

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ НАЦІОНАЛЬНИЙ
АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
АЕРОНАВІГАЦІЇ, ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ КАФЕДРА
АЕРОКОСМІЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
КАФЕДРА АЕРОКОСМІЧНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Тачиніна О.М.
_____ « » 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА
ЗА НАПРЯМКОМ 6.050201 «СИСТЕМНА ІНЖЕНЕРІЯ»

**Тема: «Комп'ютерна програма відображення технічного стану
світлосигнальної системи ВПС»**

Виконавець: студент групи СУ 501 Булігін Богдан Віталійович

Керівник: старший викладач Воронов Сергій Ігорович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Нормоконтролер:

_____ (підпис)

_____ (П.І.Б.)

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра аерокосмічних систем управління

Напрямок (спеціальність, спеціалізація): 6.050201 «Системна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

Тачиніна О.М

«__» _____ 20__ р

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи (проекту)

_____ Булигіна Богдана Віталійовича _____

1. Тема роботи: «Комп'ютерна програма відображення технічного стану світлосигнальної системи ВПС» затверджена наказом ректора від «__» _____ 2021 р. №__ /ст.
2. Термін виконання роботи: _____
3. Вихідні дані роботи: Структура аеродромного світосигнального обладнання.
4. Зміст пояснювальної записки: загальна характеристика системи, що діагностується. Розробка системи діагностування.
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: технічні характеристики обладнання, що діагностується.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Дослідити особливості функціонування та діагностування освітлювальних приладів.	<u>24.11.2020</u>	
2.	Дослідити сучасні освітлювальні прилади, принципи розробки.	<u>04.12.2020</u>	
3.	Розробити систему діагностування.	<u>15.12.2020</u>	
4.	Обрати методи діагностування.	<u>26.12.2020</u>	
5.	Виконати аналіз структури та особливостей функціонування освітлювальних приладів.	<u>17.01.2021</u>	
6.	Розробити та протестувати програму діагностування світосигнальних систем.	<u>25.01.2021</u>	
7.	Сформулювати висновки, щодо працездатності розробленої системи.	<u>01.02.2021</u>	
8.	Оформити пояснювальну записку.	<u>15.02.2021</u>	

7. Дата видачі завдання: «18» листопада 2020 р.

Керівник дипломної роботи (проекту): _____ С.І. Воронов
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання: _____ Б.В.Булигін
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту “Комп'ютерна програма відображення технічного стану світлосигнальної системи ВПС” складається з вступу, основної частини, що містить 6 розділів, висновку та списку літератури. Загальний обсяг роботи — 43 сторінки. Робота містить 25 рисунків. Список використаних джерел включає 9 джерел.

Об'єкт дослідження: нові підходи до діагностування освітлювальних приладів.

Предмет дослідження: способи діагностування світлосигнальних систем.

Мета роботи: розробка комп'ютерної програми відображення технічного стану та діагностування аеродромного світлосигнальних приладів;

Метод дослідження: експериментальний.

ЗМІСТ

ЗМІСТ	5
Вступ	6
1. Основні вимоги до світлосигнальних систем у нормативно-технічних документах	11
2. Мінімуми посадки та категорії світлової сигналізації	13
3. Класифікація систем освітлення за категоріями	17
4. Призначення, склад і колір випромінювання освітлювальне обладнання	19
4.1 Підсистеми вогнів аеродромних систем світлової сигналізації	20
4.2 Склад підсистем вогнів різних категорій	23
5. Освітлювальні прилади	26
5.1 Аеродромні ліхтарі. Призначення, класифікація, конструктивні особливості	26
5.2 Точкові світильники	27
5.3 Круглі вогні	28
5.4 Імпульсний вогонь	30
5.5 Ковзання вогню	34
5.6 Вбудовані вогні	41
5.7 Перешкоди вогні	43
6. Тестування програмного рішення	51
51	
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	56

Вступ

Дисципліна "Системи та комплекси електротехнічного забезпечення польотів" є основною профільною дисципліною в навчальній програмі, яка завершує підготовку бакалавра з електротехніки. На основі отриманих знань та навичок фахівець буде вирішувати комплекси професійних завдань, пов'язаних з проектування та технічна експлуатація комплексів електричного та сигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах GA та ВПС, забезпечення нормалізованого рівня безпеки польотів службами електричного освітлення.

Завданням вивчення дисципліни "Системи та комплекси електричного освітлення для польотів" є навчання студентів інженерному аналізу та синтезу комплексів для електричного та сигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС та системах освітлення аеропортів.

Загальна увага дисципліни полягає у забезпеченні нормованих рівнів безпеки та регулярності польотів на етапі візуального пілотування під час технічної експлуатації комплексів для електричного та сигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студенти повинні знати:

- основні терміни та визначення в цій галузі забезпечення електричної та світлової сигналізації польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС;
- зміст керівних та нормативно-технічних документи Цивільної авіації України, Міждержавного авіаційного комітету (ІАС), стандарти та рекомендації ІКАО, уніфікація авіаційних правил JAR-OPS 1 у галузі забезпечення електричного та світлового сигналу польотів повітряних суден;
- основні принципи забезпечення безпеки та регулярності польотів повітряних суден на аеродромах GA та VVS на етапах інструментального та візуального пілотування в простих і складних метеорологічних умовах;
- призначення та роль комплексів для електричного та світлосигнального забезпечення польотів повітряних суден на аеродромах GA та Air Force, їх вплив на рівень безпеки та регулярність польотів літаків;

- основні принципи побудови комплексів для електричного та світлосигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС;

- основні вимоги до комплексів електричного та світлосигнального забезпечення польотів повітряних суден на аеродромах цивільної авіації та ВПС у нормативно-технічних документах матеріалів цивільної авіації, ІАС та ІСАО;

- доласифікація комплексів для електричного та світлосигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС, призначення та принцип роботи всіх систем та елементів, що входять до комплексів;

- призначення основних типів комплексів для електричного та світлосигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС;

- основні принципи технічної роботи комплексів для електричного та світлосигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні мати можливість:

- синтезувати електроосвітлювальне обладнання, включено у складі систем та комплексів електричного та світлосигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС;

- проаналізувати функціональну та електричну схеми електричного та освітлювального обладнання, що входить до систем та комплексів електричного та світлосигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС вітчизняного та зарубіжного виробництва;

- здійснювати технічний контроль та діагностику всіх систем та елементів комплексів електричного та світлосигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС;

- організувати технічне обслуговування та ремонт систем та комплексів електричного та світлосигнального забезпечення польотів літаків на аеродромах цивільної авіації та ВПС.

СИСТЕМИ І КОМПЛЕКСИ ОСВІТЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДТРИМКА ПОЛІТІВ

Аеродромні системи світлової сигналізації (АСУ) призначені для забезпечення безпеки польотів на етапі візуального пілотування в складних метеорологічних умовах, вдень і вночі. Технічний стан освітлювальних приладів, є невід'ємною частиною ССА, визначає рівень безпеки та регулярність польотів, викликає світлосигнальну картину, сприймається пілотом дирижабля (ПК). Відключення освітлювальних приладів може призвести до спотворення світлосигнальної картини і, як результат, знизити рівень безпеки польоту на етапі візуального пілотування.

Аеродромне світлосигнальне обладнання (ССО) призначене для забезпечення пілота інформацією про курс, крену, висоту та швидкість спуску літака (ПК) і являє собою систему освітлювальних приладів, розташованих у зоні заходу та на злітно-посадковій смузі (злітно-посадкова смуга).

Під час польоту в несприятливих метеорологічних умовах візуальне завдання пілота полягає в певних можливостях посадки ПК шляхом відображення фрагментів світлосигнальної картини в умовах різкої нестачі часу, оскільки система світлової сигналізації аеродрому перетворюється на єдине джерело інформації про реальний світ, що стоїть за кабіною, та визначення її інформаційного наповнення зводиться до кількісної оцінки значення візуальної інформації та оцінки її повноти та достатності для посадки на ПК.

Бажано, щоб запобігти передчасним спускам, повідомити екіпаж ПК, який сідає в складних метеорологічних умовах, про висоту, на якій вони неодмінно повинні встановити візуальний контакт із світловою системою сигналізації. За поточної практики спостерігається розбіжність між повідомленнями, отриманими пілотом із видимістю на землі та фактично

подоланою відстань у пошуках орієнтирів. Повідомляється невідповідність щодо заниження видимості може призвести до порушення регулярності польотів, до його завищення - може призвести до ще більш серйозних проявів - зниження безпеки приземлень.

Для впевненої та безпечної посадки літаків вдень та вночі в умовах недостатньої видимості використовується спеціальне радіо- та освітлювальне обладнання. Освітлювальне обладнання - це сукупність освітлювальних приладів, розташованих у певному порядку, з певним чергуванням кольорів їх випромінювання, головним чином на ділянці від найближчої приводної радіостанції до кінця ЗПС (ЗПС).

1. Основні вимоги до світлосигнальних систем у нормативно-технічних документах

Нормативно-технічні документи (NTD) містять технічні вимоги, виконання яких власником аеродромного сертифіката є необхідною умовою забезпечення безпеки польотів. Підрозділи служби повітряного руху (ОВД) здійснюють свою діяльність у комплексі, на аеродромі та у повітряному просторі, що регулюється відповідною нормативною базою.

Нормативні документи містять вимоги щодо створення (будівництва), проектування, реконструкції (модернізації), а також щодо сертифікації та допуску аеродрому до експлуатації.

Вимоги щодо сертифікації розробляються на основі узагальнення вітчизняної та міжнародної практики сертифікації аеродромів та їх обладнання, а також з урахуванням стандартів, правил та практики, рекомендує ІКАО.

При розробці технічних вимог використовувались такі нормативно-правові акти:

Повітряний кодекс України;

Положення про використання повітряного простору України, затверджене постановою Кабінету Міністрів України від 29 березня 2002 р. No 401;

Програма розвитку державної системи використання повітряного простору України на 2002 - 2006 роки, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 07.09.2002 No 1328;

Правила польотів повітряних суден та обслуговування повітряного руху в секретному повітряному просторі України, затверджені наказом Міністерства транспорту України від 16.04.2003. І зареєстровано в

Кафедра АКСУ

НАУ 21 03 57 000 ПЗ

<i>Виконав</i>	<i>Булигін</i>			<i>Комп'ютерна програма</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>	<i>Воронов</i>					5	43
<i>Н.контр.о</i>	<i>Дивнич</i>			<i>відображення технічного стану світлосигнальної системи ВПС</i>	<i>ФАЕТ 501з</i>		
<i>Зав.каф</i>	<i>Тачиніна</i>						

Міністерстві юстиції України 05.05.2003. No 346/7667;

Правила обслуговування аеронавігаційної інформації, затверджені наказом Міністерства транспорту України від 01.07.2004 р. No 564 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 23.07.2004 р. За No 913/9512;

Правила сертифікації цивільних аеродромів в Україні, затверджені наказом Державної авіаційної адміністрації України від 25 жовтня 2005 р. No 796 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 10 листопада 2005 р. No 1357/11637 ;

Правила сертифікації аеропортів, затверджені наказом Міністерства транспорту України від 05.07.2004 р. No 569 та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 26.07.2004 р. No 924/9523.

Правила польоту. Додаток 2 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію;

Служби повітряного руху. Додаток 11 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію;

Повітряно-інформаційні служби. Додаток 15 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію;

Дос 9774 ICAO - Посібник із сертифікації аеродрому.

Аеродроми. Додаток 14 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію, том 1.

2. Мінімуми посадки та категорії світлової сигналізації

Система забезпечення посадки літаків складається з радіо- та освітлювальних технічних наземних засобів аеродромів, що підвищують безпеку польотів.

Під час заходу на посадку літака візуальне спостереження пілота за землею та орієнтирами є критичним для плавної посадки, оскільки ці орієнтири дозволяють пілоту визначати положення корабля в просторі відносно аеродрому та висоту над землею.

У денний час при нормальній видимості не важко спостерігати за поверхнею аеродрому та орієнтирами з дирижабля. Для візуального спостереження пілотом орієнтирів та поверхні злітно-посадкової смуги вночі в хороших умовах видимості для цього не потрібне складне освітлювальне обладнання. Під час польоту в умовах поганої видимості, як вдень, так і вночі, візуальне спостереження за орієнтирами стає неможливим. За цих умов пілот не може визначити висоту корабля та його положення щодо аеродрому; тому безпечна посадка в умовах поганої видимості без використання освітлювального обладнання стає важкою.

В умовах поганої видимості, особливо на останніх етапах посадки (планування, вирівнювання, посадка та пробіг злітно-посадкової смуги), значна роль відводиться освітлювальним пристроям, за допомогою яких пілот встановлює візуальний контакт із землею і отримує інформацію про положення повітряного судна щодо злітно-посадкової смуги. Час, протягом якого пілот отримує світлову інформацію під час візуального спостереження, залежить від швидкості посадки корабля та метеорологічних умов. Чим вища швидкість посадки і менший діапазон видимості світлових сигналів, тим менше часу пілоту доводиться встановлювати візуальний контакт із

Кафедра АКСУ

НАУ 21 03 57 000 ПЗ

Виконав	Булигін			Комп'ютерна програма відображення технічного стану світлосигнальної системи ВПС	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Воронов					7	43
Н.контрол	Дивнич				<i>ФАЕТ 501з</i>		
Зав.каф	Тачніна						

світловими засобами посадкової системи та приймати рішення.

Використання світлосигнального обладнання аеродромів для посадки літаків пояснюється тим, що з усіх органів чуття зір для людини має особливе значення. Протягом розвитку людина пристосовується до навколишнього середовища, природи, що нас оточує, а також до сонячних променів, світу небосхилу, світла земних джерел випромінювання.

Людське око повинно працювати в широкому діапазоні яскравості фону. Наприклад, денний зір відповідає конусному апарату, який працює при яскравості $1 \dots 105 \frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$. Для нічного бачення - стрижневий апарат - при яскравості $1 \dots 10^{-7} \frac{\text{cd}}{\text{m}^2}$. Діапазон яскравості фону становить 12 порядків.

Зоровий апарат людини пристосований до умов таким чином, що око стає найбільш чутливим приймачем видимого випромінювання. 90% інформації з навколишнього середовища людини отримують за допомогою візуального аналізатора, і людина вважає цю інформацію надійною, ось що пілоти, підходячи в умовах поганої видимості, незалежно від того, де знаходиться літак по відношенню до злітно-посадкової смуги, побачивши вогні, пілот перемикається на управління за світловими сигналізаційними засобами. Пілот найбільше довіряє (вірить) своєму візуальному аналізатору.

При спостереженні за навколишньою ділянкою з дирижабля, який заходить на посадку в умовах поганої видимості, може виявитись, що пілот побачить яскраве світло між розірваними хмарами або клубом туману, задумається про близькість земної поверхні, залишить пілотування позаду пристроїв і переключиться на водіння візуально. Потім воно знову втрачає видимість вогнів і виявляється в хмарах або в тумані. Такий маневр не на малій висоті небезпечний.

Тому перед тим, як прийняти рішення про маневр заходу на посадку в умовах поганої видимості, необхідно перевірити висоту літака за допомогою приладів.

Радіоелектронні та освітлювальні наземні засоби працюють в комплексі і виконують певні функції на певних етапах польоту.

Посадка літаків в умовах поганої видимості, безумовно, стане можливою за умови поєднання радіо- та світлового обладнання. У той же час радіотехнічні засоби забезпечують привід літака до аеродрому призначення, виходу літака на курс посадки та початку його спуску. Кінець спуску, вирівнювання, посадки, пробігу та руління забезпечується світловим обладнанням.

Сучасні радіоелектронні засоби можуть забезпечити автоматичну посадку дирижабля до самого приземлення. Автоматична посадка без видимих орієнтирів вимагає високої надійності та точності електронної системи, що супроводжується великим нервовим напруженням членів екіпажу. Процес посадки полегшується, якщо вогні видно на останніх етапах.

Мінімальні категорії посадки

З появою великопродуктивних пасажирських реактивних літаків та розвитком міжнародного авіаційного зв'язку питання про заходи щодо підвищення безпеки та регулярності польотів, серед яких якість підготовки екіпажу, що відповідає параметрам літака, Обладнання аеродромів та довжина злітно-посадкової смуги з'являються. У сукупності все це визначає мінімум для польоту, який залежить від мінімуму, призначеного командиром ПС, зафіксованого в сертифікаті, від мінімуму самого ПС, зафіксованого у формі аеродрому, призначеного в колекціях авіаційної інформації (ZAI).

мінімальний аеродром - мінімально допустиме значення висоти рішення або висоти основи хмар та видимості на злітно-посадковій смузі, при якій дозволяється зліт та посадка (таксі) літального апарату цього типу на даному аеродромі.

Експлуатаційний мінімум аеродрому - це характеристика аеродрому, що визначає здатність забезпечити політ (зліт, посадка, руління літаків) за певних метеорологічних умов. Експлуатаційний мінімум кількісно характеризується мінімальними категоріями. Категорія експлуатаційного мінімуму - це кількісна

характеристика аеродрому, яка характеризує здатність забезпечувати польоти дирижабля при певних значеннях параметрів, таких як:

- висота прийняття рішення NVPR - мінімальна висота, на якій командир повітряного судна приймає рішення про посадку або об'їзд (м);
- дальність видимості злітно-посадкової смуги LZPS - це максимальна відстань, на якій спостерігач на висоті, що відповідає середньому рівню очей пілота під час зльоту або посадки, сам може розрізнити маневр злітно-посадкової смуги або його світлові сигнальні вогні.

Командир дирижабля та сам дирижабль мають відповідні мінімуми, що характеризують їх здатність виконувати польоти з відповідними значеннями NRV та LZPS. Основні умови зльоту, посадки та руління дирижабля в умовах експлуатаційних мінімумів певної категорії:

- мінімум командира дирижабля, що характеризує його професійну підготовку, повинен відповідати параметрам експлуатаційних мінімумів (EM)
- мінімум дирижабля повинен передбачати можливість заходу (зльоту) із заданою EM;
- аеродром повинен бути обладнаний таким обладнанням, яке забезпечує польоти повітряних суден із заданою EM.

3. Класифікація систем освітлення за категоріями

SSA - сукупність освітлювальних та електричних приладів, розташованих на аеродромі відповідно до певної конфігурації і призначених для забезпечення візуального контакту екіпажу з землею на всіх етапах візуального пілотування.

Залежно від складу та технічних характеристик окремих елементів ССА поділяються на дві основні групи:

1) SSA без категорії - застосовується до вогню низької інтенсивності (IUI)

2) SSA, які мають категорію - використовуються (приймаються) інтенсивні вогні, які, в свою чергу, діляться на три категорії: отримавши в - 1, отримавши в - 2, отримавши в - 3.

В даний час науково-технічна документація (NTD) класифікує SSA до IUI і отримує його залежно від середньої інтенсивності світла бічних вогнів злітно-посадкової смуги.

Тип SSA, отримавши світлову інтенсивність бокових ліхтарів злітно-посадкової смуги ефективністю 10 і вище.

IUI типу SSA мають світлову інтенсивність менше 10 ККД, але не менше 50 кд.

ІКАО дозволяє 25 кд, оскільки в районі аеродрому є сторонні джерела світла.

I категорія - точний підхід до приладу та посадка з мінімум висоти рішення 60 м і при метеорологічному діапазоні видимості (MIR) не менше 800 м або якщо видимість у зоні посадки є мінімум 550 м (Видимість бічних ліхтарів з інтенсивністю світла 10 коефіцієнтів корисної дії зі збільшенням ГДК до 2000 м).

Кафедра АКСУ

НАУ 21 03 57 000 ПЗ

Виконав	Булигін			Комп'ютерна програма відображення технічного стану світлосигнальної системи ВПС	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Воронов					11	43
Н.контрол	Дивнич				<i>ФАЕТ 501з</i>		
Зав.каф	Тачніна						

II категорія - точний підхід до приладу та посадка з мінімум висоти рішення 60 м, Але не менше 30 м і принаймні з видимістю 350 м; обов'язковою умовою є наявність системи, яка отримала в - 2

III категорія поділений на ще три групи (III А, III В, III С).

IIA А - точний підхід до приладу та посадка без обмеження висоти рішення або з висоти Нпр не менше 30 мІ з видимістю не менше 200 м;

IRS в - точна міра для посадки та посадки на прилад без обмеження Нпр або Нрг менше 15 мІ зі значенням видимості менше 200 м, Але не менше 50 м;

IRS S - точний підхід до приладу та посадка без обмеження Нрг та без обмеження видимості злітно-посадкової смуги.

4. Призначення, склад і колір випромінювання освітлювальне обладнання

Фари на аеродромі полегшують пілоту посадку ПК, вони встановлюються в певній послідовності з необхідними світловими характеристиками та кольором.

Система вогнів повинна допомогти пілоту перейти від керування ПК відповідно до пристроїв для його візуальної посадки за допомогою освітлювальних приладів та посадити його у передбачуване місце, а за розташуванням та інтенсивністю вогнів пілот повинен мати можливість миттєво визначити напрямок при наближенні, а також при залишенні хмар на злітно-посадковій смузі (курсі) та рулоні ПК.

Характеристики світла та місця встановлення вогнів повинні бути такими, щоб в умовах поганої видимості пілот у зоні заходу чітко бачив місце посадки в такому горизонтальному куті, щоб пілот міг спостерігати це лише під час польоту ПК точно в напрямку злітно-посадкової смуги, але також з урахуванням допустимої неточності його посадки радіозасобами. Пожежа повинна знаходитися в полі зору пілота з моменту виявлення до моменту польоту поблизу нього, оскільки лише в цьому випадку пожежа дає чітке уявлення про місцезнаходження ПК.

У поганих умовах видимості спеціальний етап при посадці ракети-носія проходить зону підходу до злітно-посадкової смуги. Тільки тут пілот перемикається на зорову орієнтацію за допомогою світлових сигналів. Наближаючі вогні повинні чітко виділятися в аеродромному освітлювальному обладнанні, щоб повністю виключити їх неправильне визначення.

Кафедра АКСУ

НАУ 21 03 57 000 ПЗ

<i>Виконав</i>	<i>Булигін</i>			<i>Комп'ютерна програма</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>	<i>Воронов</i>					13	43
<i>Н.контрол</i>	<i>Дивнич</i>			<i>відображення технічного стану світлосигнальної системи ВПС</i>	<i>ФАЕТ 501з</i>		
<i>Зав.каф</i>	<i>Тачиніна</i>						

4.1 Підсистеми вогнів аеродромних систем світлової сигналізації

Розрізняють групи вогнів системи світлового обладнання одного і того ж функціонального призначення, що називаються підсистемами вогнів [Додаток 1, 2].

підходять вогні

Це постійне джерело світла та імпульсне світло, призначене для вказівки пілоту напрямку до осі ЗПС. Вогні випромінюють біле світло.

Вогні світлих горизонтів

Призначений для створення штучного горизонту з метою орієнтації пілота до місця розташування ПК у поперечному напрямку (щодо природного горизонту) випромінює біле світло.

вхідний вогонь вказати початок злітно-посадкової смуги; випромінюють зелене світло.

Вхід, бічні, лімітні ліхтарі позначають межі злітно-посадкової смуги. Такі круглі оглядові вогні забезпечують всебічне наведення, оскільки вони характеризуються різноспрямованим випромінюванням.

бічні ліхтарі позначаємо бічні поздовжні борти ЗПС; випромінювати біле або жовте світло залежно від місця розташування.

лімітні вогні вказують кінець злітно-посадкової смуги. Випромінюють червоне світло.

Вогні центральної лінії злітно-посадкової смуги призначені для вказівки пілоту поздовжньої осі злітно-посадкової смуги під час входу та наближення ПК та виконують такі функції:

- частково усунути так званий ефект ілюзії відмови смуги; без вогнів центральної лінії злітно-посадкової смуги раптово бракує візуального спостереження, коли з поля зору пілота зникає остання частина вогнів підходу та входу; це миттєво, але збігається з критичним миттєвим посадкою на висоті 15 ... 20 м.

- надавати вказівки щодо натягу під час посадки та запуску ПК;

- забезпечувати спрямоване керівництво під час зльоту, що важливо в умовах низької видимості.

Для кодування ділянок злітно-посадкової смуги, встановлені вогні центральної лінії 300 м випромінюють червоне світло від кінця ЗПС до посадкового ПК. На відстані 300 ... 900 м від кінця злітно-посадкової смуги ці вогні випромінюють по черзі (через один або два вогні) червоне або біле світло. На решті відстані вогонь випромінює біле світло.

Фари зони посадки позначити зону посадки на злітно-посадкову смугу та її бічні краї для полегшення посадки ракети-носія в умовах поганої видимості. Призначений для використання в умовах I та II категорій. Вони доповнюють ближні ліхтарі, бокові ліхтарі та ліхтарі центральної лінії, а також надають інформацію щодо нелінії злітно-посадкової смуги (напрямку) та бічного розташування ПК до та відразу після дотику. Вогні випромінюють біле світло.

Рульові бокові та центральні вогні позначають поздовжні межі та центральну лінію руліжних доріжок (руліжних доріжок). Вогні центральної лінії рульового русла використовуються для посадки ракети-носія в умовах II - III категорій. Бокові ліхтарі на таксі випромінюють синє світло, вогні центральної лінії - зелене.

Стоп - ліхтарі служать для заборони або дозволу руху ПК на перехресті руліжних доріжок або в місцях очікування під час руління, випромінюють червоне світло.

ковзання вогню призначені для візуального вказівки шляху ковзання та оптимального місця посадки для ПК вдень та вночі, тобто вони дозволяють візуально контролювати точку заходу щодо даного шляху ковзання. Існує чотири системи ковзання шляху їх вогнів:

VASIS - система індикатора схилу візуального заходу

3 бар - VASIS (3 бар - 3 горизонти)

T - VASIS (T - означає, що пожежа розташована в прямому і зворотному написанні листа)

PAPI - індикатор шляху точності заходу

Вогні випромінюють біле світло у верхній частині світлового променя, а червоне внизу. У центрі світлового променя відпадає близько 15 рожевих променів.

Кути розподілу світлових променів і встановлення ковзаючої траєкторії їх вогнів повинні бути такими, щоб пілот бачив під час посадки:

- коли літак знаходиться нижче нормального шляху ковзання, всі шляхи ковзання червоні;
- коли літак перевищує звичайний шлях ковзання, усі ліхтарі білі;
- коли літак перебуває на звичайному шляху ковзання, вогні ближніх флангових горизонтів білі, а далекі червоні.

Правило 4 "С"

Є чотири основні елементи, що характеризують всю систему освітлення. Для зручності ці елементи були названі "чотирма С":

- конфігурації
- колір
- кандели
- площа розподілу.

І конфігурація, і колір надають інформацію, необхідну для динамічної 3D-орієнтації.

Конфігурація представляє дані керівництва.

Колір - інформує пілота про місцезнаходження ПК у цій системі.

Кандели та зона поширення - відноситься до характеристик світла, важливих з точки зору правильного виконання конфігурації та колірних функцій.

Компетентний пілот, який добре знайомий з конфігурацією та кольором системи, враховуватиме зміни канделябрів, тобто збільшення або зменшення світлового потоку, що генерується системою.

4.2 Склад підсистем вогнів різних категорій

Аеродромна система світлових сигналів (ССА) без категорії [Додаток 2] передбачає збір, зліт та посадку без категорії, тобто не точний інструментальний підхід. SSA без категорії складається з підсистем:

- вогонь наближення і горизонт світла
- вхідні ліхтарі
- бічні ліхтарі
- лімітні вогні
- вогонь знак
- пожежні руліжні доріжки
- некеровані дорожні знаки - магнітні індикатори руху та індикатори номера руліжної доріжки.

Порушення правильного співвідношення "чотирьох" С "може призвести до дезорієнтації пілота ПК і спровокувати його на неправильні дії, що може призвести до" особистої "ситуації в польоті. Несправність двох або більше двох сусідніх ліхтарів може також призведе до поганих результатів. У цьому випадку правило "чотири" С "" буде повністю активоване, а надійний візуальний контакт у цій області не буде або буде помилковим.

Аеродромна система світлової сигналізації (SSA) та категорії [Додаток 2] оснащений системою, отриманою в - 1, що складається з підсистем:

- вогневий підхід і світлі горизонти, які розташовані поперек 30 м
- вхідні вогні злітно-посадкової смуги
- бічні ліхтарі злітно-посадкової смуги
- граничні вогні злітно-посадкової смуги
- вогонь знак
- пожежні руліжні доріжки
- неконтрольовані та керовані світлові індикатори.

На типі SSA, який отримав - 1 інтенсивність світла, не може бути менше 10 ефективності.

Аеродромна система світлової сигналізації (SSA) категорії II оснащений системою типу, що надійшла в - 2, яка складається з підсистем:

- підхід та світлові горизонти (включає систему бічних ліхтарів та центральний ряд) бічні ліхтарі на ділянці 300 м два ряди підхідних вогнів, кожен з яких складається з лінійних вогнів "триплету" червоного світла 30 м
- вхідні вогні злітно-посадкової смуги
- граничні вогні злітно-посадкової смуги
- вогонь знак
- поглиблені центральні лінії злітно-посадкової смуги розташовані вздовж осі ЗПС через 1530 м біле світло, передостаннє 300 м чергуючи білий з червоним, останній 300 м - червоний
- пожежі, зона посадки розташована в два ряди на ділянці 900 м з кінця злітно-посадкової смуги.

Аеродромна система світлових сигналів (SSA) категорія III [Додаток 2] оснащений системою типу, отриманою в - 3, що складається з підсистем:

- вогневий підхід і світлі горизонти
- вхідні вогні злітно-посадкової смуги
- бічні ліхтарі злітно-посадкової смуги
- граничні вогні злітно-посадкової смуги
- вогонь знак
- центральні ліхтарі
- пожежі, зона посадки розташована двома паралельними рядами на ділянці 900 м з кінця злітно-посадкової смуги
- пожежні межові шляхи.

На типі SSA, отримавши в - 2 і отримавши в - 3, інтенсивність світла не може бути менше 10 ефективності. При відмові двох або більше двох сусідніх вогнів надійний візуальний контакт не буде або буде помилковим. Виняток становить те, що підсистеми центральної лінії та бічного світла підтримують одна одну, оскільки вони надають таку інформацію для осі ЗПС та бічних

країв. Ймовірність того, що два сусідні вогні однієї та другої підсистеми вийдуть з ладу, невелика, і нею можна знехтувати.

Залежно від довжини зони заходу розрізняють конфігурацію ССА:

- повна довжина 720900 м
- середня довжина 720420 м
- основна довжина 420120 м
- нульова довжина 120 -0 м...

5. Освітлювальні прилади

Обладнання світлової сигналізації аеродромів, літальних апаратів та систем світлових бар'єрів до входу до набору спеціальних світлових приладів (СП) та приладів, що відповідають конкретним експлуатаційним вимогам до використання, технічним параметрам та інструментам монтажу. Сукупність таких вимог до кожного типу спільного підприємства регулюється технічними умовами, розробленими виробником.

5.1 Аеродромні ліхтарі. Призначення, класифікація, конструктивні особливості

Обладнання світлової сигналізації комплектів, встановлених на аеродромах, включає прожектори, поглиблені (одно- та двонаправлені) вогні, круглі вогні, а також контрольовані та неконтрольовані аеродромні світлові індикатори та їх кріпильні елементи.

Відповідно до джерела світла у вогні систем використовуються спеціальні прожектори розжарювання із сфокусованою базою та кварцові галогенні лампи розжарювання. Залежно від функціонального призначення та місця розташування на аеродромі, установка наземних ліхтарів та світлових індикаторів проводиться на опорах різного типу.

У зв'язку з цим у комплекті всіх систем передбачені спеціальні кріплення, які дозволяють встановлювати ліхтарі, індикатори та знаки.

Встановлення на значку підтримки... Призначений для кріплення всіх типів наземних ліхтарів на злітно-посадкових смугах, руліжних доріжках і запобіжних смугах. Цей параметр застосовується, коли висота вогнів при їх

<i>Кафедра АКСУ</i>				<i>НАУ 21 03 57 000 ПЗ</i>			
<i>Виконав</i>	<i>Булигін</i>			<i>Комп'ютерна програма</i>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірів</i>	<i>Воронов</i>					20	43
<i>Н.контроль</i>	<i>Дивнич</i>			<i>відображення технічного стану світлосигнальної системи ВПС</i>	<i>ФАЕТ 501з</i>		
<i>Зав.каф</i>	<i>Тачиніна</i>						

встановленні не перевищує 1,8 м.

Фари на опорних штифтах встановлюються за допомогою крихких муфт. На металеву голку розміщений прожектор (або круговий огляд): голка вбита в землю. До голки приварений кронштейн, до якого двома болтами прикріплена пластина з гайкою. У гаю трубкою вкручується муфта, на якій встановлений прожектор (або круговий вогонь).

Стовпні кріплення... Призначений для встановлення прожектора та кругового огляду в зоні підходу на площі 300 ... 900 м від порогу злітно-посадкової смуги.

Цей параметр застосовується, коли висота вогнів на основі профілю місцевості може досягати 2 ... 8 м.

Установки на спеціальних кришках... Призначений для встановлення ліхтарів злітно-посадкової смуги та руліжної доріжки при будівництві свердловин-трансформаторів.

5.2 Точкові світильники

Прожектори використовуються як під'їзд, мансардне вікно, кінцева смуга безпеки, в'їзд, бічні ліхтарі злітно-посадкової смуги та ліхтарі. Для створення вхідного, обмежувального та бічних ліхтарів встановлені два прожектори, світлові промені яких спрямовані в протилежні сторони.

РО прожектори складаються з відбивача, дифузора, лампи розжарювання та корпусу з хвостовиком. Параболоїдний відбивач є водночас і кожухом вогню, в який вкочується (скручується) дифузор, що забезпечує перерозподіл світлового потоку в горизонтальній площині. Вогні відрізняються один від одного лише розсіювачем, який створює різні кути розсіювання в горизонтальній площині і застосовується у вогні з джерелами світла (рис. 1.5.1).

На циліндричній частині кожуха заклепаний корпус із хвостовиком для кріплення до опорного кронштейна. Хвостовик має



Рисунок 1.5.1 Прожектор

канавки, завдяки яким вогонь регулюється у вертикальній площині. Регулювання вогню в горизонтальній площині поворотом на опорному важелі. Для отримання кольорового випромінювання (червоного, жовтого, зеленого) світлові отвори вогню закриваються, легко замінюються світловим фільтром, який кріпиться до пожежної оболонки замками. Водостійкість вогню створюється завдяки використанню гумових ущільнювальних кілець.

5.3 Круглі вогні

Об'ємні вогні використовуються як вогні наближення низької інтенсивності, ліхтарі, вхідні, бічні, лімітні, руліжні доріжки та подовжувачі злітно-посадкової смуги. Існує три типи універсальних ліхтарів:

- з симетричною оптикою - циліндрична лінза, концентрує світло лише у вертикальній площині;
- з асиметричною оптикою - призматичною кришкою, в якій поєднані дві дискові лінзи, оптичні осі яких перетинаються під кутом 174° , що випромінюють два промені світла, та два сектори циліндричних лінз, які концентрують лише падаючий на них світловий потік у вертикальній площині;

– з напівасиметричною оптикою - призматичний ковпачок з однією дисковою лінзою, що випромінює один промінь світла, і з одним сектором циліндричної лінзи, який концентрує падаючий на нього світловий потік лише у вертикальній площині.

Залежно від призначення вогнів у них використовуються скляні ковпачки - світлофільтри червоного, зеленого, жовтого та синього кольорів, а також половинки світлофільтрів, наприклад, червоний та зелений, для лімітів входу.



Рисунок 1.5.2. Всебічний вогонь

Пожежа складається з основи, корпусу з розеткою, лампи розжарювання та лінзи, яка встановлена в пожежному корпусі. Необхідний пристрій лінзи у вогні забезпечується поєднанням поводи в пожежному корпусі з фіксатором у корпусі лінзи. Основа пожежі оснащена пристроєм регулювання, який дозволяє орієнтувати напрямок максимального випромінювання світла по відношенню до горизонту. Пристрій представлений панеллю з трьома гвинтами, які регулюють вертикальне положення основи (рис. 1.5.2).

Для правильної орієнтації вогню по відношенню до злітно-посадкової смуги чи руліжної доріжки у верхній частині лінзи передбачена стрілка. При встановленні вогню на аеродромі лінза повинна бути спрямована перпендикулярно осі злітно-посадкової смуги або руліжної доріжки. Основою

пожежі є кабельні сальники та складова втулка, за допомогою якої вогонь фіксується на опорі. Захист від вологи та пилу на стиках забезпечують гумові ущільнювачі.

5.4 Імпульсний вогонь

Імпульсні джерела світла (рис. 1.5.3) використовуються в ближньому світлі при енергіях спалаху 400, 300 і 200 Дж у системах освітлення аеродромів високої інтенсивності.

Принцип роботи спалахів заснований на миттєвому розряді електрики, накопиченої в конденсаторах, до газорозрядної спалаху. У ліхтариках використовуються спалахові лампи, які складаються з V-подібного скляного циліндра з двома електродами і одного допоміжного (іонізуючого) у вигляді декількох зовнішніх витків з нікелевим дротом.

Принципова схема імпульсного пожежі з обладнанням комутації, управління та захисту наведена на рис. 1. 1.5.4.

Коли мережу увімкнено, напруга мережі 380 В подається на реле P2. Коли реле P2 увімкнено, його номінально розімкнуті контакти 17-18, 12-20, 15-32 замикаються, а конденсаторний блок підключається до випрямлячів В1 і В2. Струм випрямляється в двох напівперіодичних ланцюгах з подальшим подвоєнням напруги, завдяки чому на двох послідовно з'єднаних блоках конденсаторів С1 і С2, тобто на спалах лампи L, напруга

$$2 \cdot \sqrt{2} \cdot 380 = 1000 \text{ В...}$$

У цьому випадку струм зарядки обмежений конденсатором С2 ємністю 30 мкФ.

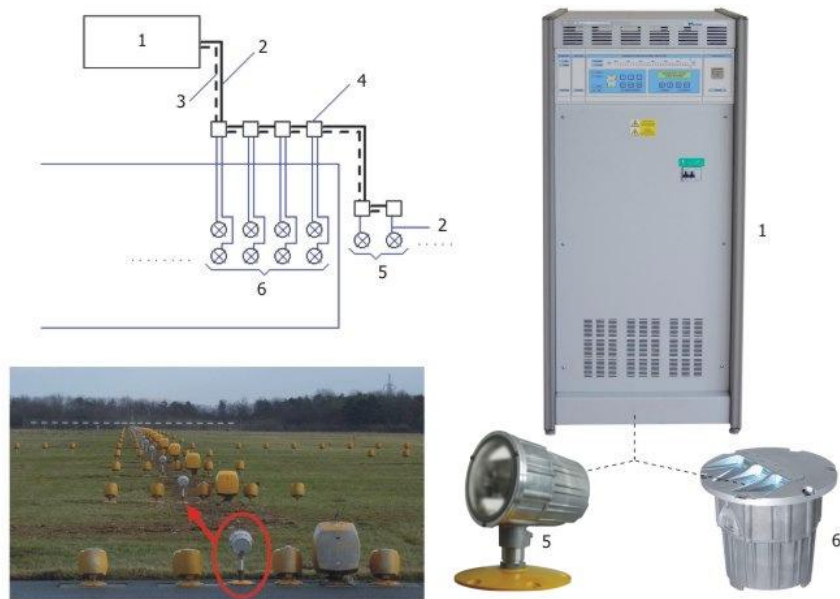


Рисунок 1.5.3 Імпульсні ліхтарі та приклад розміщення злітно-посадкової смуги

1-блок управління; 2 лінії електропередач; 3 лінії зв'язку;
4-розподільна коробка; 5-вогнь (прожектор) 6-вогнь (поглиблено)

Якщо на основних електродах лампи є достатня напруга, через реле керування подається сигнал на реле Р1. Лампа видає спалах світла в той момент, коли іонізуючий імпульс подається на іонізуючий електрод лампами UE.

Реле Р1, що має нормально розімкнуті контакти 26, підключає трансформатор ТР до мережі, яка подає пускову котушку редуктора через попередньо замкнуті контакти 24-27 реле Р2.

Керуючий імпульс утримується на реле Р1 протягом 20-25 секунд, протягом якого на котушці спрацьовування подаються високовольтні імпульси, які іонізують газорозрядний простір лампи. Після миттєвого розряду конденсаторів до лампи він знімає імпульс управління в реле Р1, в результаті чого іонізуючий імпульс знімається з іонізуючого електрода лампи і конденсатори знову заряджаються.

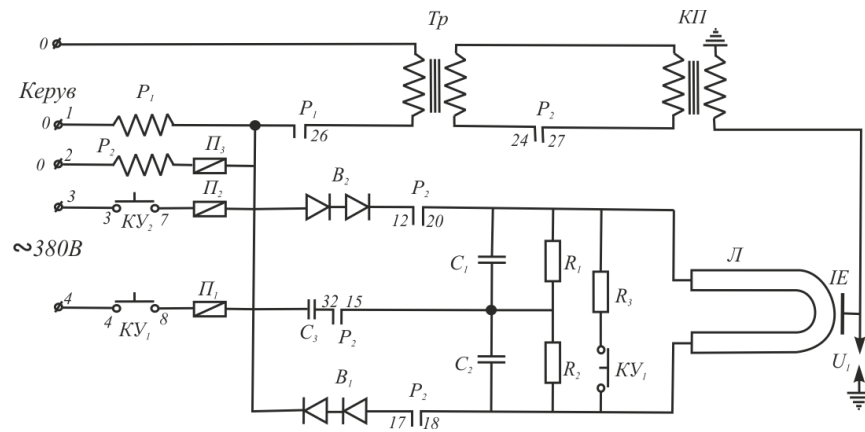


Рисунок 1.5.4 Принципова схема імпульсного вогню з однією коробкою блоку живлення та конденсаторів.

Частота спалахів лампи визначається частотою подачі керуючих сигналів і становить 45 спалахів в хвилину.

Світло спалаху складається з точкового світильника, в якому розміщена лампа спалаху, пускової котушки та коробки, в якій знаходиться блок живлення та конденсатор.

Прожектор ліхтарика складається з барабана з оптичною системою та ліри зі склом, за допомогою якого встановлений прожектор.

Барабан прожектора зварений з листової сталі з вирізом у центрі задньої стінки, де закріплений текстолітовий диск, і закритий зовні спеціальним ковпачком. Під капотом є два фіксатори для підведення проводів до лампи спалаху та пускової котушки.

Спереду барабан закритий рамою з безбарвним захисним склом. Рама закріплена чотирма шарнірними шпильками з гайками та крилами.

У верхній частині барабана є штифт, на якому рама повертається і утримується при відкритті прожектора.

На задній стінці барабана встановлений скляний параболоїдний відбивач діаметром 35 см і фокусною відстанню 106 мм. У центрі відбивача є отвір, через який проходять тримачі лампи.

Барабан прожектора прикріплений двома напіввалами до вертикальних кінців ліри. До горизонтальної частини ліри прикручується металеве скло, за допомогою якого прожектор закріплений на штифтах кронштейна вогневої підтримки.

У горизонтальній площині барабан обертається разом з лірою. Для прицілювання прожектора та обчислення кутів повороту в горизонтальній площині прицільний пристрій закріплений у верхній частині барабана.

Обертання прожектора у вертикальній площині здійснюється кругом барабана навколо піввісей із нерухомою лірою. Кут повороту вимірюється кінцівкою, яка прикріплена до барабана. Прожектор можна повернути на 100 вниз і на 500 вгору від вертикалі. Фіксація точкового світильника знаходиться в межах кута, регульованого стопорним ригелем.

Коробка для джерел живлення та конденсаторів відлита. Кришка коробки має ущільнювальну гумову устілку і затягується складаними затискачами, один з яких має скло, завдяки чому доступ до затиску можливий лише за допомогою спеціального торцевого ключа. На кришці закріплені натискні штифти кнопок керування блокуванням KU1 та KU2.

На стінках коробки є заглушка для введення живильних проводів, дві відгребінок для введення контрольних проводів і виведення проводів до прожектора, шпилька для нейтралізації вогню.

Ящик шафи містить чотири випрямлячі селену та трансформатор 220/12 В, який живить пускову котушку, розташовану під прожектором; два реле P1 і P2 на 220 В; запобіжники P1 і P2 на 6 А і P3 на 2 А; розрядний опір R3 510 Ом, який з метою безпеки в момент відкриття кришки пожежної шафи паралельно підключається до ланцюгів робочих конденсаторів C1 і C2 через нормально замкнуті контакти кнопки управління КУ; блок конденсаторів, який для корпусу лампи L з енергією спалаху 200 Дж складається з 88 змішаних конденсаторів загальною ємністю 440 мкФ, для енергії спалаху 300 Дж - 128 конденсаторів при 640 мкФ.

Основні електричні та освітлювальні характеристики лампи спалаху: номінальна енергія спалаху - 400 Дж; напруга на основних електродах до 1000 В; мінімальна напруга запалювання лампи 250 В; мінімальна напруга пробою - 2 кВ; початкова енергія світла спалаху становить 12000 лм с; Тривалість спалаху 2 мікросекунди; номінальна частота спалаху - 45 спалахів на хвилину; середній термін служби (кількість спалахів) - 30000.

5.5 Ковзання вогню

Шлях ковзання - це шлях польоту повітряного судна (будь-якого вертольота, вантажного та пасажирського літаків). Шлях ковзання планується визначати напрям руху різних літаючих предметів як при зльоті, так і при посадці. Висуваються суворі вимоги до конструкції ковзаючої траєкторії. Дизайн та розміщення безпосередньо впливають на безпеку польотів. Шлях ковзання необхідний для забезпечення регулювання режимів польоту та для початку роботи самого аеродрому.

Головною метою їх планерних ліхтарів є вказання візуального ковзаючого шляху планування. Тип, кількість та компонування різних ліхтарів визначаються завданнями проекту аеродрому. Існує кілька стандартних макетів освітлення, які розроблені та встановлені з урахуванням нормативних вимог та вимог польоту. Ковзаючі пожежі необхідні, щоб пілот міг побачити початок і кінець злітно-посадкової смуги та висоту над землею під час заходу на посадку літака.

У розділі позитивної інформації про злітно-посадкову смугу вкажіть: ширину злітно-посадкової смуги, відстань порога зміщення злітно-посадкової смуги та інформацію про оснащення злітно-посадкової смуги системами візуального індикатора шляху ковзання та освітлювальним обладнанням. На злітно-посадкових смугах, обладнаних системами ILS () або MLS (), системи візуального індикатора нахилу зазвичай не встановлюються спочатку. У

випадках, коли на злітно-посадкову смугу приймається велика кількість літальних апаратів, які не обладнані для посадки системою ILS або MLS, на якій, насамперед, може бути встановлена система візуального відображення траєкторії ковзання. Стандартна система індикатора схилу візуального заходу включає:

- системи **T-VASIS** та **AT-VASIS** які відповідають технічним вимогам Додатку 14 ІКАО

- Системи **PAPI** та **APAPI**, які відповідають технічним вимогам, що містяться в пунктах 5.3.5.23 - 5.3.5.40 Додатку 14 ІКАО.

Системи візуальної індикації шляху ковзання передбачені для забезпечення візуального контролю затримки шляху ковзання під час заходу на посадку, незалежно від того, оснащена злітно-посадкова смуга іншими засобами підходу. На додаток до вказаних візуальних індикаторів шляху ковзання, є також:

- PLASI**- Індикатор пульсуючого нахилу візуального заходу - пульсуючий індикатор схилу візуального заходу;

- TRCV**- Триколірний індикатор схилу візуального заходу - триколірний індикатор схилу візуального заходу;

- AES**- Вирівнювання систем елементів - елементи системи вирівнювання (керівництво).

Інформація про систему індикатора візуального ковзання, встановлену на конкретній злітно-посадковій смузі, наведена на карті аеропорту в розділі **ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ЗЛОЖНУ КОРЗУ** Тут вказуються як сторона розміщення блоку індикатора щодо осі ЗПС (L або R), так і кут шляху ковзання.

Візуальні системи індикації нахилу ковзання типу VASI

У системі VASI (рис. 1.5.5) легкі блоки встановлюються, залежно від модифікації, на флангових горизонтах з однієї або обох сторін ЗПС. При встановленні трьох флангових горизонтів їх називають: поблизу (близько до порогу ЗПС), середній та далекий. При двох горизонтах - ближньому і

далекому, кількість світлових блоків в одному горизонті може бути три, два, один.

Кожен світловий блок випромінює ковзаючий світло, утворюючи промінь, верх якого білий, а низ червоний. Між ними є рожевий перехідний сектор. Слайд-шоу розташовані таким чином, що при наближенні до пілота, будучи:

- над ковзаючим шляхом, помічає білий вогонь;
- на ковзній доріжці помічає, що вогонь ближнього горизонту білий, а далекий горизонт червоний;
- нижче ковзаючої доріжки помічає всі вогні червоного кольору.

Примітка: коли пілот знаходиться нижче шляху ковзання, вогні двох флангових горизонтів, розташованих з одного боку LPS, зливаються в одне червоне світло.

У більшості систем VASI кут нахилу шляху легкого ковзання встановлюється в межах $3,00^\circ \div 4,00^\circ$ і вказується на карті аеродрому в розділі ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ДОРОГУ.

Якщо на ZPS встановлена система VASI, яка обладнана системою ILS, кут нахилу зорового шляху ковзання збігається із шляхом ковзання ILS.

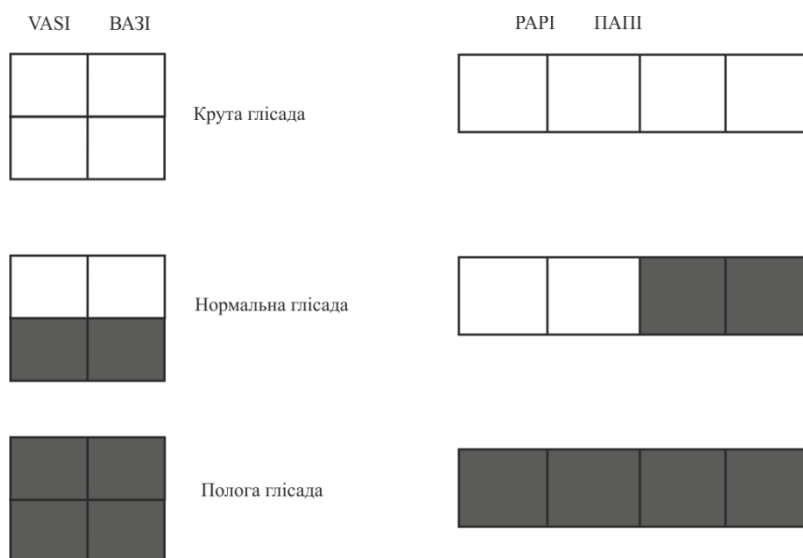


Рисунок 1.5.5 Ковзаючі ліхтарі VASI

Фари VASI можна регулювати за допомогою регулювання умов і запобігання засліпленню пілота під час заходу на посадку та посадки.

Система візуальної індикації шляху ковзання T-VASI

Системи T-VASI (рис. 1.5.6) складається з двадцяти ковзаючих шляхів з них вогнів, розташованих симетрично до центральної лінії ЗПС у вигляді двох флангових горизонтів, кожен з яких складається з чотирьох ковзаючих шляхів з них вогнів і у вигляді поздовжніх ліній, що розділяють ці горизонти навпіл, кожен з яких утворений шістьма вогнями.

Система AT-VASI (А-аббревіатура) - спрощена T-VASI, складається з 10 глибоких схилів, які встановлені з одного боку (як правило, зліва) у вигляді одного флангового горизонту, який утворений з чотирьох вогнів, а в форма поздовжньої лінії, що ділить горизонт навпіл, створена з шести вогнів.

Слайд-шоу розташовані так, що під час наближення пілот:

- a) над ковзаючим шляхом помічає фланговий горизонт (горизонти) білим (білим) та одним, двома чи трьома вогнями «муха - внизу»;
- b) на ковзному шляху, помічає фланговий горизонт (и) білим (білим)
- c) нижче ковзаючої траси помічає фланговий горизонт (горизонти) та один, два чи три вогні, що летять вище; коли літак знаходиться значно нижче шляху ковзання, пілот помічає фланговий горизонт (горизонти) та три червоних вогника "нальоту".

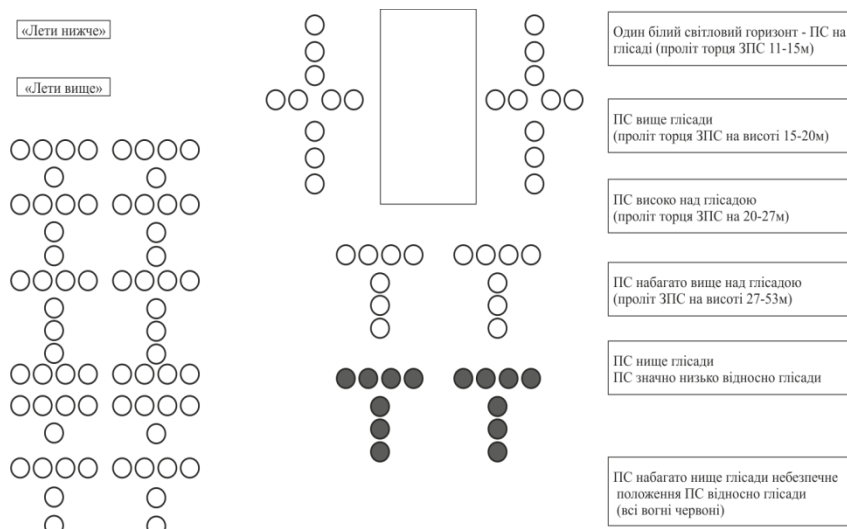


Рисунок 1.5.6 Ковзаючі ліхтарі типу T-VASI

Системи T-VASI та AT-VASI використовуються для обслуговування рейсів як вдень, так і вночі.

Кут нахилу ковзання у системах T-VASI та AT-VASI знаходиться в межах $2,70^\circ \div 4,00^\circ$. Фактичний кут нахилу відображається на карті аеродрому в розділі ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ ПРО КРУТНУ ДОРОГУ. Якщо злітно-посадкова смуга оснащена T-VASI (AT-VASI), яка обладнана системою ILS, нахил ковзання збігається з нахилом ковзання ILS.

Кутова ширина сектору щодо осі шляху ковзання для вогнів "літати - вгори", "літати - вниз" становить $\pm 1^\circ 54'$, червоні вогні видно, коли

РК нижче осі шляху ковзання на $1^\circ 55'$.

Дальність видимості вогнів у ясний день становить до 10 км і залежить від регулювання інтенсивності світла вогнів, вночі дальність збільшується до $18 \div 20$ км.

Системи візуального ковзання шляху індикатора траєкторії точного наближення PAPI та APAPI

Система PAPI (рис. 1.5.7) складається від флангового горизонту чотирьох багатолампових (або подвійних однолампових) вогнів з різким переходом кольору, розташованих з певним інтервалом.



Рисунок 1.5.7 Ковзаючі ліхтарі PAPI

Система розташована ліворуч від злітно-посадкової смуги, якщо це фізично неможливо.

система АРАРІ відрізняється від РАРІ тим, що фланговий горизонт складається з двох ліхтарів.

Фланговий горизонт РАРІ встановлений таким чином, щоб пілот знаходився на заході:

а) над ковзаючою доріжкою одне світло ближче до злітно-посадкової смуги видно червоним, а три вогні далі - білим; затоплюючи далеко над ковзанням шляху, помічає, що всі вогні білі;

б) на або поруч з ковзаючим шляхом помітив два вогні, розташовані ближче до злітно-посадкової смуги червоного кольору, і два вогні, розташовані подалі від злітно-посадкової смуги білого кольору;

с) нижче ковзаючої доріжки помічає три вогні ближче до злітно-посадкової смуги червоним кольором, а світло далеко від злітно-посадкової смуги - білим; нижче ковзаючої доріжки помічає всі вогні червоного кольору.

Фланговий горизонт АРАРІ встановлений таким чином, що під час заходу пілот:

а) над ковзаючою стежкою помітив, як білі вогнем;

б) на або поруч з ковзаючим шляхом помічає світло ближче до злітно-посадкової смуги червоним кольором і світло далі від злітно-посадкової смуги білим;

с) нижче ковзаючої доріжки, помічає як вогненно-червоний.

Кут нахилу ковзання РАРІ та АРАРІ встановлюється в межах $3,00^\circ \div 4,00^\circ$.

Якщо на злітно-посадковій смузі встановлена система РАРІ (АРАРІ), обладнана ILS, візуальний нахил ковзання такий же, як нахил ковзання ILS.

Кутова ширина сектора щодо шляху ковзання, коли видно лише білі / червоні вогні РАРІ, становить $\pm 30'$, а для АРАРІ $\pm 15'$.

Дальність видимості вогнів РАРІ в ясний день становить до 10 км (чіткіше визначення білого / червоного світла спостерігається з 7 км). Це залежить від регулювання інтенсивності світла вогнів, і вночі вона сягає до 18 км.

Індикатор пульсуючого візуального ковзання PLASI

система PLASI (рис. 1.5.8) складається з одного світлового блоку, який випромінює два кольори вогнів: білий і червоний. Ліхтарі встановлені зліва від Злітно-посадкова смуга. Кут нахилу шляху легкого ковзання знаходиться в межах $3,00^\circ \div 4,00^\circ$.

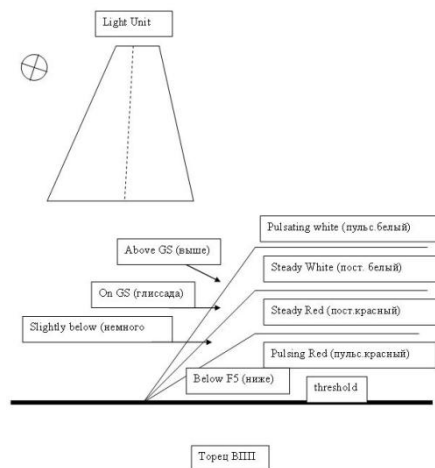


Рисунок 1.5.8 Система PLASI

Дальність видимості вогнів PLASI в ясний день становить до 8 км, вночі до 18 км.

Під час підходу пілот не повинен плутати пульсуючі вогні наземних транспортних засобів з вогнями PLASI...

TRCV триколірний візуальний індикатор нахилу схилу

система TRCV (рис. 1.5.9) складається з одного світлового блоку вогнів, який встановлений зліва від Злітно-посадкова смуга. Залежно від розташування ПК відносно шляху ковзання, пілот спостерігає один із трьох кольорів: бурштиновий, зелений, червоний.

Дальність видимості вогнів становить до 2 км вдень і до 9 км вночі.

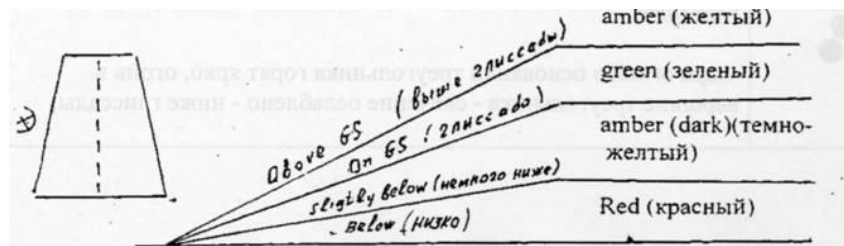


Рисунок 1.5.9 Система TRCV

Елементи системи вирівнювання AES

Елементи системи вирівнювання AES(Вирівнювання систем елементів) (рис. 1.5.10), тобто напрям ковзання має три дерев'яні панелі, пофарбовані в чорно-білий або флуоресцентний оранжевий. Вночі ці панелі підсвічуються спрямованим світлом. Дисплеї видимих панелей встановлені ліворуч від ЗПС.

Дальність видимості елементів наведення (вирівнювання) становить 1,5 км. Система AES встановлюється на невеликих місцевих аеродромах у США.



Рисунок 1.5.10 Вирівнювання систем елементів (AES)

5.6 Вбудовані вогні

Вбудовані ліхтарі використовуються як ліхтарі центральної лінії злітно-посадкової смуги та руліжної доріжки, зона приземлення, швидкий та

повільний вихід із злітно-посадкової смуги, попереджувальні сигнали, стоп-сигнали

Фари мають, залежно від мети модифікації, і вони використовуються:

- односпрямований вогонь із збільшенням над поверхнею прикриття 13 мм - як зона посадки вогнів;
- пожежа із збільшенням на 25 мм як вхідні ліхтарі, так і на КПБ;
- двонаправлений вогонь із збільшенням на 13 мм - як вогні центральної лінії злітно-посадкової смуги.

односпрямований вогонь мають корпус і кришку, на внутрішній стороні якої встановлена світлооптична система, яка складається з лампи і параболоїдного відбивача. Лампа, встановлена між контактами, які служать для її електричного з'єднання з протипожежними проводами, закріплена на тримачі, який встановлений своїми канавками на двох осях і кріпиться гвинтами до кришки. Залежно від призначення вогонь може випромінювати світло різних кольорів (завдяки встановленню відповідного світлофільтра, який закріплюється за допомогою кронштейнів та гвинтів).

Вбудовані світильники використовують 200 Вт, 6,6 А кварцові галогенні лампи.

Подвійне випрямлення вогню складається з корпусу, кришки, тримача з лампою та двох лінз, які герметизуються герметиком у отворах кришки. Лампа розміщується між контактами. Вони разом з пружинними контактами закріплені на тримачі, який кріпиться до кришки двома гвинтами. Напівпровідниковий пробійний запобіжник типу РР-80 може бути встановлений між контактами корпусу за допомогою пружних елементів, що дає можливість підключити кілька освітлювачів послідовно до одного трансформатора, що запобігає виходу з ладу всієї схеми, коли лампа одного з вогнів перегорає. У світильниках використовуються галогенні кварцові галогенні лампи потужністю 6,6 А.

Для розміщення поглиблених вогнів у бетоні або асфальтобетоні спеціальні машини свердлять заглиблений діаметр 310 мм, глибина трохи

більша за висоту вогню. У поглиблення заливається самотвердіюча мастика і підпалюється вогонь за допомогою спеціального пристрою.

З'єднувальний кабель прокладений в пази. Ізоляційні трансформатори для живлення джерел світла вогнів встановлені на плечі ЗПС. У місцях переходу від бетону злітно-посадкової смуги до плеча з'єднувальний кабель укладають у поліетиленові трубки для захисту від механічних пошкоджень. Кабель в борозни закріплюють через кожні 0,5 ... 1 м шматками гумового шнура, борозна засипається сухим піском і заливається сумішшю. Кришка встановлюється таким чином, щоб стрілка на ній збігалася з прорізом на кінці корпусу, після чого кришка поверталася за годинниковою стрілкою відносно корпусу до тих пір, поки середня позначка на кришці не збігається з прорізом на кінці корпусу і прикручений до кузова. Пожежа спроектована таким чином, що після встановлення, при необхідності, можна повернути промінь світла в горизонтальну площину на $\pm 3^\circ$.

Реле призначене для групового живлення декількох вбудованих ліхтарів, з'єднаних послідовно від одного ізоляційного трансформатора. У цьому випадку, якщо нитка розжарення лампи послідовно підключена, інші лампи залишаються включеними. Реле використовуються замість запобіжників запобіжників. Щоразу при заміні лампи необхідно від'єднувати контакти реле короткого замикання, натискаючи кнопку, яка проходить через корпус реле.

5.7 Перешкоди вогні

Щоб зменшити небезпеку в темряві та при поганій видимості, світлові перешкоди висотних перешкод виконуються за спеціальними правилами. Висотою перешкоди вважається її висота щодо абсолютної висоти місцевості, на якій вона знаходиться. Якщо споруда розташована на окремому пагорбі, що виділяється із загального рівного рельєфу, висота перешкоди обчислюється з підніжжя пагорба.

Світлові бар'єри забезпечуються перешкодами, що випромінюють червоне випромінювання з домінуючою довжиною хвилі не менше 610 нм і насиченістю не менше 95%. Це випромінювання може бути постійним і блимати і повинно забезпечувати спостереження за вогнями у всіх напрямках від зеніту до 50 нижче горизонту з напрямком максимальної інтенсивності світла під кутом 7-150 над горизонтом. Максимальна інтенсивність світла вогнів для постійних перешкод (стаціонарні конструкції) становить не менше 70 кд (червоний), а в межах кута випромінювання - не менше 10 кд (червоний) для тимчасових перешкод (тимчасові опори ліній електропередач) - 10 і 3 кд.

Нехай широко використовується перешкодне світло (рис. 1.5.11) постійної дії типу ЗОЛ-2М із лампою розжарювання типу СГ-5 (130 Вт, 220 Вт). Він має металевий корпус, призматичний рефрактор та зовнішнє прозоре захисне скло; нормальне робоче положення - скло догори, корпус прикручується до вертикально закріпленої сталевій трубки.



Рисунок 1.5.11 Постійні загороджувальні ліхтарі типу ЗОЛ-2М із лампою розжарювання типу СГ-5

Вмикання та вимикання світлових бар'єрів перешкод, розташованих на території аеродрому, здійснюється персоналом об'єктів та командно-диспетчерським центром аеродрому відповідно до заданого режиму роботи. Допускається використання надійних автоматичних пристроїв з можливістю переходу на ручне управління.

Вогні світового шквалу аеродромних перешкод пов'язані з надійністю електропостачання споживачів першої категорії згідно з ПЕС (правилами електромонтажу) і повинні мати резервне джерело живлення від незалежного джерела.

Для вогнів світлових бар'єрів аеродромних та лінійних перешкод необхідно складати лінії від джерел живлення, які не підключені до інших

споживачів. Для підвищення надійності вогнів рекомендується подавати їх двома незалежними лініями з рівномірним підключенням вогнів у кожній з них. Електроживлення вогнів світлових бар'єрів, встановлених на високих стовпах ліній електропередач, може здійснюватися шляхом ємнісного відбору потужності від них.

Комплекси світлової сигналізації польоту

Початок розвитку авіаційної технології освітлення в СРСР відноситься до 1920 р., Коли стояло завдання організувати регулярні нічні рейси. З 1923 року повітряна лінія Москва - Нижній Новгород почала виконувати регулярні польоти на протязі 420 км, на яких були встановлені перші блимаючі маяки, автоматичний індикатор напрямку вітру, обмежувачі та перешкоди. Блимаючий маяк мав форму усіченого конуса, уздовж генератора якого було встановлено 144 лампи розжарювання потужністю 100 Вт кожна. Їх періодично включали від спеціального пристрою. За відсутності радіотехнічних засобів для супроводу літака, по всьому маршруту на відстані 25 ... 40 км один від одного встановлювали світлові маяки різних конструкцій.

У 1958 р. В СРСР був розроблений перший комплекс світлосигнального аеродромного обладнання для високоінтенсивних вогнів (отримавши його) "Свічка - 2". З цього часу були розроблені комплекси, що дозволяють виконувати різні функції для підвищення безпеки польотів. Потім з'явилися комплекси «Свічка - 3» (1974 - 1978), «Свічка - 4» (1990). Більшість аеродромів використовували комплекси D - 1, D - 2, D - 3 виробництва Чехії. Аеропорти місцевих авіакомпаній оснащені світлосигнальними системами низької інтенсивності M - 1 і M - 2 (Чеська Республіка), з 1965 р. "Луч-2", "ОСП - Н" і "Свеча - МВЛ" з 1989 р. Кілька мобільних базуючись на транспорті на автомобілі до місця проживання.

Комплекс "Свеча - 3" складався із засобів світлової сигналізації, засобів підключення електроенергії та електропостачання, обладнання дистанційного управління, контрольно-вимірювального обладнання, різних елементів для

зміцнення матеріалів для встановлення засобів світлової сигналізації на аеродромі.

За призначенням та розташуванням на аеродромі засоби світлової сигналізації поділяються на функціональні групи: ліхтарі підходу та світлових горизонтів, кінцеві ліхтарі запобіжних смуг, вхідні - лімітні та бічні ліхтарі, ліхтарі зони приземлення, вогні центральної лінії злітно-посадкової смуги, вогні руліжної доріжки та контрольні вогні літаки рухаються вздовж руліжних доріжок ...

Освітлювальне обладнання для I-II категорій складності посадки

У комплект входить прожектор, що наближається до вогню, і круговий підхід до вогнів з симетричною системою оптики.

У зоні заходу є п'ять світлових горизонтів на відстані 150 м один від одного. Світильники світлових горизонтів прожекторного типу. На четвертому світлому горизонті, крім прожекторів, вони оснащені всебічним вогнем.

Лінії, що проходять через вогні світлових горизонтів, перетинаються в розрахунковій точці зони посадки, розташованій на відстані 300 м від початку ЗПС. Ширина кожного світлового горизонту становить $1/20$ відстані світлового горизонту до розрахункової точки на ZPS.

Відповідно до цього положення, пілот веде ПК для посадки вздовж ковзаючої траєкторії з кутом $2 - 3^\circ$, пролітаючи над кожним світловим горизонтом, спостерігає за ними з однаковою шириною.

Рекомендується обладнати імпульсні ліхтарі на ділянці від ВTRM (біля розміщувального радіомаяка) до кінцевої смуги безпеки; вони працюють в режимі "рухомої блискавки" у напрямку до ZPS з частотою спалаху від 90 до 120 на хвилину.

На початок ZPS впливатимуть вхідні ліхтарі у двох групах, симетрично відносно осі ZPS, з інтервалом між групами не більше половини відстані між рядами бічних ліхтарів. Кількість вхідних прожекторів у 2 групах визначається на основі $k / 3$, де k - відстань між рядами бічних ліхтарів.

Для кращого позначення порогу ZPS рекомендується встановити додаткові вхідні ліхтарі у вигляді 2 флангових горизонтів довжиною 10 м, а також вхідні спалахи зеленого кольору - 7. Уздовж ZPS, бічні вогні розташовані по обидва боки - 10.

Кожне бокове світло складається з двох точкових світильників та універсального світла (з асиметричною оптикою). Жовті бокові світлофільтри дають можливість екіпажу дізнатися останні 600 метрів ВЛЛ.

Наприкінці LPS червоні ліміти прожектора встановлені у дві групи по 6 вогнів кожна.

Окрім прожекторів, вони також встановлюють вхідні - всебічні ліміти з зеленими - червоними світлофільтрами.

По обидва боки руліжних доріжок, на відстані 60 м, встановлені ліхтарі таксі з синім фільтром.

Визначення зони видимості освітлювального обладнання відповідно до мінімумів категорій I та II

Можна визначити схему світла, яку спостерігає екіпаж за мінімальних умов, що характеризують систему посадки, отриману в - 1, з конструкцією (розміри секцій у метрах) Рисунок 1.6.1

Лінія O - O - це шлях ковзання літака, який ковзає під кутом $\alpha_{gl} = 3^\circ$. Точка O - оптимальна точка посадки, розташована на відстані 300 м від початку ЗПС.

Лінія висоти рішення для категорії I, що проходить на висоті 60 м, перетинає шлях ковзання в точці A.

Ми приймаємо час, необхідний пілоту для встановлення надійного візуального контакту з вогнем, освітлювальне обладнання становить 2 секунди, а швидкість посадки ПК 75 м / с. За час, що дорівнює 2 секундам, ПК проходить відстань 150 м, ми отримуємо крайню точку В вздовж шляху ковзання, в якому пілот повинен бути прив'язаний до світлового візерунка. З пункту В відкладаємо сегмент літального апарату, рівний мінімальному діапазону видимості для категорії I - 800 м.

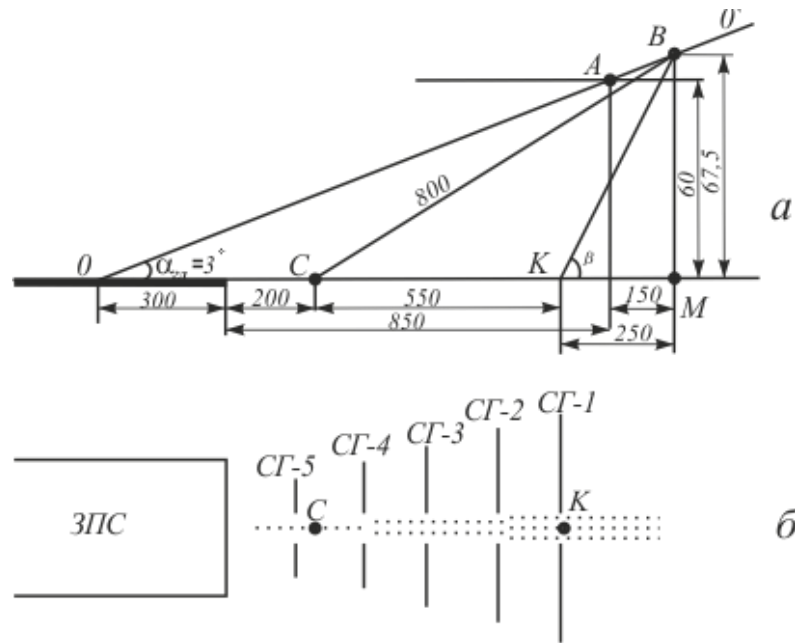


Рисунок 1.6.1 Побудова визначення світлової картини, яку спостерігав пілот в системі, отримавши в - 1 в умовах 1-ї категорії складності посадки: а) вертикальна площина; б) в горизонтальній площині

Дизайн кабіни ПК охоплює ту частину землі, де розташовані засоби освітлення. У сучасних ПК кут β , який характеризує обмежений зір завдяки конструкції ПК, приймається як 15° . Пілот ПК, який знаходиться в точці В на шляху ковзання, не сприймає світлових сигналів, встановлених на ділянці КМ, де $KM = BM \cdot \text{ctg } \beta = \dots = 67,5 \cdot \text{ctg } 15^\circ = 250 \text{ м}$.

З точки С пілот спостерігає ділянку зони заходу СК, де знаходяться другий, третій та четвертий світлові горизонти та центральний ряд підсвічувальних вогнів (рис. Б). Цей світловий малюнок дозволяє екіпажу перевірити правильність курсу вздовж траси до осі ЗПС та положення НК відносно горизонту. Наступний рух ПК по шляху ковзання з точки В в точку А дозволяє екіпажу отримувати інформацію про положення літака, оскільки пілот сприймає п'ятий світловий горизонт і наближається до вогнів, розташованих на ділянці перед ЗПС в світла картина.

Спираючись на світлову схему, пілот вирішує продовжити підхід або розпочати маневр обходу.

Якщо залишити розташування вогнів, отриманих в - 1, і взяти посадковий мінімум для другої категорії, то для уточнення схеми світла, зазначає пілот, проведемо подібну конструкцію (рис. 1.6.2):

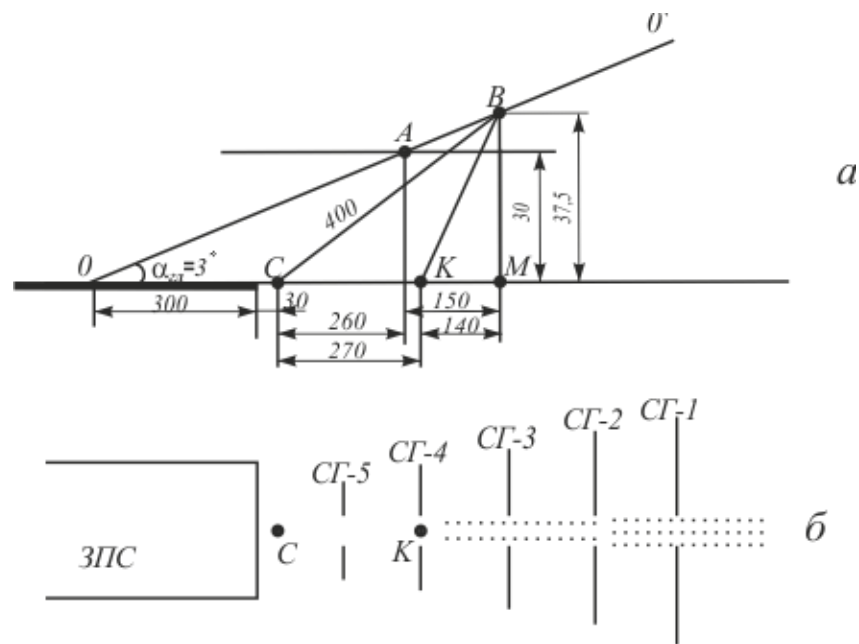


Рисунок 1.6.2 Побудова для уточнення світлової картини, яку спостерігав пілот в системі, отримавши в - 2 в умовах другої категорії складності посадки: а) вертикальна площина; б) горизонтальна площина.

Лінія зменшення ВС OO також проведена під кутом $\alpha_{гл} = 3^\circ$. У точці А шлях ковзання планування OO перетинає лінію висоти рішення, віддалену від землі за другою категорією на відстані 30 м. У точці А ми відкладаємо відрізок довжиною 150 м і отримуємо точку В на глибокому шляху планування. Розмір відрізка визначається швидкістю посадки та часом, необхідним для встановлення контакту зі світловими засобами $150 \text{ м} = v_{\text{pos}} \cdot t = 75 \text{ м/с} \cdot 2\text{с}$.

З пункту В відкладаємо відрізок літака, що дорівнює значенню мінімального діапазону видимості для другої категорії - 400 м. Конструкція кабіни літака на висоті 37,5 м відображає площу поверхні $KM = 140 \text{ м}$.

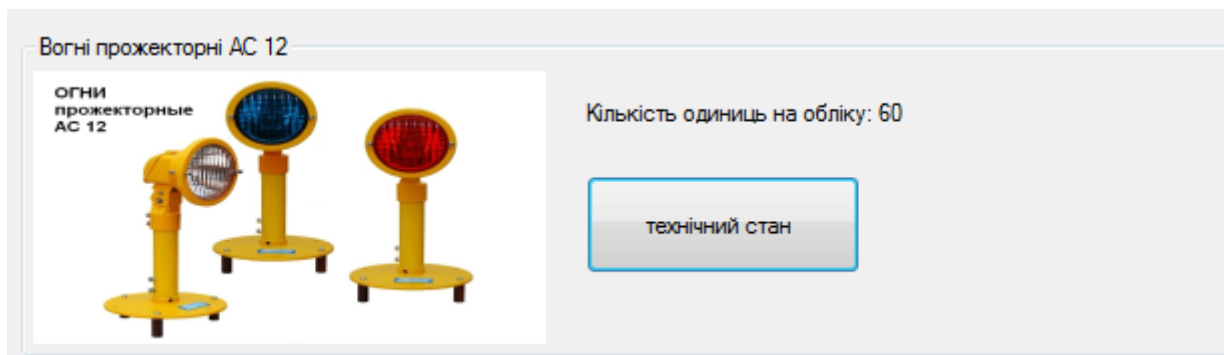
При посадці (II категорія) пілот спостерігає лише 260 м зони заходу між точками С і К. На цій відстані знаходиться в світловій системі, отримавши лише п'ятий світловий горизонт в - 1 (рис. 1.6.2b).

Якщо пілот, пролітаючи з точки В в точку А вздовж шляху ковзання, виявить, що ПК має невеликі відхилення від курсу посадки та крену, то подальший світловий малюнок, який він спостерігає на ЗПС, не дає можливості контролювати положення ПК у складних метеорологічних умовах. Існує потреба в системах, які отримали - 2 підпалили на додаток до остаточної запобіжної смуги (CPB) та на початку LPS, що допомогло пілоту визначити положення ПК. Фари встановлюються на КПБ і на 900 м вздовж ЗПС в зоні посадки у вигляді світлового коридору, тобто двох рядів ліхтарів. Таке розміщення вогнів допомагає пілоту контролювати хід.

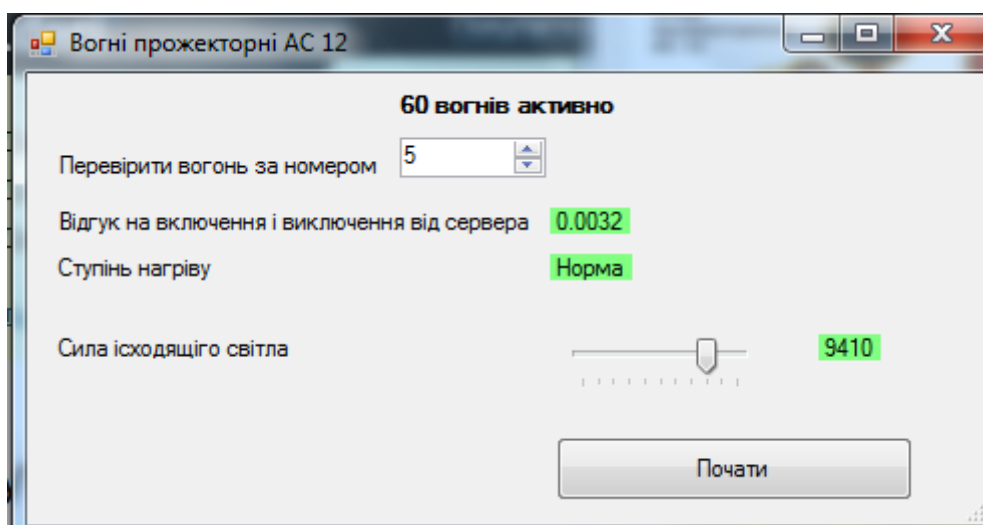
6. Тестування програмного рішення

По черзі тестуємо коректність роботи кожної типу системи

Тест перший системи



Результат



Кафедра АКСУ


НАУ 21 03 57 000 ПЗ

Виконав	Булигін			Комп'ютерна програма відображення технічного стану світлосигнальної системи ВПС	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Воронов					38	43
Н.контрол	Дивнич				ФАЕТ 501з		
Зав.каф	Тачніна						

Тест другий системи

Вогні прожекторні АС 11

ОГНИ
кругового обзора
АС 11



Кількість одиниць на обліку: 40

технічний стан

Результат

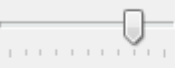
Вогні прожекторні АС 11

40 вогнів активно

Перевірити вогонь за номером

Відгук на включення і виключення від сервера **0.0038**

Ступінь нагріву **Норма**


Сила існуючого світла  **9592**

Почати

Тест третій системи

Огни линзовые ОП-3, ОП-4

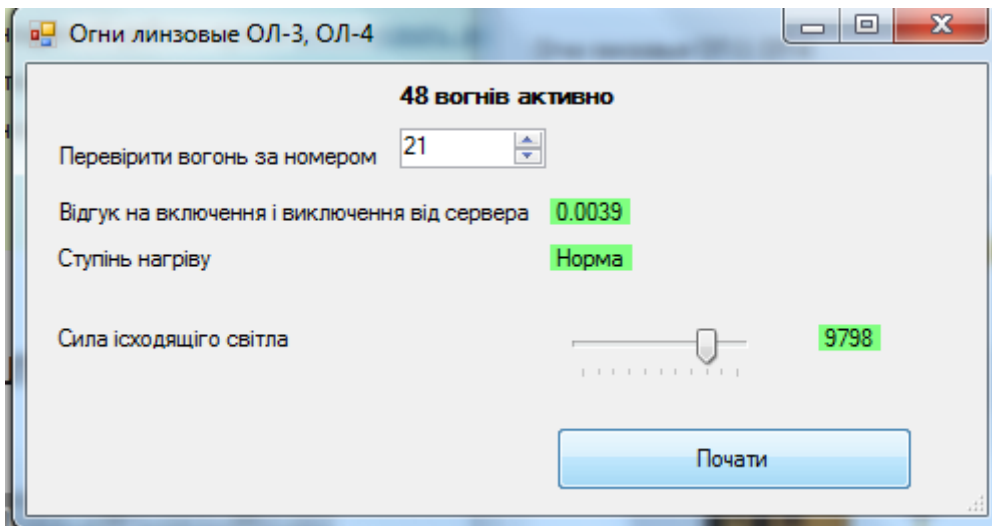
ОГНИ
линзовые
ОП 3, ОП 4



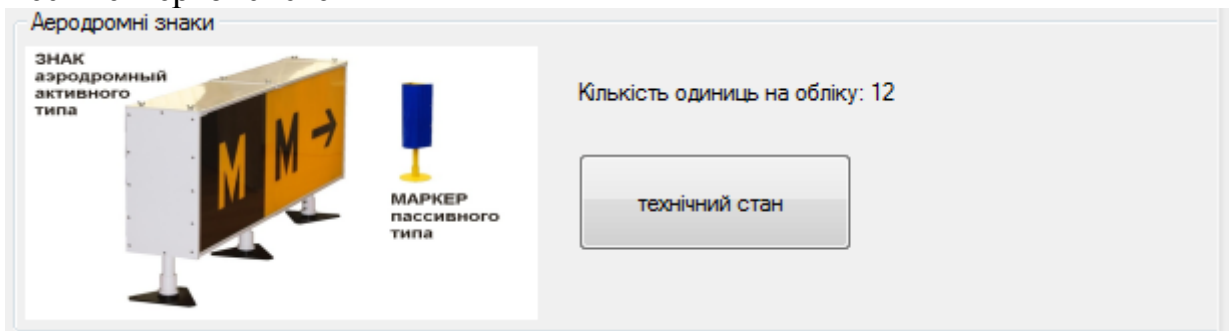
Кількість одиниць на обліку: 48

технічний стан

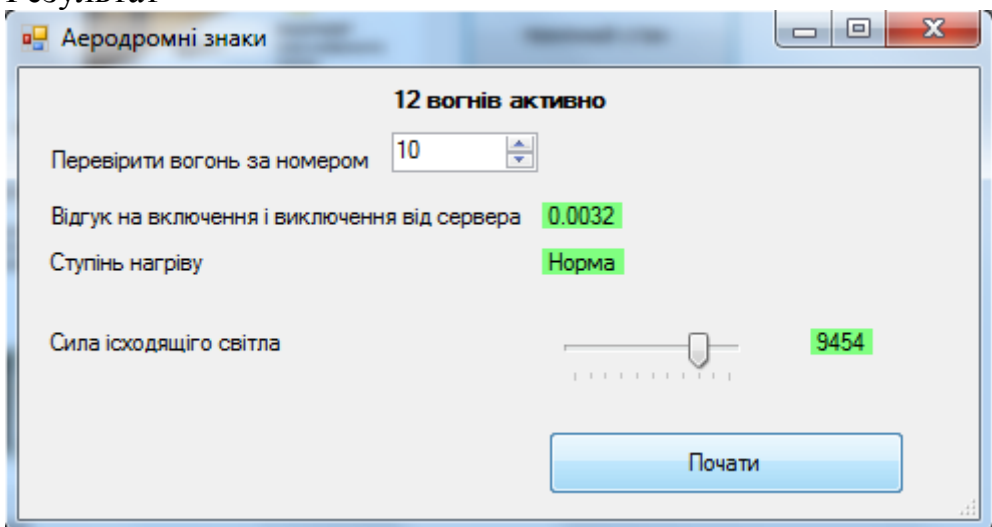
Результат



Тест четвертої системи



Результат



Тест п'ятої системи

Апаратура дистанційного керування

Апаратура дистанційного управління



Перевірка

Результат

Апаратура дистанційного керування

Апаратура дистанційного управління



Перевірка

Установлін зв'язок зі 100 об'єктами

Тест шостий системи

Щит енергії

Щит гарантованого живлення



Перевірка

Результат

Щит енергії

Щит гарантованого живлення



Перевірка

Затримка спрацювання за часом на підвищення напруги

0.032

Затримка спрацювання за часом на підвищення частоти

0.0042

ВИСНОВКИ

На основі дослідження результатів застосування розробленої методики при лабораторно-стендових та натурно-польових дослідженнях доведено, що розроблена методика має ряд переваг перед існуючими, а саме:

- враховує конструктивні та технологічні особливості аеродромного світлосигнального вогню та пов'язані з ними світлотехнічні параметри;
- технічне діагностування може здійснюватися без демонтажу та без порушень графіку польотів;
- процес оброблення отриманих результатів здійснюється автоматизовано;
- видимість аеродромного світлосигнального вогню прогнозується;

Перспективи на подальший розвиток:

- Заміна імітаційного датчика реальним (при реалізації в конструкторській роботі).
- Адаптація ПЗ для використання у аеропортах.
- Додавання можливості цифрового підпису файлів завантаження людиною, що виконує завантаження відсіку літака. Це має бути реалізовано задля покладення відповідальності за неправильне завантаження на карго.
- Інтеграція отриманого ПЗ в склад пілотажного комплексу для внесення корекції як по крену так і по тангажу.
- Застосування резервування ліній комп'ютерної мережі. З'явиться можливість при обриві однієї лінії на інтерфейсі підключатись до іншої лінії за вибором.

Кафедра АКСУ

НАУ 21 03 57 000 ПЗ

Виконав	Булигін			Комп'ютерна програма відображення технічного стану світлосигнальної системи ВПС	Літера	Аркуш	Аркушів
Перевірив	Воронов					42	43
Н.контрол	Дивнич				ФАЕТ 501з		
Зав.каф	Тачиніна						

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Степура В.И., Шелестович С.В. Оценка технического состояния аэронавигационных систем в полевых условиях // Автоматизация производственных процессов. – 1996. – №2. – С. 10-13.
2. Журиленко Б.Є., Степура В.І. Спектрально-селективний фотоприймач на основі пари взаємокомпенсованих фотоперетворювачів // Автоматизація виробничих процесів. – 1998. – № 1/2 (6/7). – С. 77-79.
3. Степура В.І., Богаєнко К.І. Методи експрес-контролю координат кольору абсорбційних середовищ для світлосигнальних систем // Автоматизація виробничих процесів. – 1999. - № 2 (9). – С. 24-27.
4. Степура В.И., Богаенко К.И. Фотометрическая обработка изображений аэродромного светосигнального оборудования // Автоматизація виробничих процесів. – 2000. – № 1 (10). – С. 68-72.
5. Степура В.І. Математичне моделювання визначення дальності видимості світлосигнальних вогнів // Вісник Національного авіаційного університету. – Київ, 2002. – № 2. – С. 75-79.
6. Азарсков В.М., Ванецян С. Г., Степура В.І., Донець О.Д. Прогнозування світлотехнічних параметрів аеродромних вогнів у процесі експлуатації // Вісник північного наукового центру транспортної академії України. – Київ, 2003. – №6. – С. 53–54.
7. Зеленков И.А., Степура В.И., Шелестович С.В. Оценка светотехнических параметров аэродромного светотехнического оборудования // Тези доповідей III міжнародної науково-технічної конференції "Методы управления системной эффективностью функционирования электрифицированных и пилотажно-навигационных комплексов – Авионика - 95" – Київ 1995. – С. 28-29.
8. Зеленков І.А., Степура В.І., Чміль В.В. Моделювання процесів колірної деградації світлофільтрів аеронавігаційних систем // Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції "Проблемы совершенствования

систем аэронавигационного обслуживания и управления подвижными объектами – Аэронавигация - 96" – Київ 1996. – С. 64.

9. Зеленков. И.А., Степура В.И. Определение световых характеристик светосигнальных устройств с помощью измерения яркости изображения // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Авіа - 99" – Київ 1999. – С. 21.