T-VASI** складається з 20 вогнів. Вона може складатися і з 10 вогнів розташованих, як правило, зліва **ВПП (AT-VASI)** .

При заході на посадку:

- якщо **ВС** на гліссаде то видно тільки світловий горизонт;
- якщо горизонт і все верхні вогні-лети нижче, дуже високо: у міру наближення **ВС** до гліссаде число верхніх поздовжніх вогнів зменшується до нуля;
- якщо **ВС** йде під глісаду, то під лінією світлового горизонту з'являються поздовжні вогні, і чим їх більше, тим більше під глісаду йде **ВС**;
- якщо **ВС** летить дуже низько то горизонт і нижні вогні світяться червоним світлом.

Вогні систем типу **VASI** забезпечують безпечний проліт при зниженні, починаючи з видалення **4 NM** від порога **ЗПС**

і секторі $\pm 10^\circ$ щодо її осі.

4. **PAPI** - Precision Approach Path Indicator- візуальна індикація глісади точного заходу на посадку



Система візуальної глісади **PAPI**

Система **PAPI** є вдосконаленою системою типу **VASI**. Випромінює білі і червоні візуальні сигнали управління повітряним судном при зниженні його по гліссаде. У цій системі відсутній рожевий сектор, який є проміжним між білим і червоним сигналами. Нахил вогнів регулюється і тому можна створити кілька траєкторій зниження. Точне витримування глісади зниження забезпечується аж до порога **ЗПС**.

Чотири блоки вогнів змонтовані в одну лінію з лівого боку **ЗПС**. Інформація пілота про становище **ВС** щодо глісади представлена на малюнку 4.9. Правильний нахил глісади вказується з точністю ± 10 хвилин двома червоними і двома білими вогнями. Вогні системи добре помітні з відстані близько **5 NM** від торця **ЗПС** днем і до **20 NM** вночі.

5. **PLASI** - Pulsating Visual Approach Slope Indicator -пульсуючий візуально-світловий індикатор глісади

До складу входить один блок вогнів, що встановлюється лівіше **ВПП**. Промінь вогню розщеплений: верхній сегмент білий, нижній червоний.

При значних відхиленнях **ВС** від глісади зниження вогні пульсують. Ефективна дальність дії системи приблизно **4 NM** днем і близько **10 NM** вночі.

Попередження: Пілоти **ВС** повинні бути уважні, щоб не переплутати вогні **ЗС** та інших наземних засобів на аеродромі з вогнями системи **PLASI**.

6. **TRCV** - Tri-Color Visual Approach Slope Indicator - триколірний візуально-світловий індикатор глісади

Система має ефективну дальність дії вдень від півмилі до 1 милі, а вночі до 5 NM яка до того ж залежить від умов метеорологічному видимості.

Попередження: Якщо ВС знаходиться нижче глісади, то накладені один на одного зелений і червоний кольори можуть створити бурштиновий колір і пілот може зробити висновок, що знаходиться вище глісади.

7. **French VASI.**

До складу системи входить дві групи кругових вогнів білого кольору по три вогню в кожній. Вогні в групі розташовані у вигляді трикутника.

Положення ВС щодо глісади зниження визначається порівнянням яскравості вогнів.

При зниженні ПС :

- всі вогні однакової яскравості - ПС на глісаді;
- більш яскраво горить вогонь при вершині трикутника - ПС вище глісади;
- більш яскраво горять вогні при основі трикутника - ПС нижче глісади;

При заході на посадку права група вогнів може давати пілотові не зовсім об'єктивну інформацію про стан ЗС щодо глісади