

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра _____ авіоніки _____

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри

_____ ПАВЛОВА С.В.

«_____» _____ 2021 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСНИКА ОСВІТНЬОГО РІВНЯ СТУПЕНЯ

«МАГІСТР»

Тема: «Якість відображення з камери зовнішнього спостереження
пасажирського літака»

Виконавець: Ковальчук Сергій Володимирович

Керівник: доцент Белінський Валерій Миколайович

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

Охорона праці: асистент Козлітін Олексій Олександрович

Охорона навколишнього

Середовища: доцент Бовсуновський Є. О. Євгеній Олексійович

Нормоконтролер: Левківський Василь Васильович

Київ 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра авіоніки

Спеціальність 173 «Авіоніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

С.В. Павлова

« _____ » _____ 2021 р

ЗАВДАННЯ

Ковальчуку Сергію Володимировичу

1. Тема дипломної роботи: «Якість відображення з камери зовнішнього спостереження пасажирського літака»

затверджена наказом ректора від «22» вересня 2021 р. №1945/ст.

2. Термін виконання роботи: з 18.10. 2021 по 31.12.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи: відеосистема пасажирського літака

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що підлягають розробці):

Загальна характеристика регіональних літаків та їх відеосистем. Аналіз

та обґрунтування вибору апаратно-програмних засобів БФІ.

Обґрунтування технологій оцінки та тестування якості інформації

на БФІ. Експериментальне дослідження макету рідкокристалічної

панелі БФІ. Охорона праці. Охорона навколишнього середовища.

5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу

Таблиця ЛТХ ПС, схеми ЦАФА, схема лабораторного макету,

міри для тестування ЦФА, ЧКХ ЦАФА.

6 . Календарний план-графік

№ п/п	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1	Загальна характеристика регіональних літаків та їх відеосистем.	05.10-20.10 2021	
2.	Аналіз та обґрунтування вибору апаратно-програмних засобів БФІ	21.10-02.11 2021	
3	Розробка технології оцінки якості відеоінформації на дисплеї індикатора	03.11-15.11 2021	
4.	Технологія експериментального дослідження макету рідкокристалічної панелі багатофункціонального індикатора	16.11-28.11 2021	
5.	Охорона праці	29.11-03.12 2021	
6.	Охорона навколишнього середовища	04.12-07.12 2021	
7.	Підготовка графічного матеріалу	08.12-10.12 2021	
8.	Оформлення пояснювальної записки	11.12-12.12 2021	
9.	Представлення на кафедрі. Усунення недоліків, оформлення пояснювальної записки	13.12-15.12 2021	
10.	Підготовка до рецензування	16.12-18.12 2021	

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Розділ 1–4	доцент Белінський В.М.		
Охорона праці	асистент Козлітін О. О.		
Охорона навколишнього середовища	Доцент Бовсуновський Є. О.		

8. Дата видачі завдання: « _____ » _____ 2021 р.

Керівник дипломної роботи _____ Белінський В.М.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____ Ковальчук С.В.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломної роботи «Якість відображення з камери зовнішнього спостереження пасажирського літака»:

97 сторінок, 51 рисунки, 19 таблиць, 21 використаних джерел.

Об'єкт дослідження – багатофункціональний індикатор.

Мета дипломної роботи – вдосконалити технологію вимірювання оптичних параметрів рідкокристалічного індикатора.

Метод дослідження – експериментальне макетування та його тестування в відеозображенні в лабораторних умовах. Тестування за запропонованим методом вимірювання діаграми випромінювання субпікселя при різних рівнях вхідного сигналу та методом візуальної оцінки зміни зображення під певним кутом за допомогою програми «ColorExplorer».

Матеріали дипломної роботи рекомендується використовувати при проведенні подальших досліджень, навчальному процесі та в практичній діяльності фахівців з авіоніки.

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНАЛЬНИХ ЛІТАКІВ ТА ЇХ ВІДЕОСИСТЕМ.....	10
1.1. Льотно-технічні характеристики регіональних літаків.....	10
1.2 Дослідження та порівняльна характеристика відеокамер.....	20
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ. АПАРАТНО-ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ІНДИКАТОРА.....	30
2.1. Аналіз розробки апаратно-програмних засобів БФІ.....	30
2.2. Дослідження функціональної схеми багатофункціонального індикатора на основі стандартів цифрової модульної авіоніки.....	33
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ НА ДИСПЛЕЇ ІНДИКАТОРА.....	42
3.1. Дослідження параметрів і характеристик рідкокристалічних панелей БФІ.....	42
3.2. Розробка методики тестування оптичних параметрів рідкокристалічних індикаторів.....	46
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТУ РІДКОКРИСТАЛІЧНОЇ ПАНЕЛІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ІНДИКАТОРА.....	59
4.1. Розробка технології вимірювання оптичних параметрів рідкокристалічних індикаторів.....	59
4.2. Особливості ТО БФІ.....	70
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	73
5.1. Вступ.....	73
5.2. Аналіз умов праці на робочому місці інженера-технолога.....	73
5.2.1. Організація робочого місця інженера-технолога.....	73
5.2.2. Перелік шкідливих та небезпечних виробничих чинників.....	74
5.2.3. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють на робочому місці інженера-дослідника.....	75

5.2.3.1. Сенсорні навантаження.....	75
5.2.3.2. Підвищений рівень електромагнітного випромінювання.....	76
5.2.3.3. Робоча поза.....	77
5.3. Розробка заходів з охорони праці.....	77
5.3.1. Сенсорні навантаження.....	77
5.3.2. Підвищений рівень електромагнітного випромінювання.....	78
5.4. Пожежна безпека.....	78
5.5. Розрахункова частина.....	80
ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ.....	84
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	85
ВСТУП.....	85
6.1. Вплив фізичного забруднення на навколишнє середовище.....	86
6.1.1. Фізичне забруднення та його класифікація.....	86
6.1.2. Теплове забруднення та його вплив на навколишнє середовище.....	86
6.1.3. Світлове забруднення та його вплив на навколишнє середовище.....	87
6.1.4. Електромагнітне забруднення та його вплив на навколишнє середовище.....	88
6.1.5. Радіоактивне забруднення та його вплив на навколишнє середовище..	88
6.1.6. Шумове забруднення та його вплив на навколишнє середовище.....	89
6.2. Методи і засоби захисту навколишнього середовища від електромагнітних забруднень.....	90
6.2.1. Електромагнітні забруднення та їх вплив на навколишнє середовище.	90
6.2.2. Методи і засоби захисту від електромагнітних випромінювань.....	91
6.3. Приклад розрахунку розмірів санітарно-захисної зони навколо РТО.....	94
ВИСНОВКИ.....	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	96

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ:

КСЕІС – комплексна система електронної індикації та сигналізації;
СРППЗ – система раннього попередження приближення землі;
ПС – повітряне судно;
EIS – Electronic Instrument System;
PFD – Primary Flight Display;
ND – Navigation Display;
E/WD – Engine/Warning Display;
SD – System Display;
FWC – Flight Warning Computer;
CDS – Common display system;
DUs – Display units;
DEUs – Display electronics units;
EFIS – Electronic Flight Instrument System;
RLSs – Remote light sensors;
PKI – рідкокристалічний індикатор;
DSTN – Dual–Scan Twisted Nematic;
TFT – Thin Film Transistor;
БФІ – багатофункціональний індикатор;
МФЦІ – багатофункціональний кольоровий індикатор;
МВ – модуль обчислювального обладнання;
МД, МО – модулі дискретного обміну;
МГ – модуль графічний;
МН – модуль вторичних напруг живлення;
ФД – фотодіод;
ДН – діаграма направленості;
ТО – технічне обслуговування;
ВСК – вистроєні системи контролю,
ПС – повітряне судно
ООС – негативний зворотній зв'язок

ЭП – емітер ний повторювач

НАР – горизонтально апертурна корекція

АРУ – автоматичний регулятор посилення

ФНЧ – фільтр низьких частот

ПО – програмне забезпечення

VD – вертикальне відхилення

HD – сигнал рядкової синхронізації

ВСТУП

Конструювання авіоніки сучасного повітряного судна неможливо уявити без використання засобів індикації – авіаційних систем, що забезпечують індикацію відео-, символної та графічної інформації у вигляді, який буде зручним для сприйняття екіпажу ПС.

В сучасних системах електронної індикації, використовуються багатофункціональні кольорові індикатори, побудовані на основі рідкокристалічних панелей, які повністю витіснили індикатори з електронно-променевими трубками через ряд значних переваг.

Оскільки понад 85 % інформації на борту повітряного судна пілот отримує саме через візуальні засоби відображення інформації, вибір теми та актуальність дипломної роботи полягає в тому, що для забезпечення комфортної, безпечної роботи важливо, щоб всі характеристики багатофункціонального індикатора та параметри якості відеоінформації, що відображається на ньому відповідали необхідним вимогам та стандартам.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНАЛЬНИХ ЛІТАКІВ ТА ЇХ ВІДЕОСИСТЕМ

1.1 Льотно-технічні характеристики регіональних літаків

Літак Ан-148-100 виконаний за схемою високоплана з двигунами Д-436-148, розміщеними на пілонах під крилом. Конструкторські рішення, застосовані в літаках сімейства Ан-148, забезпечують новим повітряним лайнерам ряд переваг. Одне з них - значно вищий рівень захищеності двигунів і крила від пошкоджень сторонніми предметами, обумовлений схемою літака (високоплан з двигунами на пілонах під крилом). Ан-148 може безпечно працювати на слабо підготовлених, галькових, ґрунтових, підготовлених льодових і засніжених злітно-посадочних смугах. Наявність допоміжної силової установки, бортової системи реєстрації стану систем, а також високий рівень експлуатабельності і надійності дозволяють використовувати літаки сімейства практично на будь-яких аеродромах.

Сучасне пілотажно-навігаційне і радіозв'язане обладнання, застосування багатофункціональних індикаторів, електродистанційна система управління польотом літака дозволяють використовувати Ан-148-100 на будь-яких повітряних трасах, в простих і складних метеоумовах, вдень і вночі, у тому числі на маршрутах з високою інтенсивністю польотів при високому рівні комфорту для екіпажу.

Комфорт пасажирської кабіни Ан-148 відповідає рівню комфорту найсучасніших магістральних літаків. Нижче в табл. 1.1 вказуються льотно-технічні характеристики (ЛТХ) даного літака.

Кафедра авіоніки				НАУ 21 06 74 000 ПЗ			
Виконав	Ковальчук С.В.			ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНАЛЬНИХ ЛІТАКІВ ТА ЇХ ВІДЕОСИСТЕМ	Літера	Аркуш	Аркуші
Керівник	Белінський В.М.						
Консульт.	Белінський В.М.						
Н-контр.	Левківський В.В.						
Зав. каф.	Павлова С.В.						
					173 «Авіоніка»		

Льотно-технічні характеристики Ан-148

Екіпаж, чол.	2 пілота, 2(3) бортпровідники
Пасажиромісткість, чол.	80
Довжина, м	29,13
Висота, м	8,19
Розмах крила, м	28,91
Площа крила, м ²	87,32
Діаметр фюзеляжу, м	3,5
Ширина салону, м	3,13
Висота салону, м	2,0
Максимальна злітна маса, кг	38550
Максимальний запас палива, кг	12050
Вантажопідйомність, кг	9680
Кількість і тип двигунів	2хТРДД Д-436-148
Крейсерська швидкість, км/год	800-870
Середньочасова витрата палива, кг/год	1550
Необхідна довжина <u>ВПП</u> , м	1560
Експлуатаційні температури (на землі), °С	-55...+45
Календарний термін служби, років	30
Кількість польотів	60000
Кількість льотних годин	80000
Система електропостачання	- Змінний трифазний струм напругою 115/200 В частотою 400 Гц; - Постійний струм напругою 27 В.

Sukhoi Superjet 100 – це регіональний літак нового покоління на 100 місць, який поєднує в собі найновіші технології в області авіабудування. SSJ100 пропонує комфортні подорожі пасажиром, значні економічні переваги перевізникам, зручності для екіпажу та максимальну екологічну безпеку для навколишнього середовища.

Літак збудовано за нормальною компоувальною схемою – двомоторний турбовентиляторний низькоплан зі стрілоподібним крилом та однокілевим оперенням. У конструкції крила надкритичного профілю використані одно

щільні закрилки. Частина механізації крила, а також носовий обтічник та обтічник кореневої частини крила виконані з композиційних матеріалів.

Конструктори надали перевагу боковій ручці управління літаком традиційному штурвалу, у результаті «Superjet 100». На літаках Superjet 100 використовується алгоритмічний захист від торкання хвостом злітно-посадочної смуги, що дало змогу відмовитися від використання механічних амортизаторів.

Максимальна висота польоту – 12100 м., дальність польоту – від 3048 до 4578 км. в залежності від модифікації. Оснащений 2-ма двигунами PowerJet SaM146, які розташовані під крилом, лайнер відповідав усім нормам, у тому числі шумовим, прийнятим у Євросоюзі. Довжина літака складає 30 метрів, висота – 10 метрів. Компонівка салону – 2+3 місця у ряд. Місткість літака – від 98 до 108 пасажирів, в залежності від числа класів та обраної замовником місця між сидіннями. Розраховане корисне навантаження – 12,245 тон. Нижче в табл. 1.2 наведені льотно-технічні характеристики (ЛТХ) даного літака.

Таблиця 1.2

ЛТХ Sukhoi Superjet 100

Модель	SuperJet100-95B	SuperJet100-95LR
Екіпаж, чол.	2 пілота, 2 бортпровідника	
Пасажиромісткість, чол.	98 в базовій компоновці (до 108)	
Довжина, м	29,94	
Висота, м	10,28	
Розмах крила, м	27,80	
Площа крила, м ²	77	
Діаметр фюзеляжу, м	3,54	
Ширина салону, м	3,23	
Висота салону, м	2,12	
Максимальна злітна маса, кг	45880	49450
Максимальний запас палива, кг	15805	
Вантажопідйомність, кг	12245	

Продовження таблиці 1.2

Кількість і тип двигунів	2 × SaM146—1S17	2 × SaM146—1S18
Крейсерська швидкість, км/год	830 - 860	
Середньочасова витрата палива, кг/год	1700	
Необхідна довжина ВПП, м	1731	2052
Експлуатаційні температури (на землі), °С	-54 ...+45	
Календарний термін служби, років	10	
Кількість польотів	6000	
Кількість льотних годин	9000	
Система електропостачання	<ul style="list-style-type: none"> - Змінний трифазний струм напругою 115/200 В, частоти 400 Гц. - Постійний струм з напругою 28 В. - Аварійна система електроживлення, джерелом якої є генератор вітродвигуна (RAT) і статичний перетворювач (INV), призначений для перетворення постійного струму напругою 28 В в змінний струм напругою 115 В і частотою 400 Гц. 	

Boeing 737 є самим масово виробленим і найбільш продаваним реактивним пасажирським літаком за всю історію авіабудування, це найпопулярніший пасажирський вузькофюзеляжний реактивний літак у світі. Літак виконує ближньо- і середньоміжконтинентальні рейси.

Всі літаки сімейства Boeing 737 розділені на 3 групи: 737 Original, 737 Classic, 737 Next Generation (NG) Boeing 737 Original: 737 100-200, Boeing 737 Classic: 737 300-500, Boeing 737 NG: 737 600-700, - 700ER, 800-900, -900ER, BBJ, BBJ2.

На літаках покоління 737 Original встановлений аналоговий комплекс авіоніки з дублюванням систем та електромеханічними приладами. Панелі приладів літаків покоління 737 Classic, обладнаних електронною системою пілотажних приладів, до якої входять як електронні, так і стрілочні індикатори.

Обладнання дозволяє виконувати посадку в умовах метеомінімуму ІКАО САТ ША.

Комплекс авіоніки літака 737 Next Generation в значній мірі аналогічний 737 Classic. Основною відмінністю є застосування комплексу індикації Common Display System (CDS) розробки фірми Honeywell, аналогічному літаку Boeing 777. До складу CDS входять два обчислювачі Display Electronic Unit (DEU), шість рідкокристалічних індикаторів типу Display Unit (DU), дві панелі управління і комутаційне обладнання.

Індикація може перемикатися з одного дисплея на інший. Крім основного призначення - створення індикації, CDS є центральною інтерфейсною системою. CDS також може бути доповнена коліimatorних індикатором (індикатором на лобове скло) – Head-Up Display (HUD). Нижче в табл. 1.3 вказуються льотно-технічні характеристики (ЛТХ) даного літака.

Таблиця 1.3

ЛТХ Boeing 737 Classic

Екіпаж, чол.	2 пілота
Пасажиромісткість, чол.	108-132
Довжина, м	31,1
Висота, м	11,1
Розмах крила, м	28,9
Площа крила, м ²	105,40
Діаметр фюзеляжу, м	4,11
Ширина салону, м	3,54
Висота салону, м	2,20
Максимальна злітна маса, кг	60000-85130
Максимальний запас палива, кг	12050
Вантажопідйомність, кг	20540

Продовження табл. 1.3

Кількість і тип двигунів	2хCFM 56
Крейсерська швидкість, км/год	823-828
Середньочасова витрата палива, кг/год	2600
Необхідна довжина ВПП, м	2040
Експлуатаційні температури (на землі), °С	-55...+45
Календарний термін служби, років	20
Кількість польотів	75000
Кількість льотних годин	100000
Система електропостачання	- Система змінного струму з напругою 115 В і частотою 400 Гц. - Система постійного струму напругою 28 В, джерелами енергії якої служать трьох випрямних пристроїв і акумуляторна батарея.

Airbus A320 - сімейство вузькофюзеляжних літаків для авіаліній малої і середньої протяжності, розроблених європейським консорціумом «Airbus S.A.S». Випущений в 1988 році, він став першим пасажирським літаком, на якому була застосована електродистанційна система управління (ЕДСУ, англ. Fly-by-wire).

Літак має один центральний прохід в салоні, 4 пасажирські входи і 4 аварійних виходи. У А320 можуть максимально розміститися 180 пасажирів. У типовій 2-х класовій компоновці (2+2 в бізнес-класі і 3+3 крісла в економ-класі) в салоні розміщуються до 150 пасажирів. У вантажному відсіку можуть поміститися 7 контейнерів АКН - 3 в передній частині, 4 в задній. А320 є - як говорить вже сама його ім'я - моделлю-основоположницею вдалою сім'ї А320. Крейсерська швидкість А-320 910 км на годину. Середня дальність польоту 4600 км. Залежно від комплектації салону, з додатковим паливним баком здатний долати відстань в 5500 км.

Офіційно програма літака А-320 Почаїв в березні 1984. Перший політ дослідний літак А-320 з двигуном CFM56-5A1 виконав 22 лютого 1987. У кінці лютого один тисячі дев'ятсот вісімдесят вісім літак був сертифікований у

Європі, а в грудні - в США. У березні 1988 року авіакомпанія «Ейр Франс» отримала перший літак. Літак А-320 є першим в світі пасажирським літаком з електродистанційною системою управління (ЕДСУ), кабіною екіпажу, оснащеною бічними рукоятками управління (сайdstиками) замість звичайних штурвальних колонок, і горизонтальним оперенням, виготовлений повністю з композиційних матеріалів. Нижче в табл. 1.4 вказуються льотно-технічні характеристики (ЛТХ) даного літака.

Таблиця 1.4

ЛТХ А320

Екіпаж, чол.	2 пілота
Пасажиромісткість, чол.	140-180
Довжина, м	37,57
Висота, м	11
Розмах крила, м	34,1
Площа крила, м ²	122,6
Діаметр фюзеляжу, м	3,95
Ширина салону, м	3,70
Висота салону, м	2,12
Максимальна злітна маса, кг	77000
Максимальний запас палива, кг	30190
Вантажопідйомність, кг	18600
Кількість і тип двигунів	2хCFMI CFM565B / 2хIAEV2500-A5
Крейсерська швидкість, км/год	840
Середньочасова витрата палива, кг/год	2700
Необхідна довжина ВПП, м	2000
Експлуатаційні температури (на землі), °С	-50...+50
Календарний термін служби, років	25
Система електропостачання	- Трифазної мережі змінного струму 115/200 вольт 400 Гц; - Мережі постійного струму 28 В

Embraer E-Jet - 195 найдовший і місткий варіант сімейства двомоторних вузькофюзеляжних пасажирських літаків середньої дальності. Повністю завантажений Embraer 195 долає без посадки для дозаправки 4448 км. Embraer 195 є найпопулярнішою з чотирьох моделей сімейства Embraer E-Jet, здатний перевозити від 108 до 128 пасажирів залежно від модифікації салону для пасажирів.

Ця серія була розроблена, щоб мати можливість конкурувати з найбільшими концернами Airbus і Boeing та Bombardier (модель CRJ -1000), а також російським виробництвом літака Sukhoi Superjet 100. Якщо порівнювати Embraer-195 з попередніми серіями E-Jet 170/175, то нововведенням даної моделі стало збільшення довжини крила, модернізація керма висоти, використання більш досконалих двигунів типу General Electric CF34.

Перший тестовий політ даної моделі був здійснений 07 грудня 2004 року.

Літаки Embraer 195 користуються великою популярністю у європейських низькобюджетних авіаперевізників. Літак володіє скороченим обсягом викидів забруднюючих речовин в навколишнє середовище, економічність витрати у споживанні палива, мінімізація витрат на технічне обслуговування і звичайно ж простора кабіна пілотів. Нижче в табл. 1.5 вказуються ЛТХ даного літака.

Таблиця 1.5

ЛТХ Embraer E-Jet - 195

Екіпаж, чол.	2 пілота, 2(3) бортпроводники
Пасажиромісткість, чол.	80
Довжина, м	29,13
Висота, м	8,19
Розмах крила, м	28,91
Площа крила, м ²	87,32
Діаметр фюзеляжу, м	3,5
Ширина салону, м	3,13

Продовження табл. 1.5

Висота салону, м	2,0
Максимальна злітна маса, кг	50790
Максимальний запас палива, кг	16250
Вантажопідйомність, кг	13530
Кількість і тип двигунів	2хGE CF3410E
Крейсерська швидкість, км/год	890
Середньочасова витрата палива, кг/год	1550
Необхідна довжина ВПП, м	1800
Експлуатаційні температури (на землі), °С	-45...+54
Система електропостачання	- Змінний трифазний струм напругою 115/200 В частотою 400 Гц; - Постійний струм напругою 28 В.

Ту-204-300 являє собою далекомагістральний вузькофюзеляжний літак. Це варіант зі вкороченим на 6 метрів у порівнянні з базовою версією фюзеляжем і значно збільшеною дальністю. Вміщає до 162 пасажирів. В базовій компоновці розміщуються 142 пасажири (8 у бізнес-класі і 134 в економ-класі). Розроблений у трьох варіантах з дальністю польоту 3400, 7500 і 9250 км, ТУ-204-300 є першим радянським двомоторним літаком, здатним зробити безпосадочний переліт до Владивостока з Москви і Санкт-Петербурга. Максимальна злітна маса літака становить 107,5 т. Ту-204-300 відповідає сучасним і перспективним вимогам ІКАО та Євроконтролю, має комфортабельні умови для пасажирів, включаючи систему аудіо-та відео-розваг у польоті.

Ту-204-300А – модифікація для адміністративних перевезень. Максимальна дальність з розрахунковою кількістю пасажирів на борту збільшена до 9600 км. Літак оснащений салоном підвищеної комфортності, душовою кабіною, системою супутникового зв'язку, регульованим основним освітленням і програмованим повнокольоровим освітленням салону. Кількість пасажирських місць – 26. Заправка паливом – 42000 кг.

Літаки сімейства Ту-204/214 являють собою моноплани нормальної схеми з низькорозташованим стрілоподібним крилом і двома турбореактивними двигунами, встановленими на пілонах під крилом. Крило великого подовження утворено надкритичними профілями, має негативну аеродинамічну крутку, позитивний кут поперечного V (4°) і встановлено під кутом $3^\circ 15'$ до будівельної горизонталі фюзеляжу. На кінцях крила встановлено вертикальні кінцеві крильця (ЛКК) - спеціально спрофільовані аеродинамічні поверхні (вінглети) для зниження індуктивного опору.

Ту-204-300 відповідає IV розділу ІКАО додатка 16 до Чиказької конвенції з запасом 5,4 Дб. Емісія двигуна також відповідає чинним міжнародним вимогам. Літак оснащений двома двигунами турбовентиляторів ПС-90А, виробництва ВАТ «Пермський моторний завод», і допоміжною силовою установкою ТА-12-60, виробництва НВП «Аеросила». Ту-204-300 розроблений ВАТ «Туполєв» і виробляється ЗАТ «Авіастар-СП».

Таблиця 1.6

Основні льотно-технічні характеристики базового літака ТУ-204-300

ТУ-204-300	
Двигуни	2 х ПС-90А
Тяга двигуна, кгс	1600
Макс. стерна вага, т	107,8
Макс. злітна вага, т	107,5
Макс. посадкова вага, т	88
Макс. маса палива, т	36
Макс. комерційне навантаження, т	18
Дальність польоту при макс. завантаженні паливом, км	8200
Дальність польоту з максимальним комерційним навантаженням, км	5620
Макс. висота польоту, км	12
Висота аеродрому над рівнем моря, м	-300...2000
Крейсерська швидкість, км/ч	810 -850
Діапазон експлуатаційних температур, °С	-45... +45
Потрібна довжина ЗПП, м	2150
Категорія посадки	II
Кількість членів екіпажу, чол.	3

Висновок: аналіз таблиць льотно-технічних характеристик даних літаків показує, що крейсерська швидкість сучасних регіональних пасажирських літаків 800-890 км\год, а пасажиромісткість від 80 до 180 чоловік в залежності від модифікацій та компоновок.

1.2 Дослідження та порівняльна характеристика відеокамер

1.2.1. Відеосистеми вітчизняного виробництва

Бортова система відеоспостереження вітчизняного виробництва.

Бортова система відеоспостереження (БСВН-148) призначена для візуального контролю зони дверей кабіни екіпажу та спостереження за обстановкою в пасажирському салоні на індикаторі комплексної системи електронної індикації та сигналізації (КСЕІС). В системі передбачено виведення відеосигналу на зовнішній з'єднувач для підключення наземного пульта спецслужб під час проведення антитерористичних операцій. Система сертифікована для літака Ан-148.

Склад системи:

- пульт керування -1 шт,
- блок прийому та комутації БПіК -1 шт,
- камери телевізійні прихованого спостереження - 4 шт,
- блок ПЧ-підсвічування – за кількістю камер. Бортова система відеоспостереження для літака АН-148.





Рис. 1.1. Склад системи: пульт керування, блок прийому та комутації БП і К, камери телевізійні прихованого спостереження (до 4 шт.), блок ІЧ-підсвічування за кількістю камер

Бортовий відеореєстратор БВР-148.



Бортовий відеореєстратор БВР-148 забезпечує запис зображень, що надходять від відеокамер системи БСВН на твердотілий носій з можливістю подальшого перегляду подій наземними службами.

Телевізійна система зовнішнього огляду ТСЗО.

Система призначена для формування телевізійного зображення зовнішньої обстановки під час польоту, з метою подальшого перегляду його на моніторах, розміщені в салонах літака.



Рис.1.2. Склад системи: камера телевізійна КТ-200; відеорозділювач ВР-100; комутатор відеоканалів ВК-101.

На повітряних суднах застосовуються різні типи відеокамер, які відрізняються місцем розташування, кріпленням, умовами середовища. Найпопулярнішим місцем для встановлення камер є місце зверху приладової панелі, де камера бачить те, що бачить пілот при вирулюванні, на зльоті і при посадці. В деяких версіях є кілька кутів для кращого обзору під час польоту чи посадки.

1.2.2 Порівняльна характеристика відеокамер іноземного виробництва в кабіні екіпажу

На ринку впевнені позиції займають компанії Flight Display Systems та Aerial View Systems. Вони займаються розробкою та виготовленням найсучаснішого мультимедійного обладнання для інформаційно-розважальних систем (In-flightentertainmentsystems).

Порівняємо відеокамери передових фірм-розробників інформаційно-розважальних систем.

Порівняльна характеристика відеокамер вмонтованих в кабіні пілотів

Специфікації	FD600CAM-2/(ver 28V) 	AVS460 
Відео сенсор	1/3" Color CCD	1/2 inch CCD
Відео вихід	1Vp-p, 75 Ohms	1Vp-p, 75 Ohms
Лінзи камери	4.00mm	1/2 inch format:
Лінзи камери	8.00 mm (включно)	-15mm, F2.0, (стандарт) 18.4°x24.4° -7.5 mm, F1.6 (широкий кут) 36.4°x45.2°
Елементи розгортки	811H x 508V	768 H x 494 V
Горизонтальна роздільна здатність	480 ліній	470 ліній
Скануюча система	2:1 interlace	2:1 interlace
Мінімум освітлення	0.5 Люкс	2.5 Люкс



Рис.1.3. Відеокамера FD600CAM-2 вмонтована в кабіні екіпажу літака бізнес класу Сесна Сайтейшн ІІ (Cessna Citation ІІ)



Рис.1.4. Вигляд ЗПС з кабіної камери фронтального бачення

Характеристики панорамної відеокамери зовнішньо закріпленої на нижній частині фюзеляжу

Панорамна камера, розміщена в нижній частині фюзеляжу, забезпечує вигляд вертикально вниз або вниз під деяким кутом, що захоплює горизонт. Існує функція масштабування для ближчого погляду на землю. Ця камера може запропонувати 4 кути огляду, які покривають 360° . Такі камери, крім розважальної функції, слугують для маневрування на землі та наземного спостереження.

Компанія Securaplane спеціалізується на подібних відеокамерах. Камери Securaplane повністю інтегровані з двох- або чотирьох-матричними відеовиходами. Користувачу пропонується 2 кольорові растрові розгортки (вид вперед та назад) та 2 чорно-білі – переважно для системи наземного відео спостереження. Серії CAM-10, CAM-11 легкі, пропонують просте програмне забезпечення, мають аеродинамічний дизайн для зменшення лобового опору. Всі моделі можуть під'єднуватись безпосередньо до системи безпеки та інформаційно-розважальної системи. Камери встановлюються на такі літаки, як Bombardier, Dassault, Gulfstream, Boeing, Raytheon. Також такі відеокамери використовуються на літаках російського виробництва SuperJet 100.



Рис.1.5 Зображення камери фірми Securaplane знизу фюзеляжу

Характеристики панорамної відеокамери

Специфікації камери	Монохромна	Кольорова
Відеовихід	VBS, 1.0 Vp-p at 75Ω, Negative Sync	NTSC 3.58 Color
Матриця	1/3 inch interline transfer	1/3 inch interline transfer
Роздільна здатність	>550 Horz. TV Lines	460 Horz. TV Lines
Кількість елементів растру	380К; 768 x 492	380К; 768 x 494
Мінімальне освітлення	0.45 lux @f1.2	2 lux @ f1.4

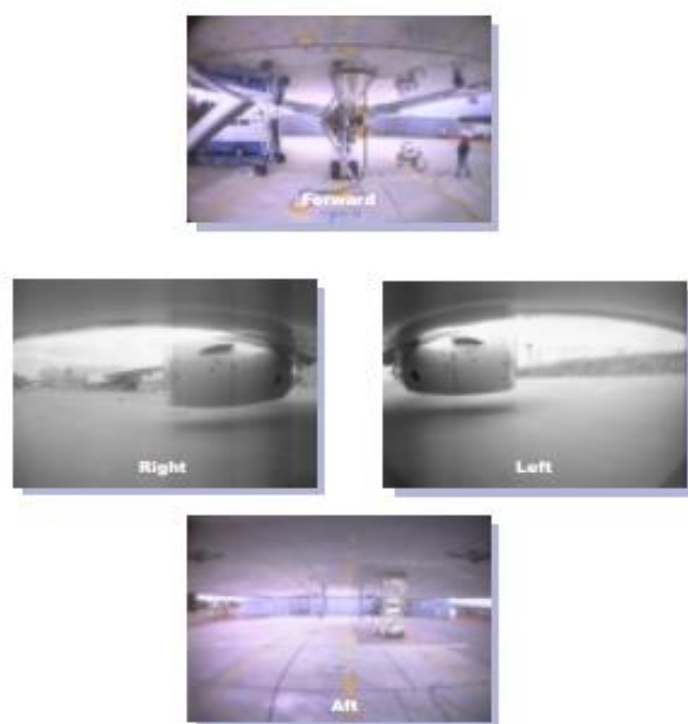


Рис.1.6. Зображення чотирьох можливих позицій огляду

Хвостові відеокамери – другі за популярністю. Розташовані в корпусі на вершині кіля, вони забезпечують широкий кут обзору і показують простір над

літаком. Деякі з них мають оптичний 10-ти кратний зум, хоча при максимальному збільшенні картинка стає дещо хитка.



Рис. 1.7. AVS470 Super Vision Camera хвостового оперення на різних типах повітряних суден

Компанія Otonomy Aviation на Європейській авіаційній бізнес конвенції 22-го травня презентувала лінійку відеокамер CamHD з якістю зйомки FullHD 1080p. Вони можуть встановлюватися як на нижній частині фюзеляжу, так і на кілі. Система пройшла сертифікацію DO 160 по захисту від потрапляння блискавки, у тому числі і від прямих потраплянь. Камери Otonomy можуть забезпечити до восьми одночасних відео потоків, наприклад, 1080i HD, EthernetH264 потоку у форматі 720p і NTSC. Всі CamHD живляться безпосередньо від електричної системи постійного струму 28В. Кожна камера може використовуватися в якості автономного пристрою або включені в масив відео зображень.

На конвенції NBAA в 2010 році «Aerial View Systems» продемонстрували нову «AVS-820». Це 820-ти поточна камера з 10-ти кратним оптичним зумом та з високою роздільною здатністю, вмонтована в шапці кіля. Найновіша розробка

компанії – AVS-800 з 30-х оптичним і 5-х цифровим зумом та з автоматичним переключенням на чорно-біле зображення для ділянок з низькою освітленістю.

Фірма «Ньюпорт-Біч» («NewportBeach»), Каліфорнія уклала контракт з розробником апаратного забезпечення для розробки інноваційних HD-камер. Вони будуть встановлені в герметичний, заповнений нітрогеном корпус 2-х міліметрової товщини з підігрівом лінз. Об'єктив також має антиблікове покриття.

Система зовнішнього спостереження і руління (ETACS) дозволяє екіпажу A380 візуально контролювати положення літака за допомогою камер. Під час руління екіпаж візуально контролює положення коліс на рульовій доріжці.

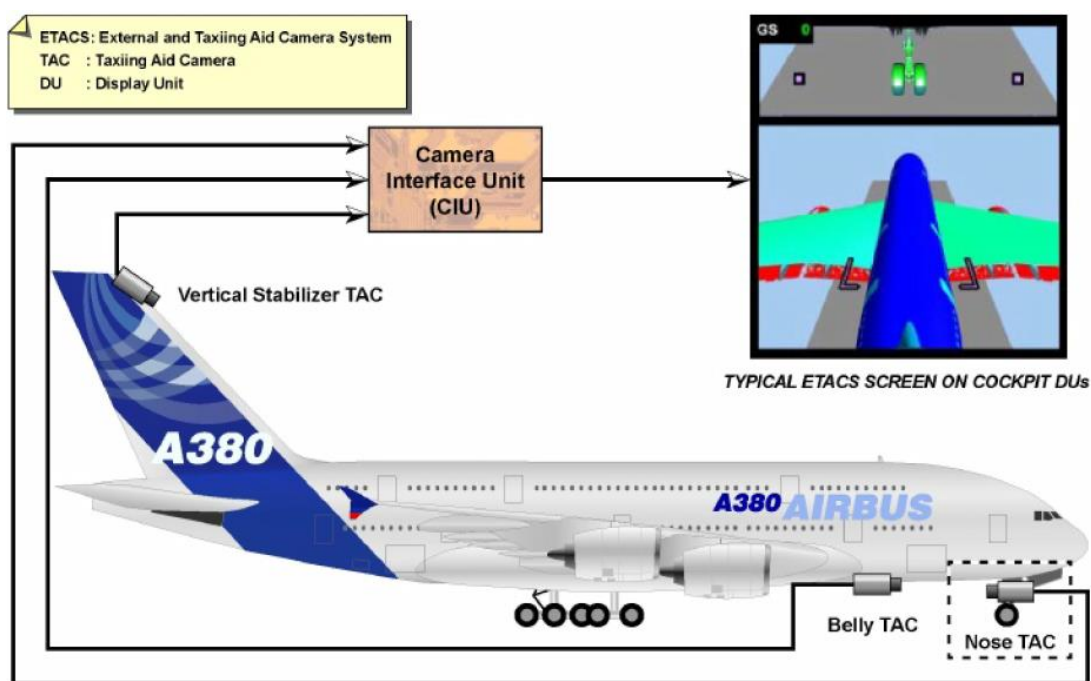


Рис. 1.8. Відеосистема A380

Якщо встановлено додаткову носову камеру, екіпаж може візуально контролювати підйом носового колеса, область впуску двигуна, а також завантаження та обслуговування зони для підтвердження оформлення на стоянці. Для керування камерами використовується модуль інтерфейсу камери(CIU). Він отримує відеозображення з кожної камери, укладає їх у кадр, форматує та додає вставки до цих мозаїчних зображень.

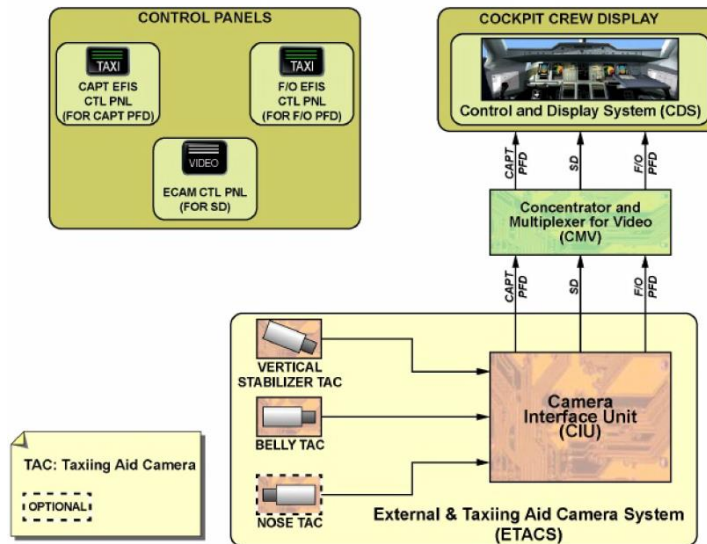


Рис.1.9. Відеосистема у складі авіоніки А380

Потім CIU надсилає зображення на дисплеї блоків відображення (DU) (PFD і SD), вибрані пілотами на панелях керування EFIS та ECAM. Ці також зображення надсилаються на концентратор і мультиплексор відео (CMV).

РОЗДІЛ 2

Аналіз та обґрунтування вибору апаратно-програмних засобів багатofункціонального індикатора

2.1. Аналіз розробки апаратно-програмних засобів БФІ

Будь який багатofункціональний індикатор, як частина електронної системи індикації, являється типом електронної обчислювальної системи, тобто системи, що виконує операції вводу інформації, що оброблена за певною програмою та її відтворення у формі, що буде сприйнята людиною.

Система являє собою комплекс взаємопов'язаних пристроїв, кожен з яких виконує певні функції (апаратне забезпечення), та програм, що управляють роботою цих пристроїв (програмне забезпечення).

До апаратного забезпечення відносять пристрої та прилади, які утворюють апаратну конфігурацію:

- Системний блок;
- Монітор (дисплей);
- Клавіатура;
- Маніпулятор.

Системний блок – це основний пристрій, він виконує програму, яка зберігається у внутрішній пам'яті, керує спільною роботою всіх інших пристроїв і виконує різноманітні операції над даними.

Монітор (дисплей) призначений для відображення інформації на екрані. Він керується відеоконтролером, який знаходиться в системному блоці.

Кафедра авіоніки				НАУ 21 06 74 000 ПЗ			
Виконав	Ковальчук С.В.			АНАЛІЗ ТА ОБґРУНТУВАННЯ ВИБОРУ АПАРАТНО- ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ІНДИКАТОРА	Літера	Аркуш	Арквші
Керівник	Белінський В.М.						
Консульт.	Белінський В.М.				173 «Авіоніка»		
Н-контр.	Левківський В.В.						
Зав. каф.	Павлова С.В.						

Відеоконтролер має свою особисту пам'ять, яку називають відеопам'яттю. Все, що ми бачимо на екрані дисплея, знаходиться у відеопам'яті. Відеоконтролер може задавати текстовий або графічний режим роботи. Дисплеї використовуються чорно-білі і кольорові.

Клавіатура – клавійний пристрій управління. Клавіатура призначена для введення текстової та числової інформації, а також для управління.

Маніпулятор («Миша», «Джостік») не відноситься до стандартних пристроїв, але її використання значно спрощує процес вводу інформації.

Програмне забезпечення – це сукупність програм, процедур, правил та документації, що стосується функціонування системи. До його складу входять:

- Системне забезпечення – операційні системи, системи програмування, сервісні програми.
- Прикладне забезпечення – текстові редактори, графічні системи, електронні таблиці.

Оскільки багатофункціональний індикатор виконує на борту повітряного судна певні технічні задачі (прийом, обробка та відтворення інформації), то розробка для нього апаратно-програмного забезпечення являється складним та одним з головних процесів при його створенні. Процес розробки АПЗ повинен відповідати ряду певних стандартів для забезпечення мінімальної можливості відмови (в авіоніці ймовірність відмови встановлена 10^{-9}). Оскільки на практиці неможливо перевірити правильність виконання програми, в авіації передбачена сертифікація кожного агрегату та системи відповідно до встановленого стандарту, і БФІ не є винятком. В США сертифікати видає FAA (Federal Aviation Administration), в Канаді – Transport Canada, в Європі - JAA (Joint Aviation Authorities). Всі ці організації для сертифікації бортового обладнання спираються на наступні міжнародні нормативні документи:

Базові стандарти

Програмне забезпечення	Апаратне забезпечення
<ul style="list-style-type: none"> - RTCA DO-178/EUROCAE ED-12, - ARINC 653 	<ul style="list-style-type: none"> - RTCA DO-254 / EUROCAE ED-80 - RTCA DO-160/EUROCAE ED-14 - FAA TSO-C153

Стандарт DO-178 «Software Consideration in Airborne Systems and Equipment Certification» створений асоціацією RTCA (Radio Technical Commission for Aeronautics) – визначає вимоги до процесу розробки і сертифікації ПЗ бортових авіаційних систем. В Європі прийнятий стандарт ED-12 – європейський аналог DO-178, який визначається EUROCAE (The European organization for civilaviation equipment). В Україні діють аналоги цих документів - КТ-178А з 1998 р. та КТ-178В з 2004 р. Даний стандарт визначає наступні рівні сертифікації:

- А (катастрофічний),
- В (небезпечний),
- С (суттєвий),
- D (несуттєвий)
- Е (не впливаючий).

До тих пір, поки всі вимоги стандарту не будуть виконані, будь яка система, що впливає на безпеку, ніколи не підніметься в повітря.

Стандарт ARINC 653 (Avionics Application Software Standard Interface) розроблений компанією ARINC в 1997 р. – визначає програмний інтерфейс АРЕХ (Application/Executive) між прикладним програмним забезпеченням та операційною системою авіаційного комп'ютера.

VxWorks 653 фірми Wind River – операційна система реального часу, що використовується на бортових авіаційних комп'ютерах і відповідає стандартам ARINC 653 та DO-178B. На сьогодні більш ніж 50 замовників використовують дану систему більш ніж в 100 проектах, серед яких Boeing та Airbus. Стандарт DO-254 створений асоціацією RTCA, європейський аналог - ED-80 – визначає вимоги до гарантій якості розробки бортової електронної апаратури.

Стандарт DO-160 створений асоціацією RTCA, європейський аналог ED-14 – визначає вимоги до умов експлуатації та навколишнього середовища для бортового обладнання, вимоги, норми та випробування.

TSO-C153 – технічний стандарт на апаратні елементи інтегрованого модульного бортового обладнання.

2.2. Дослідження функціональної схеми багатофункціонального індикатора на основі стандартів цифрової модульної авіоніки

За останні 50 років змінилося три покоління комплексів бортового обладнання. Комплекси першого покоління склалися з незалежних систем, кожна з яких мала свої власні датчики, обчислювачі, індикатори і пульти керування. Зв'язки систем один з другою були мінімальними і представляли собою з'єднання джерело-приймач.

Друге покоління мало федеративну архітектуру. Для неї характерним було використання різними системами загальних ресурсів, завдяки об'єднанню систем єдиними мультиплексними каналами обміну або іншими системами зв'язку. Інформація, що породжується однією системою, стає доступною для інших, таким чином здійснюється інтеграція датчиків – вони стають загальнодоступними, незалежно від того, до якої системи вони належать. Крім того, в федеративній архітектурі в єдину інформаційну систему було об'єднано індикатори і пульти управління, а також було створено обчислювальні блоки, задачею яких являлась обробка інформації. За рахунок об'єднання ресурсів, комплекси другого покоління значно вигравали у відношенні маси, габаритів та

надійності. До сьогодні більшість комплексів БО мають федеративну архітектуру.

Сучасне – третє покоління бортових комплексів представляє собою інтегровану модульну авіоніку. Ідея полягає у тому, щоб не розбивати комплекс на ряд автономних систем, а побудувати його на основі єдиної обчислювальної платформи. Апаратура комплексу складається з набору функціональних модулів, які по своїм розмірам значно менші від електронних блоків. Кожен модуль пристосований для виконання певних функцій – обчислення, збереження даних, електроживлення та ін. Ці функції модуль виконує не в складі первинної системи, а в інтересах всіх задач в комплексі. Сам комплекс не має чітко відокремлених систем, він організований в вигляді єдиного апаратного середовища, функції якого реалізуються програмою. Для використання програмних та апаратних модулів, розроблених різними фірмами, комплекс має відкриту архітектуру, тобто всі його елементи розробляються з використанням відкритих стандартів. Відкрита модульна архітектура дозволяє використовувати нові модулі з попереднім програмним забезпеченням, встановлювати нові апаратні модулі, запускати нові програми і при цьому не потрібно знову сертифікувати увесь комплекс, сертифікується лише частина апаратного чи програмного забезпечення.

Комплекси модульної авіоніки мають суттєві переваги перед своїми попередниками:

Вага і розміри;

- Вища надійність;
- Нижча вартість покупки та обслуговування;
- Вища ремонтпридатність;
- Зменшена кількість проводки.

Модулі комплексу встановлюються в крейти, їх кількість визначається складністю задач та вимогами компоновки.



Рис.2.1. Крейт інтегральної модульної авіоніки

Модулі встановлюються в крейт з ліцевої частини і можуть бути замінені в процесі експлуатації. Модулі можуть виконувати наступні функції:

- Автоматичного управління;
- Обчислення;
- Управління системами літака;
- Формування і видачу сигналізації;
- Попередження;
- Збереження і відображення інформації;
- Зв'язок з землею по лінії передачі даних;
- Збір інформації для ТО;
- Концентрація даних від систем та датчиків.

Окрім крейтів в склад комплексу також входять індикатори та пульти керування.

Розглянемо функціональну схему модульної авіоніки:

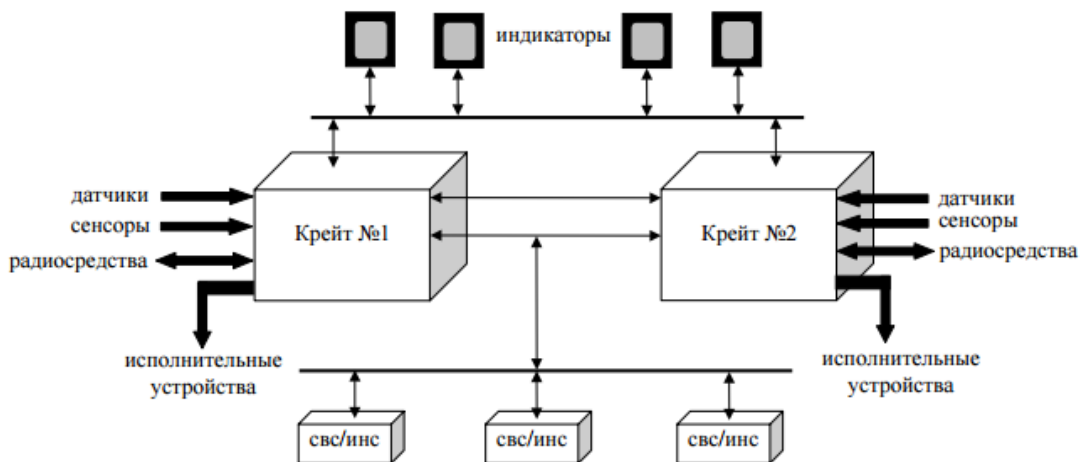


Рис.2.2. Функціональна схема модульної авіоніки

Для виконання своїх функцій крейти комплектується модулями різних типів. Зазвичай є наступний набір модулів:

- Обчислювальний модуль;
- Модуль запам'ятовуючого пристрою бази даних;
- Модуль контролера мережі;
- Модуль графічної обробки;
- Модуль концентрації сигналів;
- Модуль живлення;
- Модуль підтримки нормальних умов.

Конструкція сучасних бортових систем електронного обладнання заснована на відображенні польотної інформації в режимі реального часу.

Широке розповсюдження для відображення пілотажно-навігаційної відеоінформації отримали багатфункціональні кольорові індикатори МФЦИ.

Завдяки введенню великих РК індикаторів змінився і підхід до створення систем індикації. Необхідну інформацію командир ПС отримує завдяки натисненні відповідної кнопки, функціональне призначення якої ілюструється на індикаторі відповідним написом і залежить від режиму роботи приладу.



Рис.2.3. Багатфункціональний кольоровий індикатор МФЦИ

Багатфункціональний кольоровий індикатор МФЦИ представляє собою електронний блок індикації, до складу якого входять:

- Обчислювач на базі виробничого процесора;
- Пристрій вводу-відображення даних, що забезпечує інформаційний обмін по обраним видам стандартизованих інтерфейсів;

- Інтелектуальний графічний контролер;

- Пристрій живлення;

- Пристрій комутації;

- РК індикатор з системою підсвічення та вузлом підігріву, що дозволяє відображати інформацію в різних умовах та при наявності різних зовнішніх факторів.

МФЦІ вирішує на бору ПС задачі індикації, та, в залежності від реалізованих апаратно-програмних засобів, також забезпечує індикацію не тільки параметрів після обробки сигналів в спеціалізованих перетворюючих блоках, але й, при необхідності, параметрів польоту ПС.

Функціональна схема індикатора МФЦІ виконується по модульному принципу, відповідно до стандартів до цифрової модульної авіоніки.

Склад, номенклатура та кількість модулів стандартизовані та визначаються призначенням та типами задач, що вирішує блок індикації в складі певної системи.

Розробка функціональної схеми багатфункціонального індикатора базується на основі певних стандартів:

- ГОСТ 18977-79 «Комплексы бортового оборудования самолетов и вертолетов. Типы функциональных связей, виды и уровни электрических сигналов»;

- ГОСТ 19705-89 «Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии»;

- ГОСТ 26765.52-87 «Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Общие требования»;

- ГОСТ 7845-92 «Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерения».

Розглянемо типову функціональну схему МФЦІ:

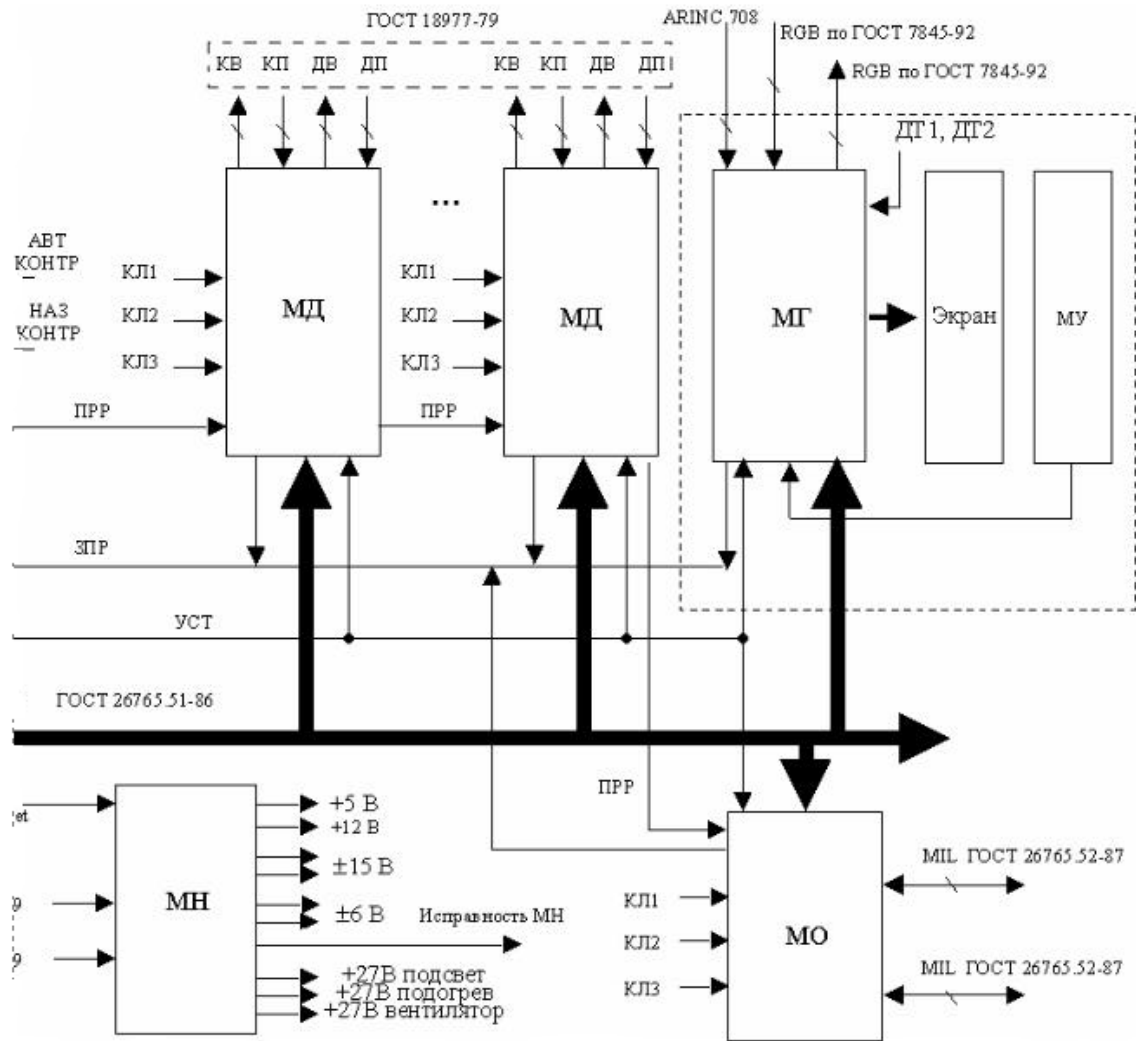


Рис.2.4. Функціональна схема багатofункціонального індикатора МФЦІ

Модулі, які входять в склад МФЦІ, по принципу роботи розділяються на активні та пасивні.

Активним є модуль обчислювача МВ – модуль виконує функції центрального процесора (ЦП), що, в залежності з робочою програмою або вистроєними текстами контролю, здійснює запит даних від магістралі, їх прийом а також видачу даних в магістральну шину.

Модулі дискретного обміну МД, МО, а також модуль графічний МГ являються пасивними, вони приймають запити від ЦП і видають необхідні дані в магістраль. Обмін інформацією здійснюється через модулі МД, МО. В модулі МВ формується інтегральний сигнал «Исправность», як результат виконання тесту вбудованого контролю.

Призначення кожного модулів.

Модуль МВ – основний модуль обчислювача. Призначений для загальної синхронізації роботи індикатора відповідно до робочої індикаційної програми або при виконанні тестів вбудованого контролю. Модуль МВ має в собі робочу програму взаємодії індикатора та програму тестів вбудованого контролю.



Рис. 2.5. Модуль обчислювальний

Таблиця 2.2

Основні технічні характеристики

Процесор	МС-24RT (тактова частота 120 МГц)
Об'єм системної пам'яті	64 Кб – ПЗУ (для начального запуску), 12 Мб – ОЗУ (с кодом Хеммінга)
Міжмодульний інтерфейс	SpaceWire
Конструктивне виконання	Захищений модуль уніфікованої конструкції по стандарту VITA 48.2
Особливості елементної бази	Стійкий до спеціальних впливу

Модулі МД призначені для прийому, перетворення та видачі по міжмодульному паралельному інтерфейсу інформації, яка поступає з послідовних входних/вихідних каналів зв'язку. Модулі МД необхідні для організації прийому та передачі сигналів в вигляді послідовного коду та разових команд по ГОСТ 18977-79. Як правило, число каналів вводу/відображення досить велике та для їх «нарощування» використовуються однотипні універсальні модулі.

Модулі мультиплексного обміну МО призначені для організації інтерфейсів по ГОСТ 26765.52-87 і забезпечують реалізацію функцій контролера мультиплексного каналу і кінцевого приладу, а також прийому і видачі разових команд по ГОСТ18977-79.

Модуль графічний МГ призначений для прийому (в тому числі цифрових сигналів інтерфейсу метеолокатора по ARINC 708, аналогових RGB-сигналів ГОСТ7845-92), перетворення і видачі (в тому числі на бортову систему відеореєстрації аналогових RGB-сигналів ГОСТ7845-92) на екран графічного зображення, вид, об'єм і параметри якого визначаються протоколами взаємодії системи з робочим програмним забезпеченням, що розташовані в модулі МВ.



Рис.2.6. Модуль графічний

Таблиця 2.3

Основні технічні характеристики

Процесор	МС-0428 (тактова частота 300 МГц)
Об'єм системної пам'яті	64 Мб – Flash 32 Мб – ОЗУ
Міжмодульний інтерфейс	RapidIO, SpaceWire
Конструктивне виконання	Захищений модуль уніфікованої конструкції по стандарту VITA 48.2
Відеоінтерфейс:	DVI

Модуль вторинних напруг живлення МН призначений для перетворення первинної бортової напруги +27В по ГОСТ 19705-89 в напругу живлення, номенклатура якої визначається модулями, які використовуються та особливостями їх схем живлення.



Рис.2.7. Модуль вторинних напруг живлення

Таблиця 2.4

Основні технічні характеристики

Вх. напруга	2 каналу 27 В (по ГОСТ 19705—89)
Вих. напруга	2 каналу 12 В, 24 А на канал 3.3 В, 4 А
Конструктивне виконання	Захищений модуль уніфікованої конструкції по стандарту VITA 48.2

Модуль керування МУ представляє собою кнопчне табло, що здійснює перетворення механічного натискування кнопок в електричні сигнали, табло як правило розміщується по периметру конструкції індикатора.

Прилад комутації УК виконує функції комутації електричних сигналів і організації міжмодульного паралельного інтерфейсу. Міжмодульний інтерфейс, необхідний для організації інформаційного обміну між модулями МВ, МД, МО, МГ.

Екран представляє собою сучасний засіб відображення інформації і в індикаторі МФЦИ виконаний в вигляді плоскої рідкокристалічної панелі.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ НА ДИСПЛЕЇ ІНДИКАТОРА

3.1. Дослідження параметрів і характеристик рідкокристалічних панелей БФІ

Конструювання бортового обладнання сучасного повітряного судна неможливо уявити без використання засобів індикації – авіаційних приладів, що забезпечують візуалізацію символічної та графічної інформації в вигляді, який буде зручним для сприйняття людиною.

Сучасні бортові засоби відображення пілотажно-навігаційної інформації представляють собою вироби авіоніки, виконані на базі простих рідкокристалічних панелей – багатофункціональні кольорові індикатори (МФЦИ). Вони відображають робочі кадри, які включають в себе інформацію, необхідну для пілотування, на основі даних від датчиків та систем повітряного судна.

Оскільки 90 % інформації на борту повітряного судна пілот отримує саме через візуальні засоби відображення інформації, то для забезпечення комфортної, безпечної роботи важливо щоб всі характеристики багатофункціонального індикатора та параметри відеоінформації, що відображається на ньому відповідали необхідним вимогам та стандартам.

Розглянемо основні фізичні характеристики багатофункціонального індикатора на основі рідкокристалічної панелі:

- Розмір робочої області індикатора - це розмір по діагоналі від одного кута індикатора до іншого.
- Екранне покриття

Кафедра авіоніки				НАУ 21 06 74 000 ПЗ			
Виконав	Ковальчук С.В.			РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВІДЕОІНФОРМАЦІЇ НА ДИСПЛЕЇ ІНДИКАТОРА	Літера	Аркуш	Арквші
Керівник	Белінський В.М.						
Консульт.	Белінський В.М.						
Н-контр.	Левківський В.В.				173 «Авіоніка»		
Зав. каф.	Павлова С.В.						

Важливим параметром індикатора є захисні властивості його поверхні. Якщо поверхня екрану ніяк не оброблена, то пілоту будуть відображатись всі предмети, що знаходяться за його спиною, а також зображення його самого. Найбільш поширеним і доступним видом антиблікової обробки індикатору є покриття діоксидом кремнію. Це хімічна сполука впроваджується в поверхню екрана тонким шаром. Якщо помістити оброблений діоксидом кремнію екран під мікроскоп, то можна побачити шорстку, нерівну поверхню, яка відображає світлові промені від поверхні під різними кутами, усуваючи відблиски на екрані. Антиблікове покриття допомагає без напруги сприймати інформацію з екрана, полегшуючи цей процес як при поганому так і при хорошому освітленні.

В той час, коли фізичні характеристики є більш важливими для виробників авіаційної техніки з точки зору своєї вартості та масо-габаритних параметрів, для сприйняття саме пілотом різного типу інформації під час керування повітряним судном основну і головну роль відіграють оптичні параметри багатофункціонального індикатора, який відображає цю інформацію.. Розглянемо оптичні параметри багатофункціонального індикатора:

- Роздільна здатність. Ця величина показує, скільки мінімальних елементів зображення – «крапок» – може уміщатися на екрані вашого індикаторі. Зрозуміло, що ніж більше цих крапок, тим менш зернистою і більш якісною буде ваша картинка.

Роздільну здатність описують дві величини – кількість крапок по вертикалі і по горизонталі (адже екран індикатора, як правило, не квадратної, а прямокутної форми). Змінюється вона в комп'ютері не плавно, як і кількість кольорів, а як би стрибає з сходинки на сходинку, з режиму на режим:

- 640x480 (стандартний режим для 14-дюймових моніторів);
- 800x600 (стандартний режим для 15-дюймових моніторів);
- 1024x768 (стандартний режим для 17-дюймових моніторів);
- 1152x864 (стандартний режим для 19-дюймових моніторів);
- 1280x1024 (стандартний режим для 20-дюймових моніторів);

- 1600x1200 (стандартний режим для 21-дюймових моніторів).

- Крок (розмір) пікселя

Крок пікселя – це діагональна відстань між центрами двох сусідніх пікселей. Цей розмір звичайно виражається в міліметрах (мм). Чим менше крок точки чи крок смуги, тим краще індикатор: зображення виглядають більш чіткими і різкими, контури і лінії виходять рівними й витонченими.

- Час відгуку

Час відгуку позначає час, який витрачає піксель ЖК монітора, для перемикання з чорного на білий. Як відомо, стан пікселю в РК панелях змінюється на рахунок зміни кута повороту рідких кристалів під дією електричного поля. Рідкі кристали – сполука досить в'язка, тому поворот кристалів відбувається не миттєво, а за певний час близько десятка мілісекунд. Графічно це буде виглядати наступним чином: по горизонталі відкладено час в мілісекундах, по вертикалі – умовний рівень яскравості пікселю, піксель змінює свій стан з повністю закритого до повністю відкритого.

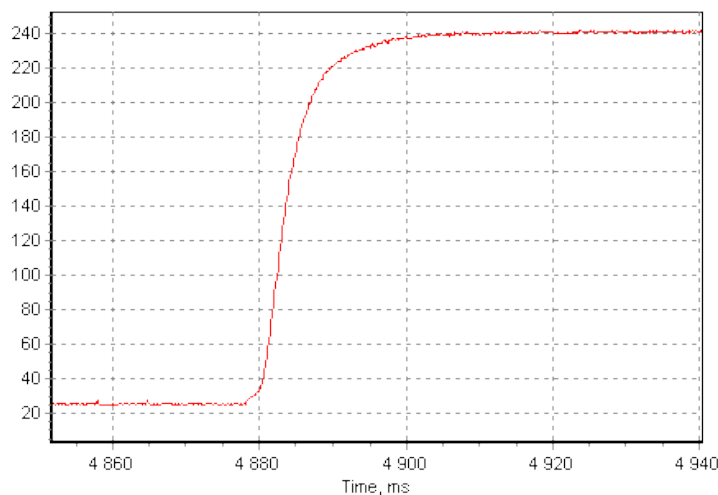


Рис.3.1. Графік часу відгуку пікселя

- Допустимі кути огляду

Цей параметр визначає під яким кутом до екрану необхідно знаходитись пілоту для комфортного перегляду інформації на екрані.

В більшості моделей сучасних індикаторів кути огляду складають не менш ніж 160 градусів як по вертикалі, так і по горизонталі. Відповідно до стандартів, виробники індикаторів визначають кути огляду як кут відносно перпендикуляру до центра матриці, де величина контрастності зображення в центрі матриці падає до співвідношення 10:1 порівняно з ідеальною величиною.

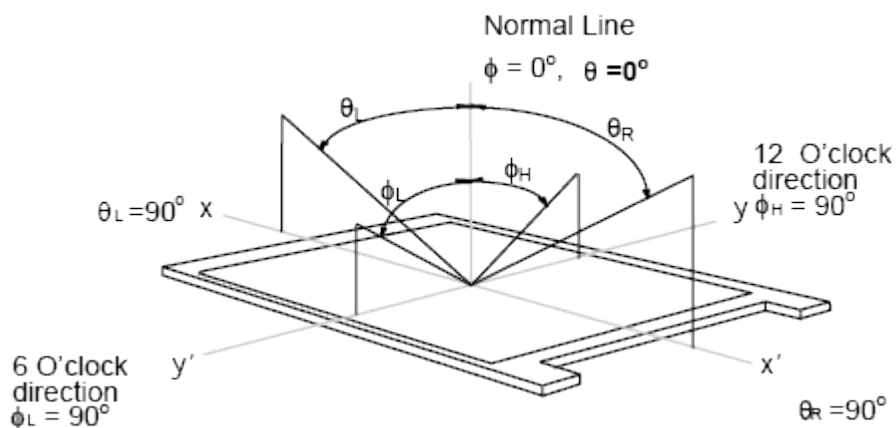


Рис.3.2. Кути огляду індикатора

- Контрастність

Даний параметр визначається як максимальне відношення білих пікселів до чорних, наприклад 600:1.

- Яскравість

Даний параметр визначається як яскравість білого кольору, тобто його величина при подачі на матрицю максимального сигналу. Про саме ж значення цього параметру можна сказати, що воно залежить від зовнішнього освітлення екрану і може складати від 70 до 200 кд/кв.м і вище.

- Кількість кольорів, що відображається

З точки зору передачі кольорів, виробники зазвичай вказують лише одну цифру – кількість цих кольорів, яка зазвичай рівна 16,2 млн. або 16,7 млн.

- Тип матриці – технологія, по якій виготовлений РК індикатор.

Основні характеристики і параметри найрозповсюдженішого багатофункціонального індикатора на основі РК панелей представлені в таблиці:

Таблиця 3.1

Основні характеристики і параметри

Параметр, характеристика	Значення
Тип	Активна матриця TFT
Розмір	280x 200 x 160 мм
Вага	8 кг
Кількість кольорів що відображається	16.7 міль.
Роздільна здатність	640x480 пікселя
Час відгуку	25 мс
Кут огляду по вертикалі чи горизонталі	80°
Кут огляду в усіх напрямках	80 °
Яскравість	700 кд/кв.м
Контрастність	85:1
Розмір (крок) пікселя	0.348 мм
Розмір робочої області	111x83 мм

3.2. Розробка методики тестування оптичних параметрів рідкокристалічних індикаторів

Якісне відображення інформації на багатофункціональному індикаторі являється важливою складовою безпечного польоту повітряного судна. Інформація на індикаторі має бути легкою та чіткою для сприйняття пілотом незалежно від типу освітлення, кутів огляду, температурного режиму, денного чи нічного періоду доби та інших факторів. З цією метою будь який індикатор

потребує ретельної оцінки оптичних параметрів перед початком експлуатації. В даному розділі розроблена методика тестування оптичних параметрів за допомогою спеціальних програмних інструментів.

Оскільки порівняння моніторів по технічним характеристикам, вказаним виробниками, є не зовсім коректним, оскільки різні виробники використовують різні стандарти виміру, методики тестування, прилади та засоби тестування і результати будуть відповідно відрізнятися. Якщо ж за допомогою однієї методики тестувати декілька індикаторів, то можливо коректно порівнювати їх між собою.

Технічні засоби, що використовуються для тестування оптичних параметрів індикатора:

- РК індикатор;

- програма «ILikedColor» – інструмент, який містить всього одне вікно і призначений для визначення кольору кожного пікселя на екрані.

За допомогою даної програми можливо визначати результати в трьох форматах: HEX (для безпосереднього використання при розробці Web-сайтів та Web-програмуванні), TColor (для програмуванні в сфері Delphi та C++Builder) і RGB (для використання в векторних та графічних редакторах);

- програма «LCD ColorErrorCheck» – інструмент, що дозволяє перевірити РК кран на наявність дефектних пікселей.

Перевірка заключається в ретельному огляді екрану на предмет виявлення аномальних пікселей. Огляд ведеться послідовно і окремо для основних кольорів: чорний, білий, червоний, зелений, синій, голубий, пурпуровий та жовтий;

- Програма «TFT тест монітор 1.52» – універсальна утиліта для перевірки РК моніторів на наявність дефектних пікселей, швидкості обробки зображення, перегляду кольорових полос, градієнту, шрифтів та ін.;

- Програма «PixPerAn» - зарубіжна програма для оцінки властивостей РК моніторів та визначення їх характеристик с точністю, яка досягається без використання спеціальних вимірюючих пристроїв.

Визначення дефектів пікселів за допомогою програми «LCD ColorErrorCheck».

Для визначення дефектів пікселів необхідно вивести на робоче поле індикатора зображення робочого вікна програми «LCD ColorErrorCheck».

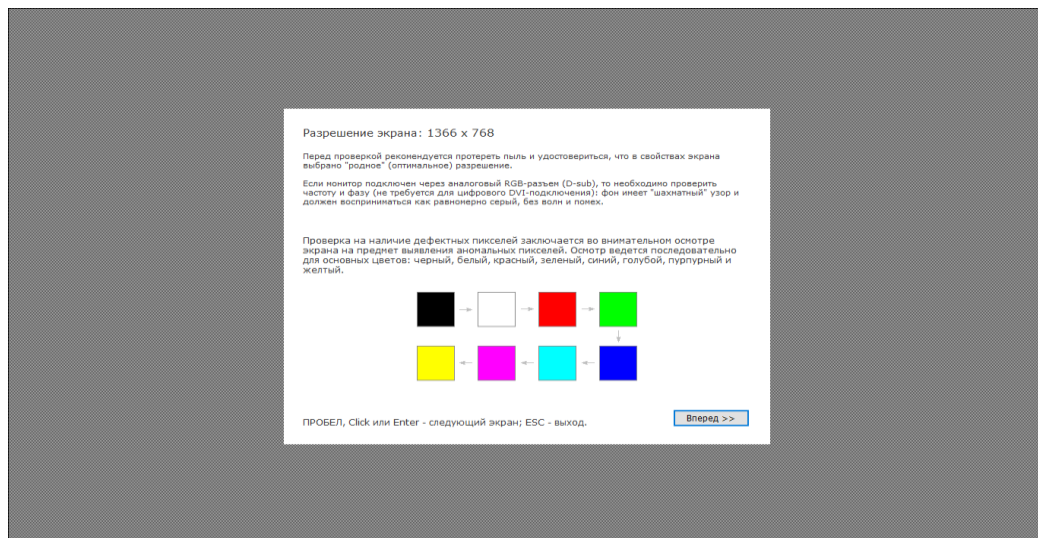
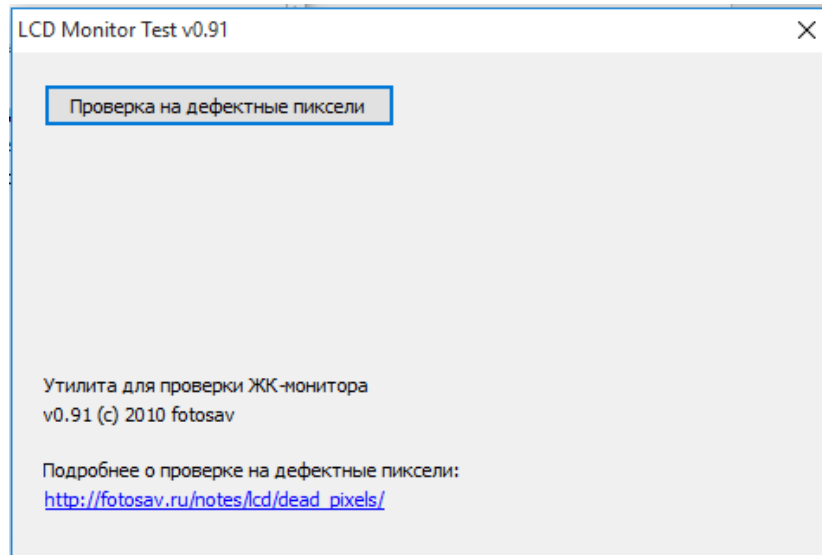


Рис.3.3. Робоче вікно програми «LCD ColorErrorCheck»

Перевірка відбувається після натискання функції «Вперед» методом візуального огляду екрану на предмет виявлення аномалій пікселів послідовно на екранах різних кольорів, а саме – чорного, білого, червоного, зеленого, жовтого, рожевого, голубого та синього.

Визначення помітності градації яскравості за допомогою програми «I Liked Color»

Для визначення даного параметру необхідно вивести на екран індикатора зображення чорно-білого напівтіньового переходу.

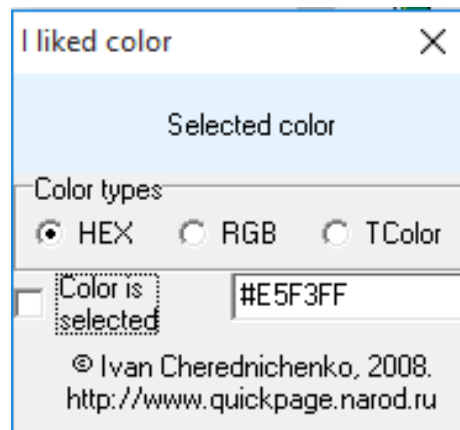


Рис.3.4 Робоче вікно програми «ILikedColor»

Відкрити робоче вікно програми «ILikedColor», обрати формат, в якому буде вимірюватися яскравість пікселя (HEX, RGB, TColor) та, збільшивши зображення, виміряти яскравість на декількох граничних ділянках різних тонів.

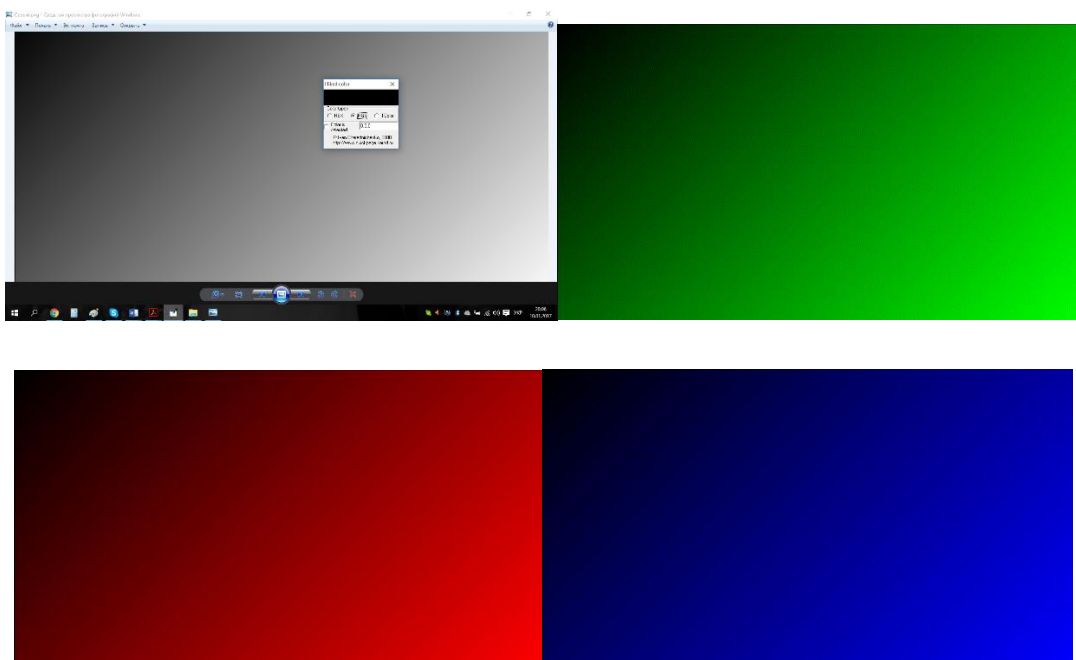


Рис.3.5. Зображення напівтіньового переходу чорного, зеленого, червоного та синього кольорів

Після повторити дії для зображень червоного, синього та зеленого кольорів. Зміну інтенсивності сигналу яскравості кожної кольорової складової зображаємо у вигляді графіка.



Рис.3.6 Графік зміни інтенсивності сигналу яскравості

Визначення контрастності за допомогою програми TFT тест монітор 1.52 та «ILikedColor»

Контрастність може бути визначена як відношення яскравості максимально білого пікселя до чорного. За допомогою програми TFT тест монітор 1.52 виводимо на екран монітора зображення ступінчастого градієнту

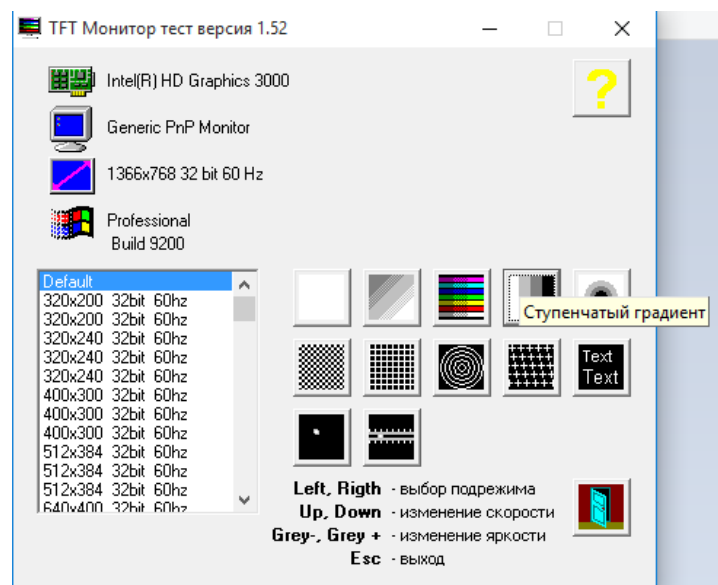


Рис.3.7. Робоче вікно програми TFT тест монітор 1.52

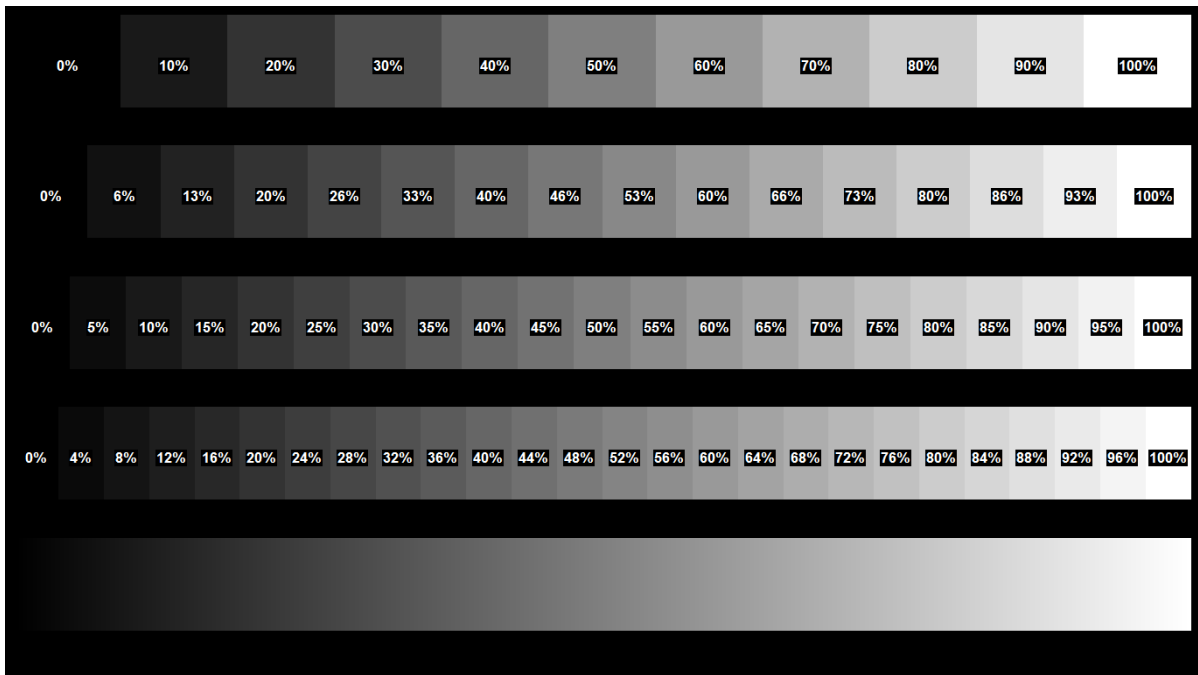


Рис.3.8 Зображення ступінчастого градієнту

Відкрити робоче вікно програми «I Liked Color» та виміряти значення яскравості чорного та білого пікселя.

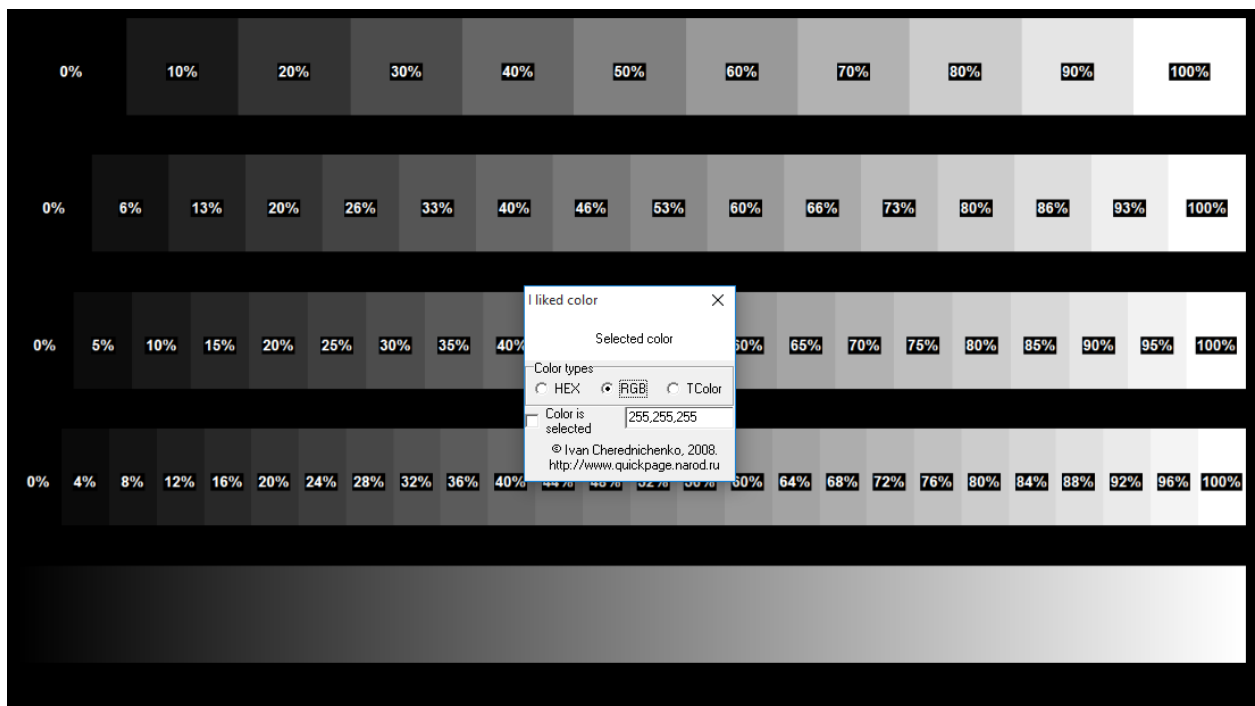


Рис.3.9. Вимірюння контрастності монітору

Відношення вимірених величин на білому та чорному (255:1) прийняти за значення контрастності.

Визначення зміни кольору, що відтворюється при зміні кута огляду зображення

За допомогою програми TFT тест монітор 1.52 вивести на монітор робоче вікно програми.

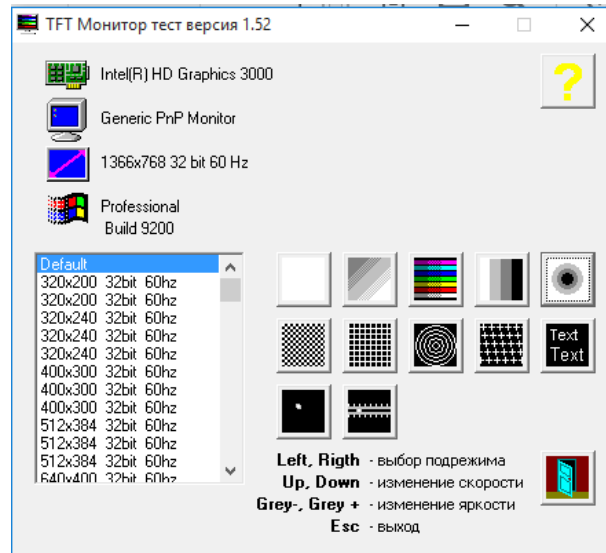
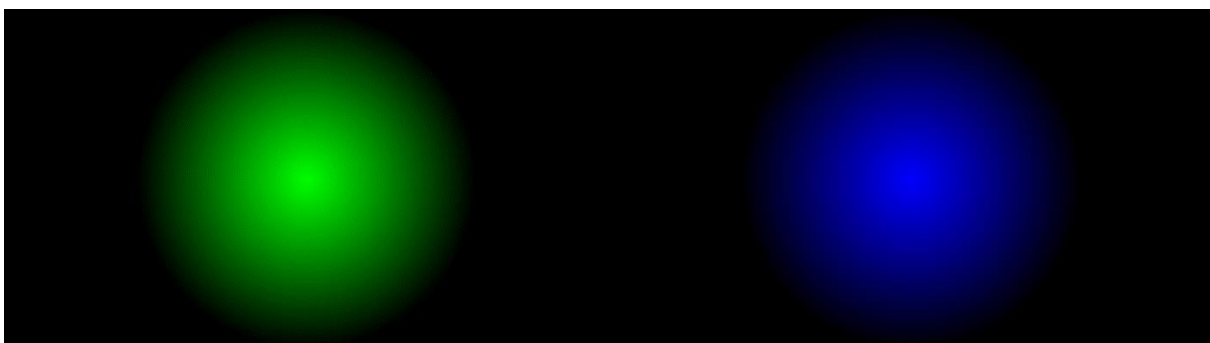
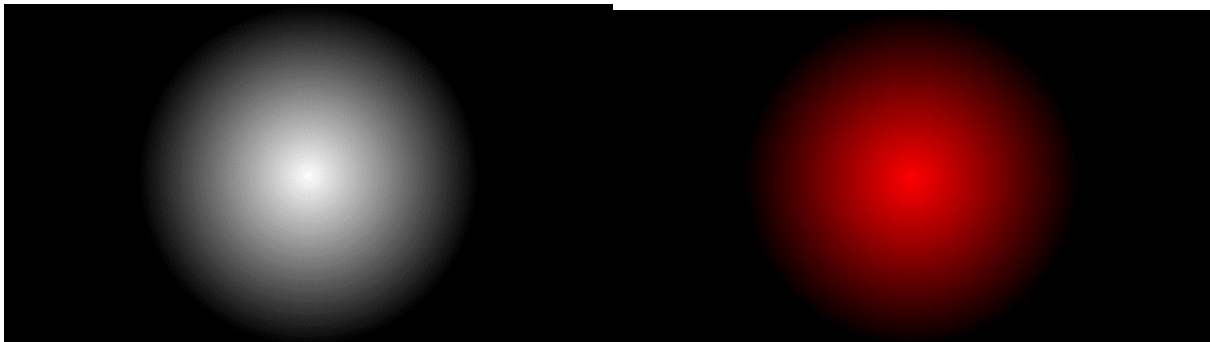


Рис.3.10. Робоче вікно програми TFT тест монітор 1.52

Обрати відповідну роздільну здатність монітора, що тестується, або за допомогою функції «Default» встановити його автоматично.

Обрати режим «Кільцевий градієнт» та вивести на монітор зображення кругового градієнту різних кольорів.



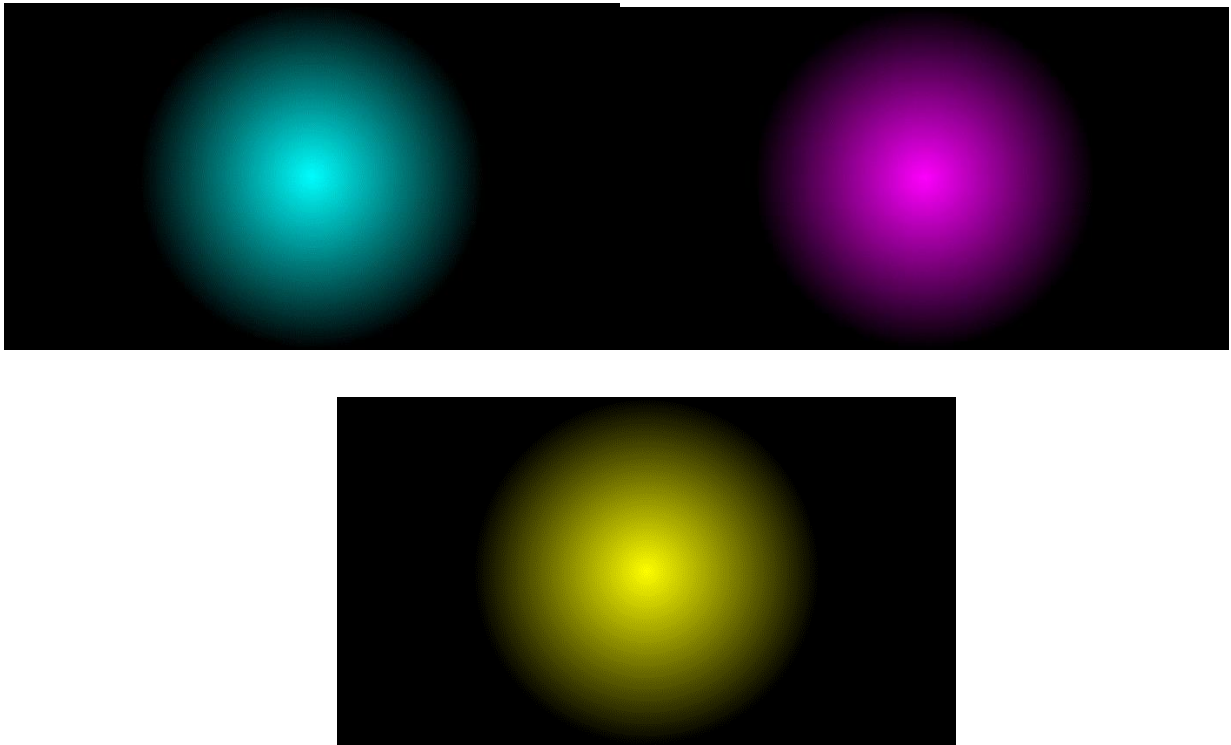


Рис.3.11. Зображення кругового градієнту різних кольорів

Провести огляд, виставивши суб'єктивні оцінки (у відсотках) якості відображення кольору для трьох значень кутів огляду: 0, 30 та 60 градусів при відхиленні положення по вертикалі та горизонталі від фронтального положення.

Визначення характеристик монітора за допомогою програми «PixPerAn»

Програма «PixPerAn» призначена для визначення швидкодії монітора, тобто швидкості промальовування кадрів. З її допомогою можливо охарактеризувати таку характеристику монітора як час відгуку пікселя. Для цього розробниками було підготовлено шість тестів, в яких різні фігури рухаються з різною швидкістю, при цьому дана швидкість визначається як швидкість промальовування кадрів.

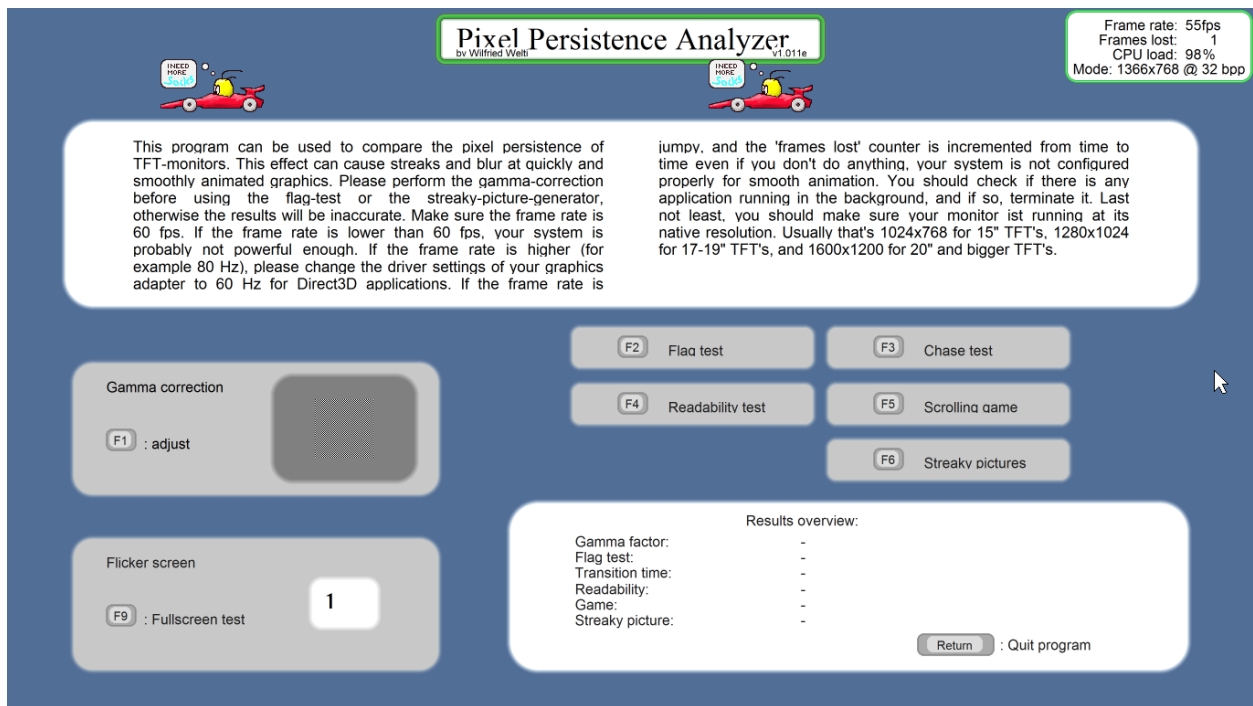


Рис.3.12. Інтерфейс програми «PixPerAn»

В правому верхньому кутку в зеленій рамці виведені дані про частоту оновлення екрану (Framerate), що виражається числом кадрів за секунду (fps), кількості «втрачених» кадрів (Frameslost), степені завантаження процесора (CPU load) в відсотках, обраний режим (Mode) роздільної здатності екрану, а також «глибину» представлення кольору – в кількості біт на один елемент зображення (bpp). Ці дані відображаються при виконанні будь якого з тестів, що проводяться за допомогою програми PixPerAn.

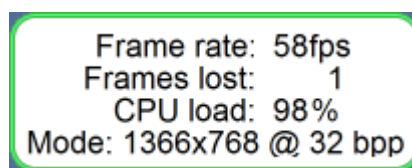


Рис.3.13 Індикатор роботи програми «PixPerAn»

Проведення випробувань за допомогою програми виконується наступним чином:

Регулювання гамма-характеристики монітору

- Перед початком роботи потрібно перевірити чи відповідає частота кадрів величині 60 Гц.

- Переконалися в тому, що на моніторі, який тестується, виставлено оптимальну роздільну здатність.

- Уважно розглянути червону «машинку», яка постійно проїздить на екрані. Її рух повинен бути плавним, без ривків.

- Налаштувати гамма-характеристику монітору (клавіша «F1») для забезпечення повторювання результатів при проведенні решти тестів. Невірно виставлена величина коефіцієнту гамма призведе до невірних результатів решти тестів: «з прапорцями» та з «змазаним» зображенням.

В нижній частині екрану розташований регулятор, який дозволяє змінити величину показника гамма монітору від 0.1 в крайньому лівому положенні до 4.0 в крайньому правому. Внизу екрану розташована також півтонова шкала з 32 градаціями сірого, яка наглядно демонструє відображення півтонів при зміні гамма- характеристики. Необхідно встановити яскравість та контрастність монітору таким чином, щоб всі ділянки півтонової шкали добре відображалися та займали весь динамічний діапазон яскравості екрану. Встановити коефіцієнт гамма з допомогою червоної полоси таким чином, щоб яскравість квадратів на задньому фоні по можливості співпадала з яскравістю сірого фону. В ідеальному випадку квадрати зникають при віддаленні від екрану на 2-3 метри. В багатьох моніторах величина коефіцієнта гамма залежить від кута огляду, таким чином неможливо зробити всі квадрати невидимі, в цьому випадку варто обрати коефіцієнт таким чином, щоб хоча б в середині екрану квадрати зникли.

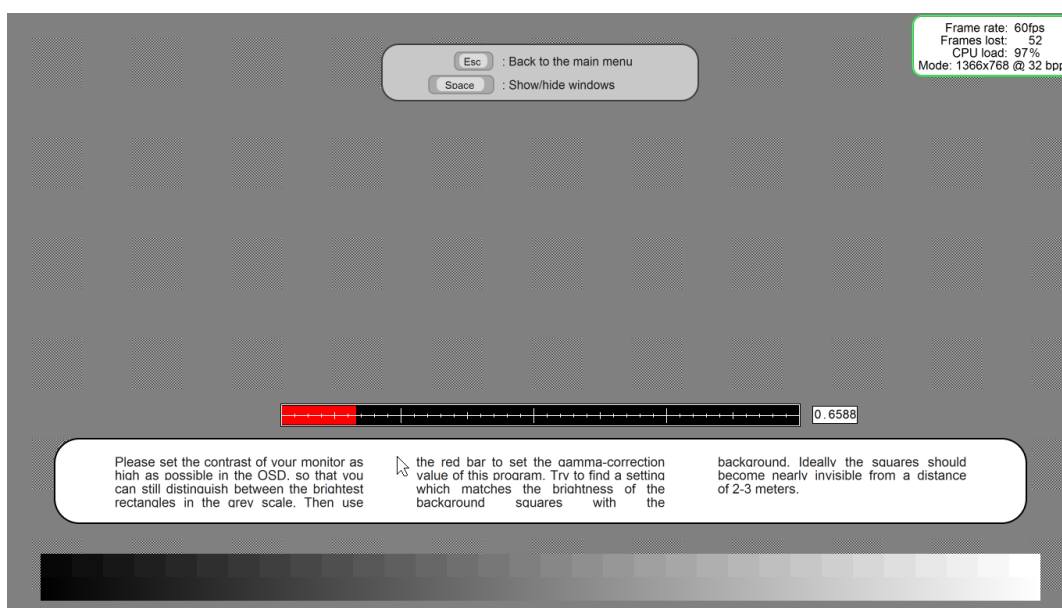


Рис.3.14. Вікно програми «PixPerAn» з відображенням гамма корекції

Тест «з прапорцями»

Для проведення тесту «з прапорцями» після натискання клавіші F2 відкривається вікно програми, в середній частині якого зліва на право переміщуються прапорці, розташовані на контрастному фоні. Клавіші F1 та F2 дозволяють змінити кольорову схему об'єктів. Два довгих регулятора в нижній частині екрану змінюють яскравість відповідно верхнього та нижнього рядів прапорців. Справа від них розташований короткий регулятор швидкості переміщення прапорців («Темпо:»), під ним – перемикач, який змінює границі регулювання яскравості прапорців від білого до сірого.

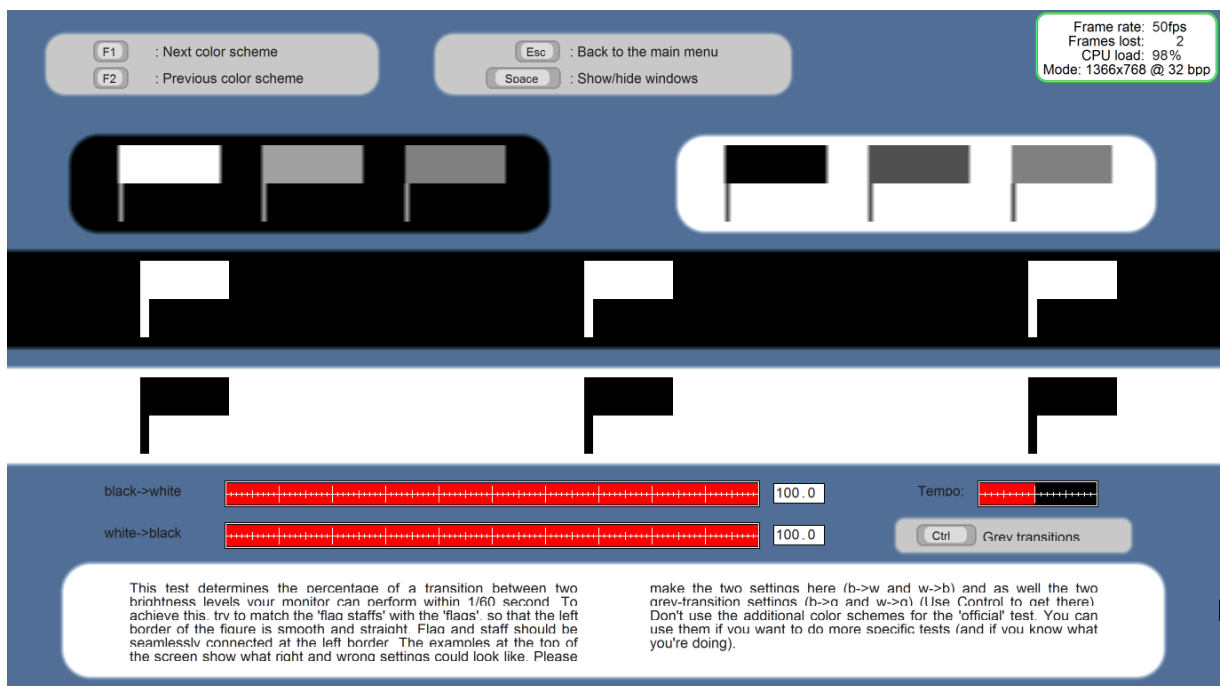


Рис.3.15 Вікно програми «PixPerAn» з відображенням тесту «з прапорцями»

Тест «з прапорцями» дозволяє визначити який відсоток від переходу між двома ступенями яскравості монітор виконує за один цикл відображення (1/60с). Тест виконується наступним чином: необхідно спочатку в режимі відображення чорно білих прапорців та при середній швидкості їх переміщення виставити для обох регуляторів яскравість прапорців таким чином, щоб вона зрівнялась з яскравістю штоків прапорців. Зверху зображені три приклади, середній варіант установки зображує правильний варіант. Важливо, щоб в точці з'єднання прапорця та його штока не було помітно різниці в їх окрасці. Після

необхідно переключитися в режим сірих кольорів (клавiша Ctrl) і виконати ту саму установку, виконуючи всі умови. Результатом тесту являються 4 числа (показники регуляторів).

Тест «переслідування»

Тест запускається клавiшою «F3». Призначення тесту заключається в оцінці інерційності РК монітору, яка помітна при зміні об'єктів, що рухаються. Від інерційності монітору страждають в першу чергу границі зображення, перпендикулярні напрямку їх руху. Програма відображає два прямокутника, що переміщуються по екрану на контрастному фоні з певною швидкістю.

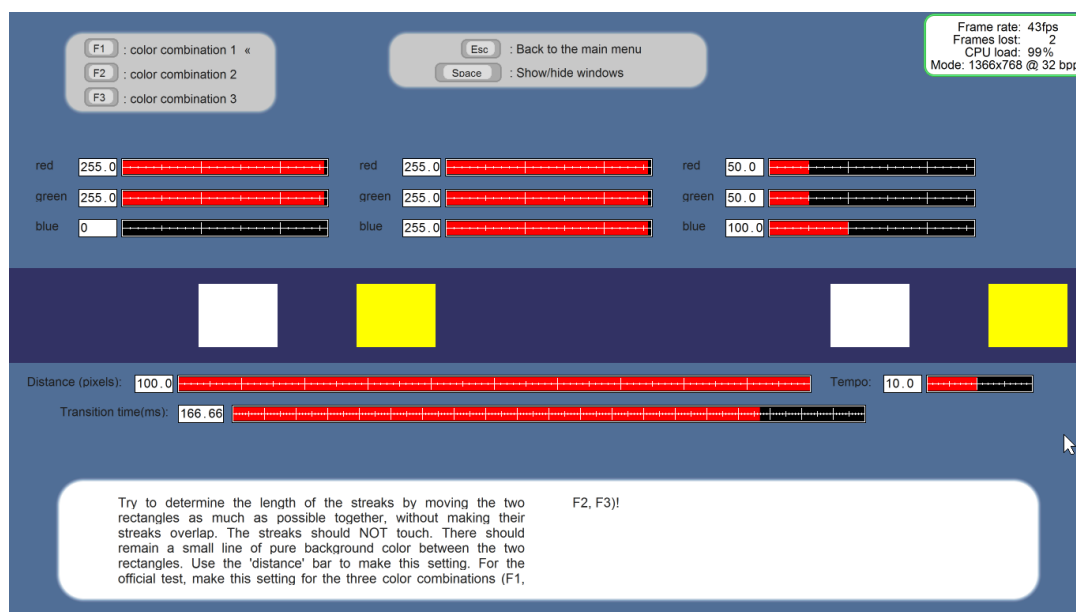


Рис.3.16. Вікно програми «PixPerAn» з відображенням тесту «переслідування»

Відстань між прямокутниками можна регулювати регулятором «Distance (pixels)». Необхідно встановити мінімальне значення цієї відстані, при якому ще можливо розпізнати неспотворений колір фону в проміжку між рухомими фігурами. Одночасно з цією установкою, переміщується регулятор нище «Transitiontime(ms)», який означає інтервал між обома прямокутниками (час переходу), показники якого є кількісним результатом тесту. Вище рухомих прямокутників розташовані три стовбці регуляторів, яка дозволяють встановити кольори першого прямокутника, другого та фону. Результати тесту представляють собою одне число для кожної кольорової схеми, для якої проводився тест.

Тест «розпізнавання знаків»

Тест служить для визначення впливу інерційності монітору на сприйняття зображення на ньому, а саме читання тесту з екрану. Читання ускладнюється якщо букви переміщуються і, як результат, «змазуються» в напрямку переміщення. Тест запускається клавішею F4. Після запуску тесту на екрані повільно на протязі 1 хв. Переміщуються випадкова послідовність букв латинського алфавіту, яку необхідно розпізнати на надрукувати з допомогою клавіатури в світлий прямокутник в центрі екрану.

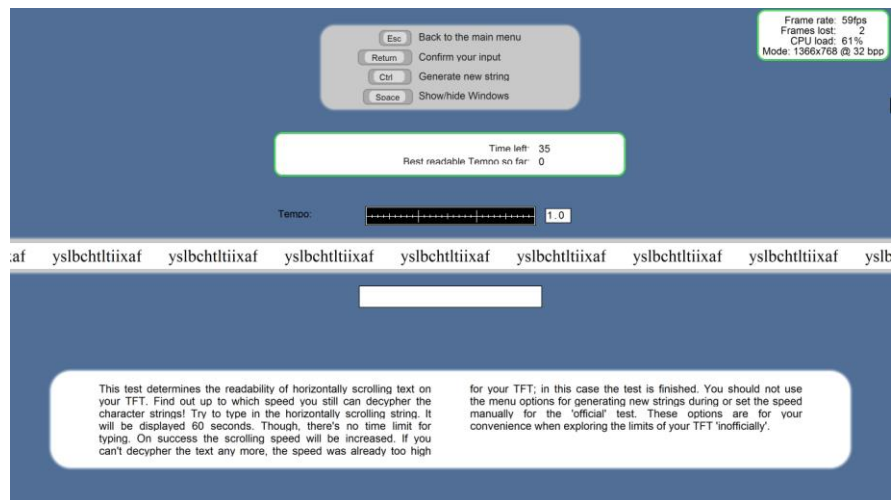


Рис.3.17. Вікно програми «PixPerAn» з відображенням тесту «розпізнавання знаків»

Для вводу тексту немає обмежень в часі. Після вводу всіх букв необхідно натиснути клавішу «Enter» на клавіатурі або клавішу «Return» на екрані. У випадку успішного проходження тесту з'явиться напис «Inputcorrect», і регулятор швидкості переміщення букв («Tempo:»), розташований в середині екрану над буквами переходить в наступне (більш праве) положення. Швидкість збільшується. У випадку, коли буде допущена одна помилка при вводі літер, з'явиться напис «Inputincorrect». Якщо буде прочитано та введено більш ніж одна літера, то тест вважається закінченим. В верхньому прямокутнику з'являється напис, що показує номер тесту який дав позитивний результат при невеликій швидкості пробігу тексту («Bestreadable Temposofar:X –X номер тесту) – він являється кінцевим результатом тесту.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТУ РІДКОКРИСТАЛІЧНОЇ ПАНЕЛІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ІНДИКАТОРА

4.1. Розробка технології вимірювання оптичних параметрів рідкокристалічних індикаторів

Рідкокристалічні індикатори набули широкої популярності в сфері авіабудування за рахунок численних переваг, але суттєвим недоліком даних пристроїв відображення інформації являється спотворення передачі кольору при збільшенні кута огляду. Оскільки для пілота необхідно, щоб будь яка інформація, що відображається на авіаційному індикаторі була чіткою для сприйняття незалежно від кутів огляду, важливо визначити наскільки кут огляду впливає на якість передачі кольорів.

В даному розділі розглянуто технології вимірювання спотворень передачі кольору на екрані при різних кутах огляду.

Для оцінки спотворення буди проведені два експерименти. Перший ґрунтується на вимірюванні діаграми випромінювання (яскравості) субпікселя при різних рівнях вхідного сигналу. Другий експеримент ґрунтується на візуальній оцінці зміни зображення під певним кутом за допомогою програми «ColorExplorer».

Вимірювання діаграм випромінювання

В даному експерименті були досліджені діаграми направленості яскравості світіння субпікселя рідкокристалічного монітора при різних рівнях вхідного сигналу. Вхідний сигнал представляє собою сигнал, що передається монітору з персонального комп'ютера.

Кафедра авіоніки				НАУ 21 06 74 000 ПЗ			
Виконав	Ковальчук С.В.			ТЕХНОЛОГІЯ ЕКСПЕРИМЕН- ТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТУ РІДКОКРИСТАЛІЧНОЇ ПАНЕЛІ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ІНДИКАТОРА	Літера	Аркуш	Аркуші
Керівник	Белінський В.М.						
Консульт.	Белінський В.М.						
Н-контр.	Левківський В.В.				173 «Авіоніка»		
Зав. каф.	Павлова С.В.						

При використанні аналогового інтерфейсу передачі (VGAкабель), вхідний сигнал – це напруга, що діє на 1 канал (R), 2 канал (G), чи 3 канал (B) і змінюється в межах $1 \dots 0 \text{ V}$ кроком в $1/256 \text{ V}$. При використанні цифрового інтерфейсу передачі вхідний сигнал – це номер градації від 0 до 255 з кроком в 1 градацію.

В будь якому випадку амплітуда вхідного сигналу розбита на 256 дискретних рівнів (градацій), тому будемо вважати, що вхідний сигнал вимірюється в градаціях (від 0 до 255) і позначається L_{in} .

В експерименті використовується:

- Рідкокристалічний монітор (LCD Samsung);
- Експериментальна установка.

Визначення форми діаграми випромінювання проводиться в горизонтальній площині для 11 значень рівня вхідного сигналу.

Таблиця 4.1

Діаграма випромінювання пікселя

Координати кольору в системі RGB	0, 0, 0	25, 25, 25	50, 50, 50	75, 75, 75	100, 100, 100	125, 125, 125	150, 150, 150	175, 175, 175	200, 200, 200	225, 225, 225	250, 250, 250
Амплітуда відеосигналу	0	0.098	0.196	0.294	0.392	0.49	0.588	0.686	0.784	0.882	1
Рівень вхідного сигналу (в градаціях)	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250

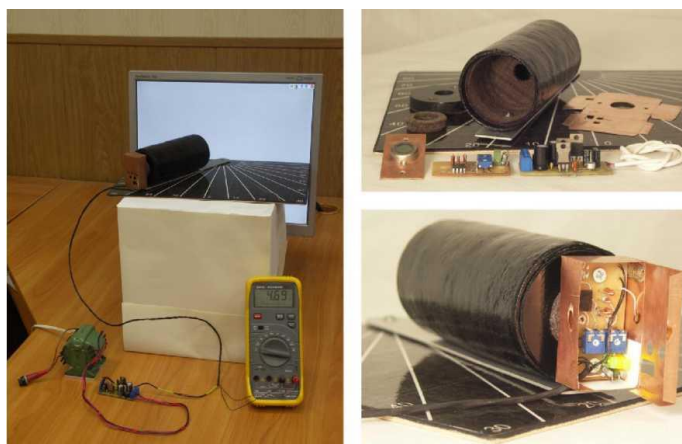


Рис.4.1. Фото експериментальної установки

Експериментальна установка розміщується посередині екрану, вона складається з вимірювального приладу, який сприймає колір в рамках тілесного кута $1.495 \cdot 10^{-3}$ та вимірює яскравість субпікселей (дана конструкція приладу дозволяє отримати досить вузьку діаграму направленості) та з перетворювача «світло-напруга» (складається з фотодіода ФД-7К та операційного підсилювача).

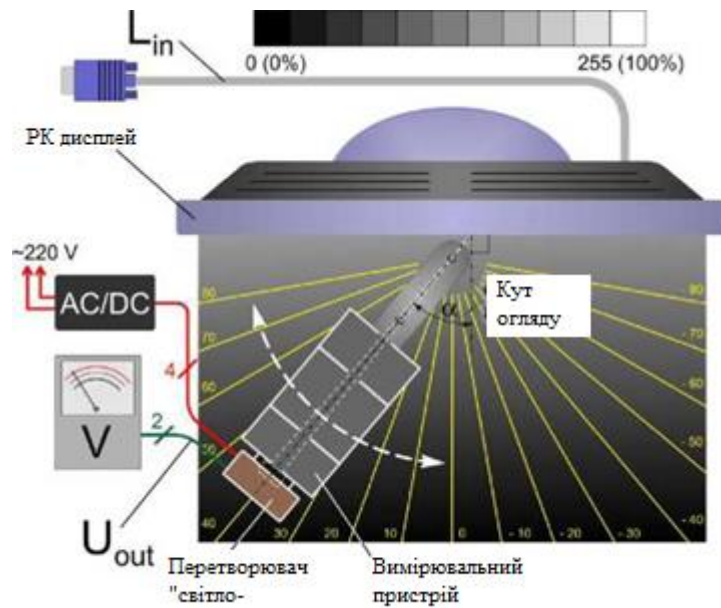


Рис.4.2. Загальна будова експериментальної установки

Для вимірювання діаграми направленості яскравості використовується спеціальний прилад, який сприймає колір в межах тілесного кута $1.495 \cdot 10^{-3}$ стерадіан при куті 2.5° . За міру тілесного кута приймається площа частини поверхні сфери, що лежить всередині даного кута.

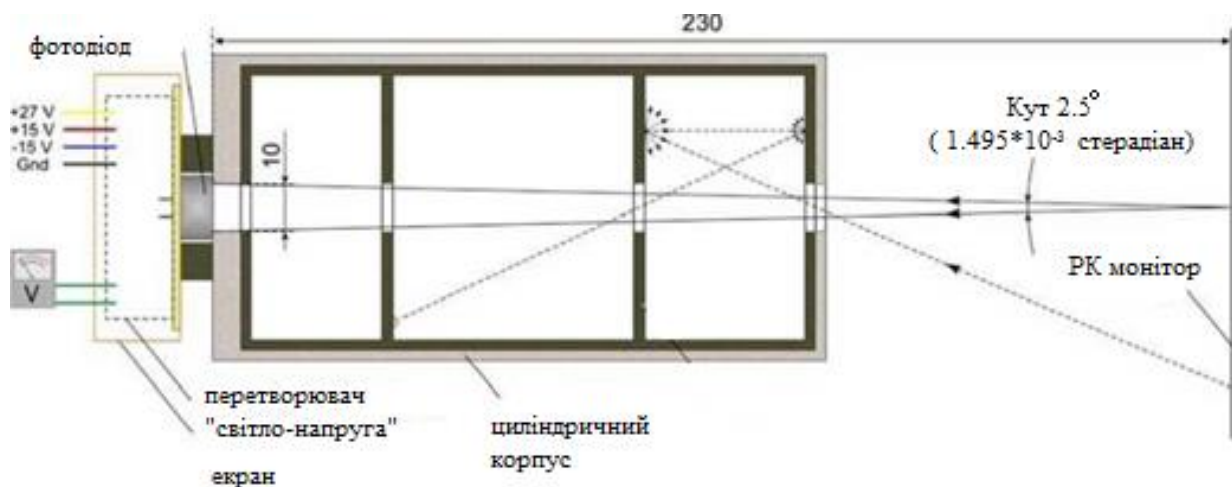


Рис.4.3. Вимірювальний прилад

Вимірювання проводяться для 15 кутів огляду: від -70° до 70° з кроком 10° .

Вимірні значення заносимо до таблиці.

Таблиця 4.2

	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	255
-70°	3,563	3,575	3,597	3,609	3,625	3,640	3,658	3,677	3,705	3,764	3,860
-60°	3,567	3,589	3,637	3,666	3,694	3,716	3,748	3,788	3,848	3,956	4,083
-50°	3,571	3,599	3,679	3,771	3,832	3,873	3,950	4,067	4,187	4,339	4,574
-40°	3,575	3,610	3,715	3,861	4,039	4,231	4,500	4,739	5,065	5,311	5,714
-30°	3,578	3,618	3,742	3,934	4,198	4,524	4,923	5,344	5,922	6,483	7,111
-20°	3,580	3,625	3,760	3,983	4,295	4,689	5,200	5,684	6,400	7,121	7,933
-10°	3,583	3,629	3,775	4,015	4,352	4,775	5,306	5,838	6,637	7,454	8,334
0°	3,583	3,632	3,780	4,025	4,370	4,812	5,353	5,922	6,729	7,565	8,499
10°	3,583	3,630	3,778	4,016	4,362	4,792	5,331	5,867	6,671	7,488	8,374
20°	3,581	3,627	3,768	3,997	4,320	4,730	5,215	5,747	6,479	7,248	8,077
30°	3,579	3,623	3,753	3,961	4,239	4,586	5,032	5,471	6,063	6,656	7,286
40°	3,576	3,614	3,727	3,889	4,087	4,388	4,607	4,868	5,231	5,557	5,938
50°	3,573	3,604	3,684	3,781	3,870	3,936	4,050	4,200	4,396	4,579	4,790
60°	3,569	3,591	3,636	3,670	3,698	3,744	3,782	3,844	3,929	4,040	4,225
70°	3,564	3,574	3,595	3,611	3,626	3,643	3,656	3,678	3,703	3,767	3,856

По результатах вимірів побудована діаграма випромінювання.

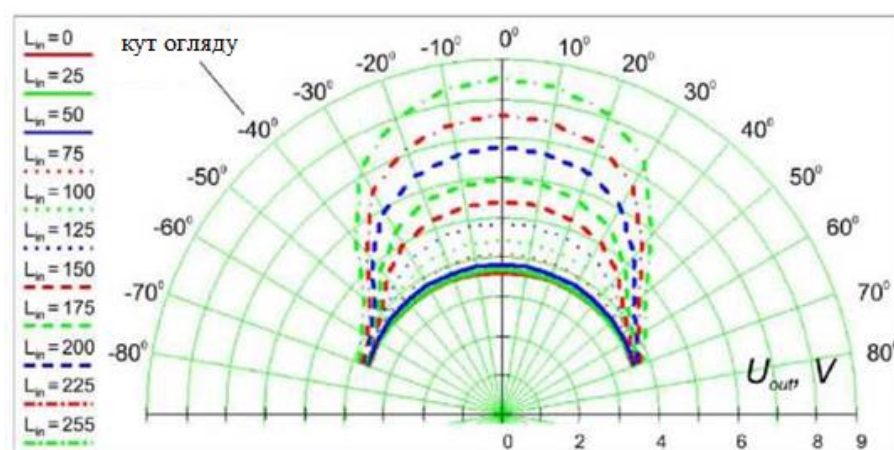


Рис.4.4 Діаграма випромінювання

Темновий струм фотодіода рівний напрузі 3.536 V.

Значення яскравості вираховуємо як різницю:

$$U_{out} - U_{dark\ current} = L_{out} = brightness$$

Таблица 4.3

	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	255
-70°	0.027	0.039	0.061	0.073	0.089	0.104	0.122	0.141	0.169	0.228	0.324
-60°	0.031	0.053	0.101	0.13	0.158	0.18	0.212	0.255	0.312	0.42	0.547
-50°	0.035	0.063	0.143	0.235	0.296	0.337	0.414	0.513	0.651	0.803	1.038
-40°	0.039	0.074	0.179	0.325	0.503	0.695	0.964	1.203	1.529	1.775	2.178
-30°	0.042	0.082	0.206	0.398	0.662	0.988	1.387	1.808	2.389	2.947	3.575
-20°	0.044	0.089	0.224	0.447	0.759	1.153	1.664	2.148	2.864	3.585	4.397
-10°	0.047	0.093	0.239	0.479	0.816	1.239	1.77	2.302	3.101	3.918	4.798
0°	0.047	0.096	0.244	0.489	0.834	1.276	1.817	2.386	3.193	4.029	4.963
10°	0.047	0.094	0.242	0.48	0.826	1.256	1.795	2.331	3.135	3.952	4.838
20°	0.046	0.091	0.232	0.461	0.784	1.194	1.679	2.211	2.943	3.712	4.541
30°	0.043	0.087	0.217	0.425	0.703	1.05	1.496	1.935	2.527	3.12	3.75
40°	0.04	0.078	0.191	0.353	0.551	0.772	1.071	1.333	1.695	2.021	2.402
50°	0.037	0.068	0.148	0.245	0.334	0.4	0.514	0.664	0.86	1.043	1.254
60°	0.033	0.055	0.1	0.134	0.162	0.208	0.246	0.308	0.393	0.504	0.689
70°	0.028	0.038	0.059	0.075	0.09	0.107	0.12	0.142	0.167	0.231	0.32

	-70°	-60°	-50°	-40°	-30°	-20°	-10°	0°
Контраст	12	17.65	29.66	55.85	85.12	99.93	102.09	105.6

10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
102.94	98.72	87.21	60.05	33.9	20.88	11.43

Використовуючи дані з таблиці, побудуємо залежність яскравості ($L_{out} - U_{dark\ current}$) від величини вхідного сигналу (градації L_{in}) для різних кутів огляду.

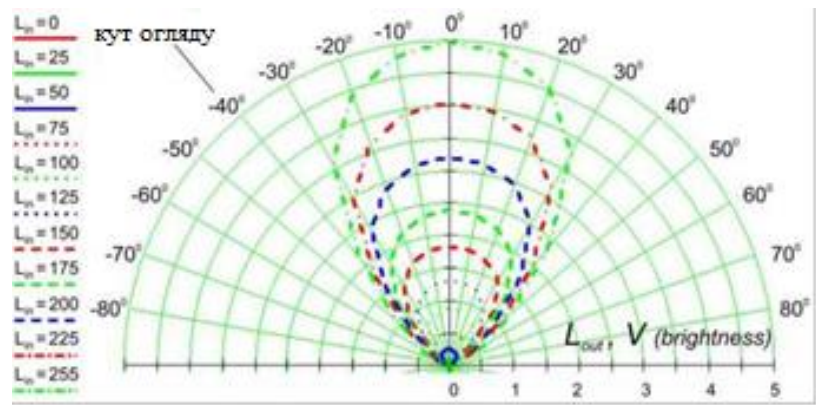


Рис.4.5. Діаграма випромінювання в полярній системі координат

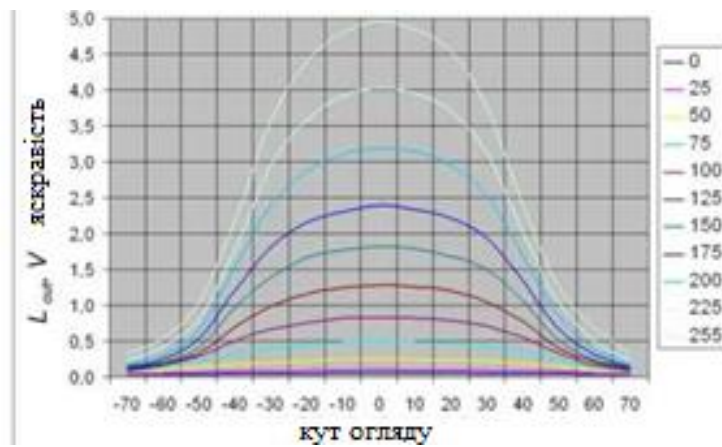


Рис.4.6. Діаграма випромінювання в прямокутній системі координат

Використовуючи дані з таблиці 1 побудуємо графік залежності яскравості ($L_{out} - U_{darkcurrent}$) від величини вхідного сигналу (градації L_{in}) для різних кутів огляду.

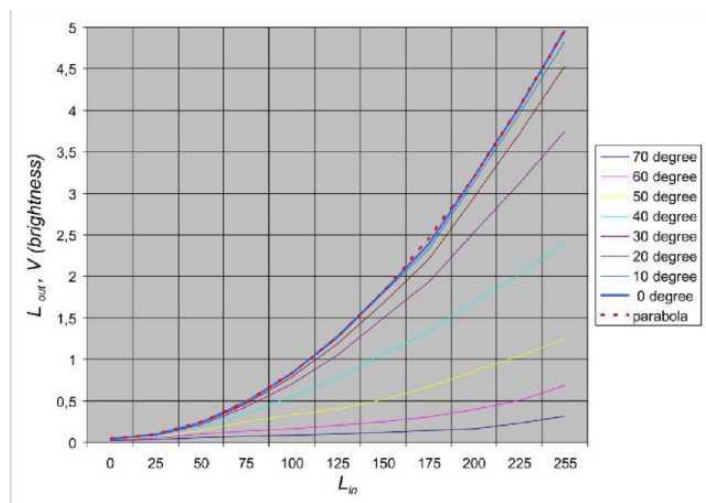


Рис.4.7. Залежність яскравості від вхідного сигналу для різних кутів огляду

З графіка видно, що крива залежності яскравості співпадає з параболічною залежністю.

Також побудуємо графік залежності контрасту від різних кутів огляду. Контраст визначаємо як відношення яскравості максимальної та мінімальної градації.

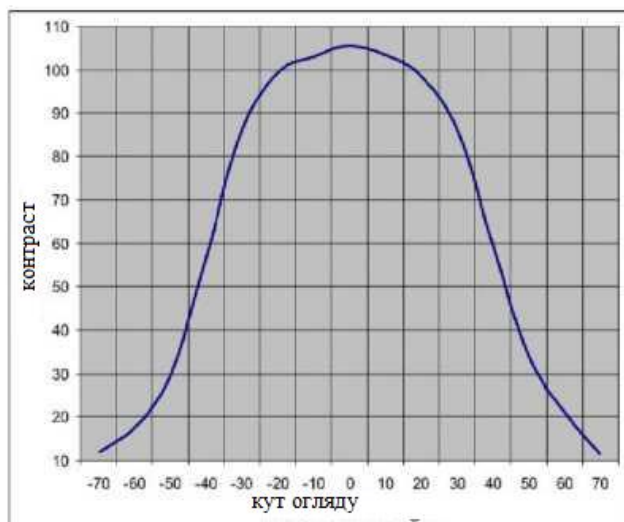


Рис.4.8. Графік залежності контрасту від кута огляду

Розділимо значення в таблиці на максимальне значення в кожному стовбці для отримання діаграми направленості приведеної до одиниці.

Таблиця 4.4

	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	255
-70°	0.581	0.406	0.25	0.149	0.107	0.082	0.067	0.059	0.053	0.057	0.065
-60°	0.662	0.55	0.414	0.266	0.189	0.141	0.117	0.106	0.098	0.104	0.11
-50°	0.747	0.655	0.586	0.481	0.355	0.264	0.228	0.223	0.204	0.199	0.209
-40°	0.819	0.771	0.732	0.665	0.603	0.545	0.531	0.504	0.479	0.441	0.439
-30°	0.885	0.85	0.843	0.814	0.794	0.774	0.763	0.758	0.747	0.731	0.72
-20°	0.94	0.923	0.917	0.914	0.91	0.904	0.916	0.9	0.897	0.89	0.886
-10°	0.989	0.972	0.98	0.98	0.978	0.971	0.974	0.965	0.971	0.972	0.967
0°	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10°	0.994	0.981	0.991	0.982	0.99	0.984	0.988	0.977	0.982	0.981	0.975
20°	0.979	0.946	0.951	0.943	0.94	0.936	0.924	0.927	0.922	0.921	0.915

30°	0.923	0.902	0.89	0.869	0.843	0.823	0.823	0.811	0.791	0.774	0.756
40°	0.86	0.812	0.784	0.722	0.661	0.605	0.589	0.559	0.531	0.502	0.484
50°	0.781	0.707	0.607	0.501	0.4	0.313	0.283	0.278	0.269	0.259	0.253
60°	0.694	0.568	0.41	0.274	0.194	0.163	0.135	0.129	0.123	0.125	0.139
70°	0.594	0.396	0.242	0.154	0.108	0.084	0.066	0.059	0.052	0.057	0.064

По даним таблиці будемо діаграму направленості приведену до одиниці.

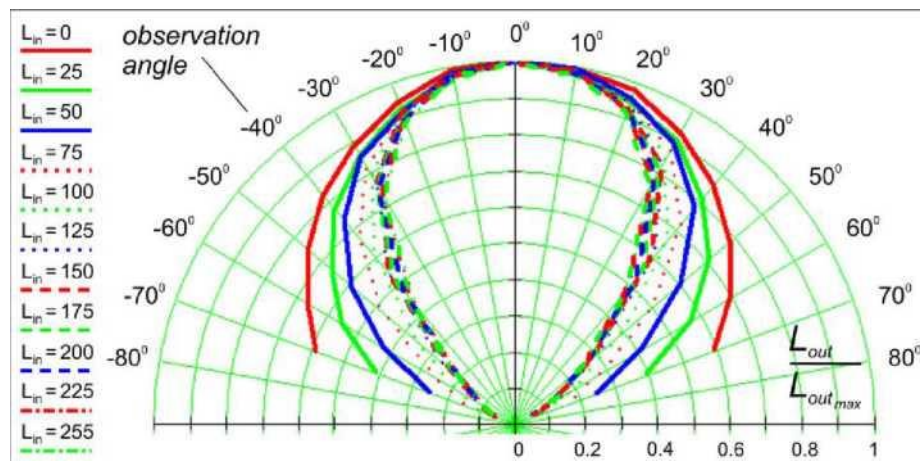


Рис.4.9. Нормована діаграма випромінювання

Приведення до одиниці дозволяє отримати графіки, які наглядно показують різницю в формі (ширині) діаграми направленості яскравості екрану, що відображає різні градації сірого.

Дивлячись на графік можна зробити висновок, що при зменшенні вхідного сигналу діаграма направленості стає ширшою.

Розглянемо випадок, коли на екрані РКІ відображається піксель, субпікселі якого мають різну яскравість, наприклад колір з координатами R=255, G=150, B=50. При огляді такого пікселя під кутом наприклад 40° яскравість субпікселя R зменшиться на 52% (це видно з таблиці 4), яскравість субпікселя G зменшиться на 41%, а субпікселя B – на 22%. Таким чином, відношення яскравостей субпікселей буде порушено, і, відповідно, зміниться не тільки яскравість пікселя, але й його колір. Якщо розглянути випадок, коли яскравості субпікселей однакові (R=120, G=120, B=120), то зменшення яскравості при збільшенні кута огляду буде однакове для всіх субпікселей, тому яскравість

пікселя зміниться, а колір ні. Така ж ситуація буде в тому випадку, коли два субпікселя з трьох мають нульову яскравість, наприклад, коли $R=225$, $G=0$, $B=0$, при зміні кута огляду яскравість також зміниться, а колір ні.

Дані, отримані в результаті експерименту, характеризують відносну зміну яскравості субпікселя в залежності від рівня вхідного сигналу та кута огляду. Для оцінки зміни кольору сумарного випромінювання трьох субпікселей (червоного, зеленого та синього) цього недостатньо, необхідним є перетворення яскравості субпікселей, яка вимірювалася за допомогою приладу, в абсолютне значення відповідного вхідного сигналу.

Розглянемо перетворення на конкретному прикладі. Нехай на екрані РКІ відображається прямокутник з рівномірною заливкою кольором з координатами $R=150$, $G=50$, $B=255$. Виберемо кут огляду 40° . Кожен піксель складається з трьох субпікселей: червоного, зеленого та синього. Червоному субпікселю відповідає вхідний сигнал $L_{in}=150$, що поступає від відеокарти комп'ютера. Яскравість цього субпікселя вимірюється експериментальною установкою і, відповідно до таблиці 3, складає $L_{out\ 0^\circ} = 1.817\text{ V}$ (при куті огляду 0°) та складає $L_{out\ 40^\circ} = 1.071\text{ V}$ (при куті огляду 40°). Необхідно визначити рівень вхідного сигналу (L_{in}), що відповідає пікселю, яскравість якого, виміряна під кутом огляду 0° , рівна 1.071 V .

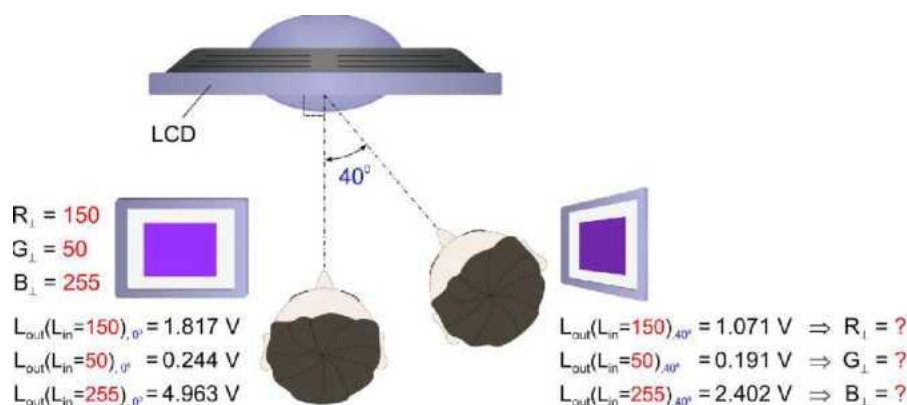


Рис.4.10 Перетворення даних в координати кольору

Для цього необхідно використати рис.5, на кому видно, що для кута огляду 0° залежність яскравості L_{out} від вхідного сигналу L_{in} описується параболою.

Тому для визначення вхідного сигналу L_{in} достатньо взяти корінь від відповідного значення яскравості L_{out} .

Так як вхідний та вихідний сигнали вимірюються в різних величинах і мають різний масштаб, то перед тим, як вираховувати корінь квадратний, необхідно виконати перетворення до одиниці. Алгоритм перетворення L_{in} в L_{out} зображений в таблиці.

Таблиця 4.5

	$L_{in}=255,$ 0°	$L_{in}=255,$ 40°	$L_{in}=255,$ 40°	$L_{in}=150,$ 40°	$L_{in}=50,$ 40°	$L_{in}=0,$ 0°
L_{out}, V	4.963	2.402	2.021	1.071	0.191	0.047
$(L_{out} - 0.047), V$	4.916	2.355	1.974	1.024	0.144	0
$\frac{L_{out} - 0.047}{4.916}$	1	0.479	0.402	0.208	0.029	0
$\sqrt{\frac{L_{out} - 0.047}{4.916}}$	1	0.692	0.634	0.456	0.171	0
$\sqrt{\frac{L_{out} - 0.047}{4.916}}$ * 255, luminance range	255	177	162	116	44	0

Таким чином, червоний субпіксель, якому відповідає значення вхідного сигналу $L_{in} = 150$, під кутом 40° має таку саму яскравість, як червоний субпіксель з значенням $L_{in} = 116$ під прямим кутом, так як в обох випадках вимірювальний пристрій показує значення 1.071 V.

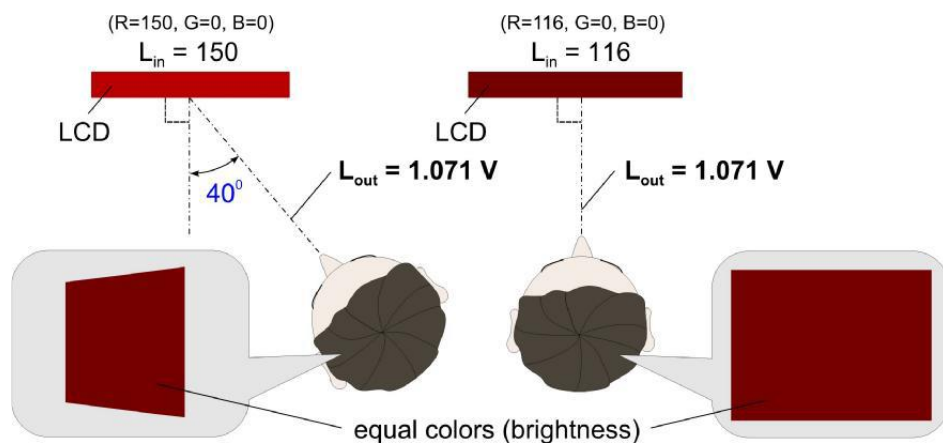


Рис.4.11 Вирахування вхідного сигналу L_{in} по показникам приладу L_{out}

Візуальна оцінка зміни кольору

Візуальна оцінка проводиться наступним чином: спостерігач дивиться на екран монітору під кутом 40° і запам'ятовує колір прямокутника. Після цього спостерігач запускає програму «Color Explorer» і, дивлячись на екран під кутом 0° , намагається підібрати точно такий самий колір.

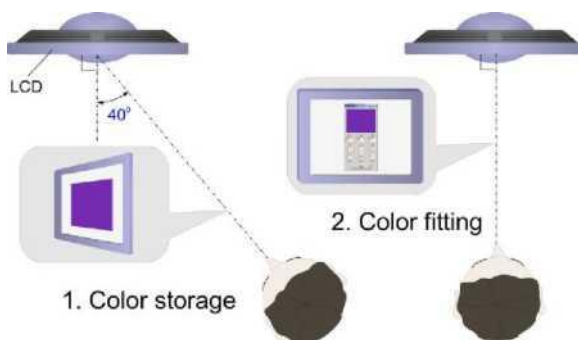


Рис. 4.12. Візуальна оцінка зміни кольору

Для підвищення точності вимірювань було обрано 4 спостерігача, кожен з яких проводив вимірювання для кожного кольору по 6 разів, після чого всі значення зводились до середніх значень.

Порівняння результатів двох експериментів зобразимо на прикладі 6 кольорів, що випробовувались, які можна назвати насиченими.

Координати насичених кольорів підбрано таким чином, щоб субпікселям червоного, зеленого та синього кольорів відповідали різні рівні вхідних сигналів. При цьому субпікселі будуть мати різну яскравість і, відповідно,

діаграми випромінювання приведені до одиниці будуть відрізнятися по формі (ширині).

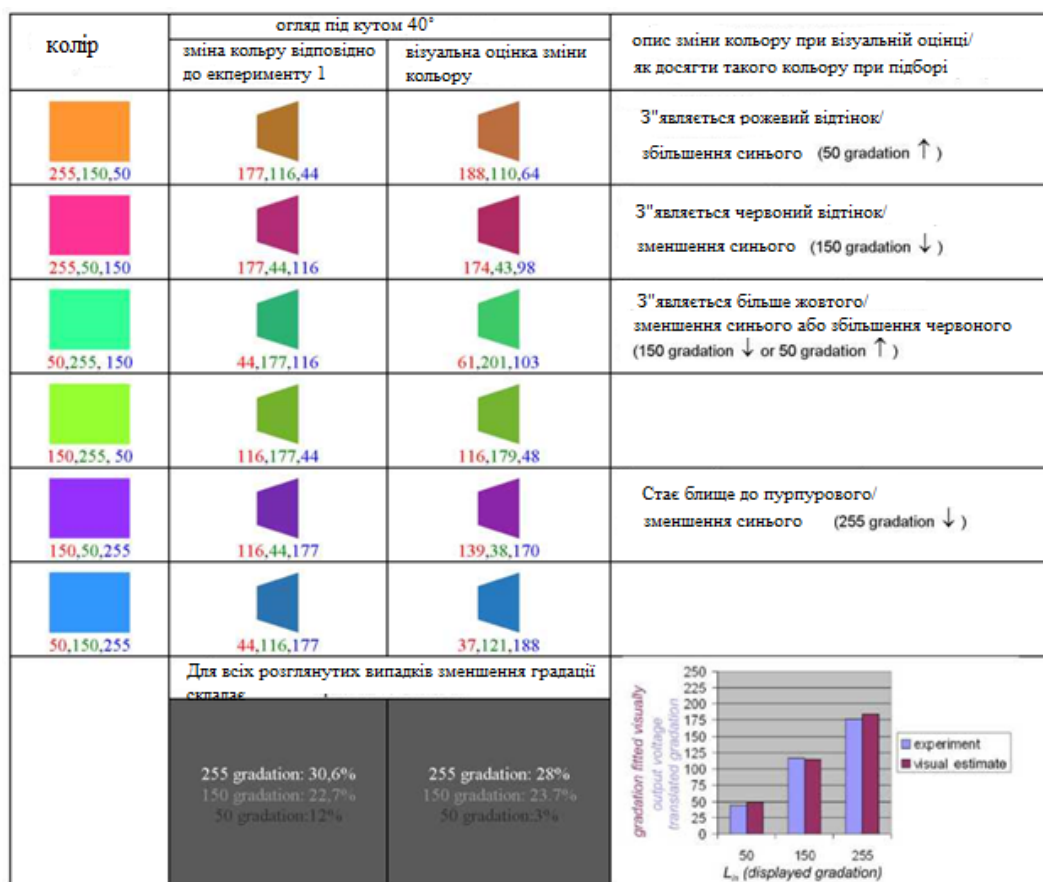


Рис.4.13 Порівняння результатів експериментів

В нижній строчці таблиці зображено середні значення відносного зниження яскравості для кожної градації. Помітно, що результати візуального огляду підтверджують висновок, зроблений раніше, що зі зменшенням вхідного сигналу діаграма направленості яскравості стає ширшою.

4.2. Особливості ТО БФІ

Технічне обслуговування КСЕІС передбачає наступні режими:

- режим самоконтролю засобами ВСК з видачою результатів контролю на власні БФІ, а також по запиту в БСТО;
- робочий режим.

Режим самоконтролю.

Режим самоконтролю проводиться тільки в наземних умовах по команді з будь якого ПУИ при початковому включенні, або при команді БСТО. При функціонуванні КСЕІС в режимі самоконтролю виконання задач

призупиняється і КСЕІС виконує перевірку справності своїх блоків. Після завершення перевірки, видачі результатів на БФІ та в БСТРО, КСЕІС повертається в робочий режим. КСЕІС забезпечує прийом інформації від бортових систем в вигляді цифрового послідовного коду.

Забезпечується прийом наступних видів інформації:

- сигналів і параметрів, які передаються бортовими системами;
- геометричної висоти польоту, що видається висотоміром;
- даних про метеорологічні утворення в напрямку польоту, що передаються бортовими МНРЛС, і даних про підвищення рельєфу, що передаються від СРППЗ;

- даних про повітряний рух навколо ПС, що передаються від TCAS;

- сигналів БСТО.

Робочий режим.

Реконфігурація функціонального призначення індикаторів. Програмна реконфігурація функціонального призначення індикаторів екіпажу при відмовах індикаторів чи кіл електроживлення (в тому числі відключені стани індикаторів) повинна проводитися відповідно до таблиці, зображеної на Рис. 4.14.

Вихідна функція кожного індикатора повинна визначатися його місцем установки та задаватися автоматично.

ПРИМІТКА. Реконфігурація функціонального призначення індикаторів при необхідності може змінюватися вручну за допомогою режимних кнопок на лицевих панелях екранних індикаторів:

«+» – індикатор справний;

«-» – відмова індикатора;

В режимі резервного управління з робочого місця КПС (2П) можна управляти індикаторами робочого місця 2П (КПС).

Реконфігурація блоків обчислювальних пристроїв БВУ

1. БВУ лівого борту при нормальній роботі формує інформацію для каналу КПС КПІ (№ 1), БФІ (№ 2), КІСС, а при отриманні признаку відмови БВУ правого борту - передає інформацію для каналу 2П.

2. БВУ правого борту при нормальній роботі формує інформацію для каналу 2П, МФІ (№ 4), КПІ (№ 5), а при отриманні признаку відмови БВУ лівого борту - передає інформацію для каналу КПС.

3. При відмову ПУИ в каналі КПС (2П) на аналогічному ПУИ в каналі 2П (КПС) в ручному режимі може бути натиснута кнопка «РЕЗ УПР», що дає змогу управляти з ПУИ в 2-му каналі (1-каналі), при цьому не повинні порушуватися всі раніше обрані режими в 2-му каналі (1 каналі).

№№ ситуацій	НОМЕРА ІНДИКАТОРОВ					Изменение функциональных назначений индикаторов				
						Рабочее место КВС		Общий индикатор	Рабочее место 2П	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	+	+	+	+	+	КПИ	МФИ	КИСС	МФИ	КПИ
2	+	+	+	+	-	КПИ	МФИ	КИСС	КПИ	-
3	+	+	+	-	+	КПИ	МФИ	КИСС	-	КПИ
4	+	+	-	+	+	КПИ	КИСС	-	МФИ	КПИ
5	+	-	+	+	+	КПИ	-	КИСС	МФИ	КПИ
6	-	+	+	+	+	-	КПИ	КИСС	МФИ	КПИ
7	+	+	+	-	-	КПИ	МФИ	КИСС	-	-
8	+	+	-	+	-	КПИ	КИСС	-	КПИ	-
9	+	-	+	+	-	КПИ	-	КИСС	КПИ	-
10	-	+	+	+	-	-	КПИ	КИСС	КПИ	-
11	+	+	-	-	+	КПИ	КИСС	-	-	КПИ
12	+	-	+	-	+	КПИ	-	КИСС	-	КПИ
13	-	+	+	-	+	-	КПИ	КИСС	-	КПИ
14	+	-	-	+	+	КПИ	-	-	КИСС	КПИ
15	-	+	-	+	+	-	КПИ	-	КИСС	КПИ
16	-	-	+	+	+	-	-	КИСС	МФИ	КПИ
17	+	+	-	-	-	КПИ	КИСС	-	-	-
18	+	-	+	-	-	КПИ	-	КИСС	-	-
19	-	+	+	-	-	-	КПИ	КИСС	-	-
20	+	-	-	+	-	КПИ	-	-	КПИ	-
21	-	+	-	+	-	-	КПИ	-	КПИ	-
22	-	-	+	+	-	-	-	КИСС	КПИ	-
23	+	-	-	-	+	КПИ	-	-	-	КПИ
24	-	+	-	-	+	-	КПИ	-	-	КПИ
25	-	-	+	-	+	-	-	КИСС	-	КПИ
26	-	-	-	+	+	-	-	-	КИСС	КПИ

Рис.4.14. Реконфігурація функціонального призначення індикаторів КСЄИС-148

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Вступ

Дипломна робота виконана на тему: «Ефективність відтворення відеоінформації на багатофункціональному індикаторі». Результатом виконання дипломної роботи є розробка технології вимірювання оптичних параметрів рідкокристалічних панелей багатофункціонального індикатора.

Суб'єктом охорони праці є інженер-технолог. Його безпосередніми обов'язками є експериментальне дослідження макету рідкокристалічної панелі багатофункціонального індикатора, розробка технології вимірювання оптичних параметрів рідкокристалічних панелей багатофункціонального індикатора. Місцем роботи інженера-технолога є робочий цех авіаційного науково-технічного комплексу.

Розробка розділу «Охорона праці» необхідна для виявлення та аналізу шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють на інженера-технолога на його робочому місці, а також для розробки заходів з охорони праці, які забезпечують здоров'я і безпечні та нешкідливі умови праці на робочому місці.

5.2. Аналіз умов праці на робочому місці інженера-технолога

5.2.1. Організація робочого місця інженера-технолога

Робочим місцем інженера-технолога є робочий цех, який знаходиться в одному із приміщень науково-технічного комплексу авіазаводу.

Кафедра авіоніки				НАУ 21 06 74 000 ПЗ			
Виконав	Ковальчук С.В.			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літера	Аркуш	Аркваші
Керівник	Белінський В.М.						
Консульт.	Козлітін О.О.						
Н-контр.	Левківський В.В.						
Зав. каф.	Павлова С.В.						
					173 «Авіоніка»		

Робочий цех розрахований для роботи п'яти інженерів і знаходиться на другому поверсі приміщення. Лінійні розміри робочого цеху становлять 8м×4.5м, висота стелі 3,2м. Цех має природне і штучне освітлення. Наявна система кондиціонування та зволоження повітря. Відповідно до ДБН 22-28-2010 «Будинки адміністративного та побутового призначення», площу приміщень слід приймати з розрахунку не менше 6 м², а об'єм – не менше 20 м³ на робоче місце одного працівника. В даному випадку площа на одного інженера-технолога складає 7,2 м², а об'єм – 23,04 м³. До складу робочого місця інженера-технолога входить: письмовий стіл, стілець, персональний комп'ютер та персональний принтер. Один додатковий принтер загального користування розрахований на окремому столі для зручності усіх працівників.

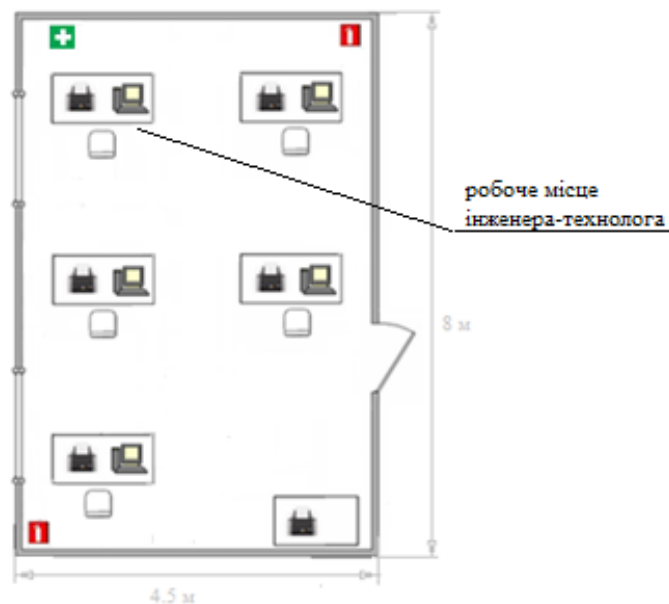


Рис.5.1 Схема робочого місця інженера-технолога

5.2.2. Перелік шкідливих та небезпечних виробничих чинників

Враховуючи вимоги Міждержавного стандарту ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.», а також Наказ Міністерства Охорони Здоров'я України від 8.04.2014р. № 248 про затвердження «Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості

трудового процесу.», можна виділити наступні шкідливі чинники, які впливають на інженера-технолога під час роботи в робочому цеху:

- Сенсорні навантаження;
- Підвищений рівень електромагнітного випромінювання;
- Робоча поза;
- Понижена контрастність;
- Недостатня кількість природного світла.

5.2.3 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих чинників, що діють на робочому місці інженера-дослідника

5.1.1.1. Сенсорні навантаження

Сенсорне навантаження являється характеристикою напруженості трудового процесу згідно Наказу Міністерства Охорони Здоров'я України від 8.04.2014р. № 248 про затвердження «Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». На робочому місці інженера-технолога сенсорне навантаження спричинене тим, що більша частина роботи проводиться за персональним комп'ютером. Клас умов праці за показниками напруженості, відповідно до Додатку 16 до Наказу Міністерства Охорони Здоров'я України від 8.04.2014р. № 248 про затвердження «Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» визначається наступними показниками:

- тривалістю зосередження уваги (в % від часу зміни) – більше 75% відноситься до класу 3.1.

- навантаженням на зоровий аналізатор;

- розміром об'єкта розрізнення (при відстані від очей працюючого до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), мм, % часу зміни. - 5,0-1,1 мм більше 50% часу відноситься до класу 2.

Враховуючи названі показники, робота інженера-технолога відноситься до 3.1 класу умов праці і є шкідливою напруженою працею. Враховуючи це необхідно провести розробку заходів з охорони праці для зменшення шкідливого впливу на роботу інженера-технолога.

5.1.1.2. Підвищений рівень електромагнітного випромінювання

Оскільки виробничий процес вимагає використання персональних комп'ютерів та принтерів, то саме вони являються джерелом електромагнітного випромінювання в робочому цеху. Згідно вимогам ГОСТ 12.1.006 "ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля", рівні електромагнітного випромінювання показані в таблиці.

Таблица 5.1

Параметр	Граничні значення в діапазонах частот				
	1-10 кГц	10-60 кГц	0.06-3 МГц	3-30 МГц	30-300 МГц
Максимально допустимі значення напруженості електричного поля, В/м	1000	700	500	300	80
Максимально допустимі значення енергетичного навантаження, (В/м) ² *ч	120000	40000	20000	7000	800
Максимально допустимі значення напруженості магнітного поля, А/м	75	57	50	-	3.0*
Максимально допустимі значення енергетичного навантаження, (А/м) ² *ч	675	390	200	-	0.72*

Оскільки інженер-технолог використовує для своєї роботи застарілий комп'ютер, фактичні величини його електромагнітного випромінювання не відповідають допустимим нормам, вказаним в таблиці. З метою зменшення

шкідливого впливу на роботу інженера-технолога, необхідно замінити застарілий комп'ютер на більш сучасний з новим монітором на основі рідкокристалічної панелі, а також розробити засоби захисту від дії електромагнітних полів.

5.1.1.3. Робоча поза

Згідно Додатку 15 до Наказу Міністерства Охорони Здоров'я України від 8.04.2014р. № 248 про затвердження «Гігієнічної класифікації праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу», робоча поза є показником важкості трудового процесу. Перебуваючи за персональним комп'ютером в незручній та фіксованій позі більше 50% часу зміни, робота інженера-технолога відноситься до класу 3.2 умов праці і є шкідливою (важкою) працею. Враховуючи це, необхідно провести розробку заходів з охорони праці для зменшення шкідливого впливу на роботу інженера-технолога.

5.3. Розробка заходів з охорони праці

5.3.1. Сенсорні навантаження

Сенсорне навантаження на робочому місці інженера-технолога характеризується навантаженням на зоровий аналізатор в результаті роботи з персональним комп'ютером. Навантаження на зоровий аналізатор спричинює погіршення зорової функції і може викликати захворювання органів зору. Для зниження напруження, втомленості зорового аналізатора, згідно НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин» доцільно дотримуватись наступних вимог:

- монітор має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600...700 мм;
- розташування екрана ВДТ має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30 град до нормальної лінії погляду працюючого;
- для забезпечення захисту і досягнення нормованих рівнів комп'ютерних випромінювань необхідно застосування при екранних фільтрів, засобів

індивідуального захисту очей та інших засобів захисту, що пройшли випробування в акредитованих лабораторіях і мають щорічний гігієнічний сертифікат;

- Для зниження втоми зорового аналізатору, доцільно виконувати комплекс вправ, наведених в НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин»;

5.3.2. Підвищений рівень електромагнітного випромінювання

Інженер-технолог щоденно працює за ПК, в оточенні ще 4 ПК, які поширюють електромагнітне випромінювання. Підвищений рівень електромагнітних випромінювань шкідливо впливає на нервову і серцево-судинну системи працівника. Згідно НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», а також ДСанПіН 3.3.6.096-2002 «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів», захист персоналу від дії електромагнітного випромінювання досягається наступними методами:

- Вибором раціональних режимів роботи комп'ютерів;
- Використанням засобів, які обмежують надходження електромагнітної енергії на робочі місця персоналу (поглинальні матеріали, екранування).
- Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку мають передбачати додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак втоми і зниження працездатності.

5.4. Пожежна безпека

Загальні основи забезпечення пожежної безпеки регламентуються Законом України «Про пожежну безпеку» та НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні». Причинами загорань у робочому цеху інженера-технолога можуть бути несправності в електроприладах та замикання в електромережі, неналежне виконання правил пожежної безпеки працівниками та порушення правил експлуатації обладнання.

Згідно класифікації приміщень за вибухонебезпечною та пожежною небезпекою, робочий цех, де працює інженер-технолог відноситься ко категорії В за пожежною небезпекою (тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали, здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або одне з одним лише горіти за умови що приміщення, в яких вони знаходяться, не відносяться до категорій А і Б).

В якості первинних засобів пожежогасіння використовуються переносні порошкові вогнегасники ВП-6, в кількості 2 штук, які призначені для боротьби з пожежами. Крім цього передбачено застосування системи пожежної сигналізації. Для виявлення осередків займань використовуються 3 димових датчики, що установлені на стелі. Принцип роботи даних пристроїв заснований на вимірюванні оптичної провідності середовища.

Робоче приміщення інженера-технолога знаходиться на 2 поверсі, отже евакуаційних виходів має бути не менше двох. Таке положення приймається на випадок, якщо під час пожежі один вихід стане непридатним для евакуації.

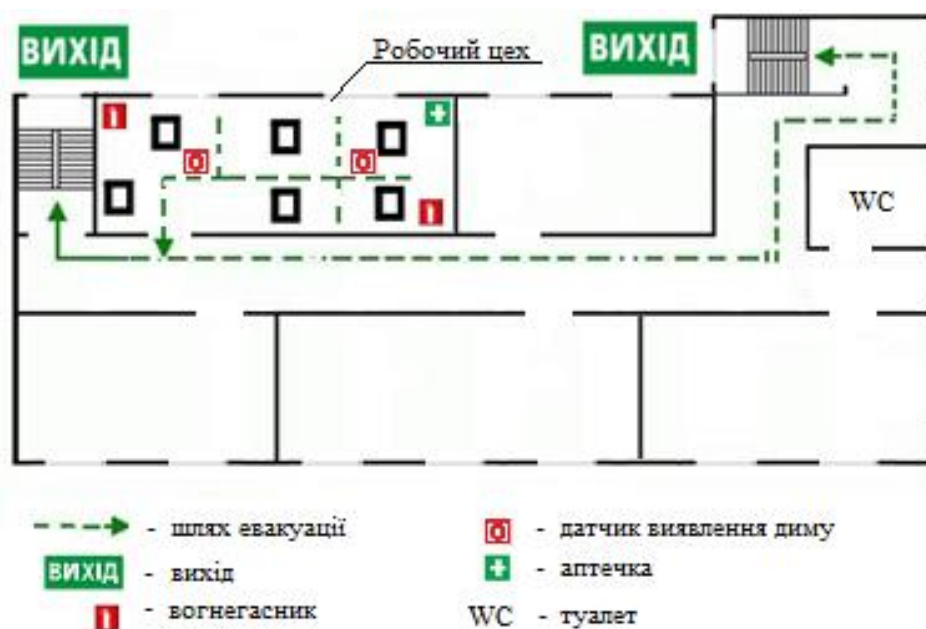


Рис. 5.2. План евакуації з робочого цеху

5.5. Розрахункова частина

Перевірка основних санітарно-гігієнічних параметрів для приміщення з комп'ютеризованими робочими місцями.

Відповідно до НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», на робочому місці, обладнаному комп'ютером, повинні дотримуватися наступні вимоги:

1. Вимоги до виробничих приміщень:

- Розміщення робочих місць з ПК у підвальних приміщеннях, на цокольних поверхах заборонено.

Робочий цех інженера технолога знаходиться на другому поверсі науково-технічного комплексу, що відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.28-10.

- Площа на одне робоче місце має становити не менше ніж $6,0 \text{ м}^2$, а об'єм не менше ніж 20 м^3 .

В робочому цеху площа на одного інженера-технолога складає $7,2 \text{ м}^2$, а об'єм – $23,04 \text{ м}^3$, що відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.28-10.

- Природне освітлення має здійснюватися через світлові прорізи, орієнтовані переважно на північ чи північний схід і забезпечувати коефіцієнт природною освітленості (КПО) не нижче ніж 1,5%.

Коефіцієнт природного освітлення розраховується за методикою, викладеною в СН і П П-4-79. Світлові прорізи в робочому цеху орієнтовані на північний схід. Значення КПО визначається за формулою $e_N = e_n * m_N$, де e_n – значення КПО за таблицями 1 і 2 ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення»; m_N - коефіцієнт світлового клімату за таблицею 4 ДБН В.2.5-28-2006. Визначивши коефіцієнти і підставивши їх в формулу, маємо:

$$e_N = 1.5 * 0.9 = 1.35$$

Рівень природного освітлення недостатній, згідно ДБН В.2.5-28-2006 при недостатній кількості природного освітлення повинна бути наявна система

загального штучного рівномірного освітлення для забезпечення комфортної роботи, дана система наявна в робочому цеху інженера-технолога.

- Віконні прорізи приміщень для роботи з ПК мають бути обладнані регульованими пристроями (жалюзі, завіски, зовнішні козирки).

З метою забезпечення комфортної роботи, в робочому цеху необхідно обладнати віконні прорізи регульованими пристроями – жалюзі.

- Приміщення мають бути оснащені аптечками першої медичної допомоги.

Аптечка першої медичної допомоги в робочому цеху знаходиться в загальному доступі в настінній металічній шафі-аптечці.

2. Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища приміщень:

- у виробничих приміщеннях на робочих місцях з ПК мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату.

Робота інженера-технолога відноситься до категорії 1а – легкої фізичної згідно ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Таблиця 5.2

Допустимі/ фактичні значення	Пора року	Температура	Відносна вологість,%	Швидкість руху, м/сек.
Оптимальні	Холодна	22 - 24	60-40	0,1
	Тепла	23 - 25	60-40	0,1
Фактичні	Холодна	23	58	0,09
	Тепла	25	58	0,09

Відповідно до таблиці, всі значення параметрів мікроклімату відповідають вимогам Наказу Держнаглядохоронпраці від 10.02.99 N 21 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», завдяки наявності в робочому цеху системи кондиціонування та зволоження повітря.

- Рівні звуку на робочих місцях мають відповідати вимогам СН 3223-85, ГОСТ 12.1.003-83, ГР 2411-81 (дод.1).

Відповідно до типу трудової діяльності інженера-технолога, рівень звуку не повинен перевищувати 50 дБ. В робочому цеху рівень звуку відповідає допустимому згідно ДСН 3.3.6.037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку».

3. Гігієнічні вимоги до організації і обладнання робочих місць:

- Робочі місця з ПК слід так розташовувати відносно світових прорізів, щоб природне світло падало збоку переважно зліва.

В робочому цеху інженера технолога світлові прорізи розташовані зліва, отже природне світло падає збоку.

- При розміщенні робочих столів з ПК слід дотримувати такі відстані між бічними поверхнями ПК - 1,2 м, відстань від тильної поверхні одного ПК до екрана іншого - 2,5 м.

Робочі місця інженерів-технологів відповідають вимогам НПАОП 0.00-1.28-10, це видно на Рис.3.

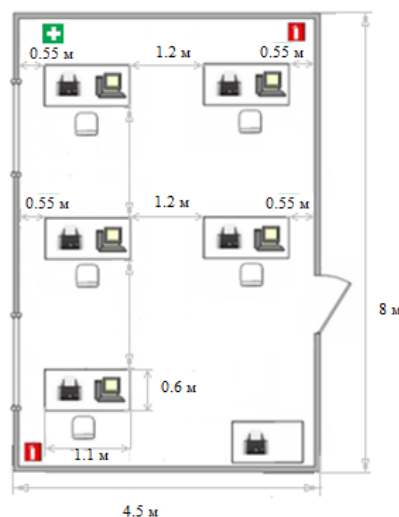


Рис.5.3 Розташування робочих місць інженерів-технологів

- Висота робочої поверхні робочого столу має регулюватися в межах 680...800 мм, а ширина і глибина – забезпечувати можливість виконання операцій у зоні досяжності моторного поля (рекомендовані розміри: ширина - 600...1400мм, глибина – 600..1000 мм).

Робочий стіл інженера-технолога має висоту 750 мм, ширину – 1100 мм і глибину 600 мм, що відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.28-10.

- Робочий стілець має бути підйомно-поворотним, регульованим за висотою. Регулювання за кожним із параметрів має здійснюватися незалежно, легко і надійно фіксуватися.

Робочий стілець інженера-технолога відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.28-10.

- Екран має розташовуватися на оптимальній відстані від очей користувача, що становить 600...700 мм. Розташування екрану має забезпечувати зручність зорового спостереження у вертикальній площині під кутом +30 град. до нормальної лінії погляду працюючого, клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 100...300 мм від краю, звернутого до працюючого.

Розташування екрану на робочому місці інженера-технолога відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.28-10.

- Розміщення принтера на робочому місці має забезпечувати добру видимість екрану, зручність ручного керування принтером в зоні досяжності моторного поля.

Розміщення принтера на робочому місці інженера-технолога відповідає вимогам НПАОП 0.00-1.28-10.

4. Вимоги до режимів праці і відпочинку при роботі:

- Внутрішньозмінні режими праці і відпочинку мають передбачати додаткові нетривалі перерви в періоди, що передують появі об'єктивних і суб'єктивних ознак стомлення і зниження працездатності, а саме при 8-годинній денній робочій зміні слід призначати регламентовані перерви для відпочинку тривалістю 15 хвилин через кожні дві години.

- При виконанні протягом дня робіт з використанням персональних комп'ютерів, мають передбачатися обідні перерви, перерви для відпочинку і особистих потреб та додаткові перерви, що вводяться для окремих професій з урахуванням особливостей трудової діяльності.

- Для зниження нервово-емоційного напруження, втома зорового аналізатора, поліпшення мозкового кровообігу, подолання несприятливих наслідків гіподинамії, запобігання втомі доцільні деякі перерви використовувати для виконання комплексу вправ, наведених в додатку 8 ДСанПІН 3.3.2.007-98.

Робочий процес в робочому цеху інженера-технолога організований відповідно до усіх вимог НПАОП 0.00-1.28-10.

5. Вимоги до профілактичних медичних оглядів.

Працюючі з ПК підлягають обов'язковим медичним оглядам: попереднім при влаштуванні на роботу і періодичним (раз на 2 роки) протягом трудової діяльності відповідно до наказу МЗ України N 45 від 31.03.94 р.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ

Провівши аналіз робочого місця інженера-технолога, виявлено ряд шкідливих чинників, які впливають на його працездатність на робочому місці. Було проведено аналіз кожного з чинників та розроблено заходи з охорони праці щодо кожного з них. Також було перевірено основні санітарно-гігієнічні параметри для приміщення з комп'ютеризованими робочими місцями, в результаті чого виявлено, що робоче місце інженера-технолога відповідає основним вимогам згідно НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин».

6. РОЗДІЛ ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ВСТУП

На сьогоднішній день проблема забруднення природного середовища являється однією з найважливіших екологічних проблем. Особливої гостроти вона набула в другій половині ХХ ст. в зв'язку з надзвичайно високими темпами росту промислового виробництва, науково-технічної революції, споживанням електроенергії та використання моторних транспортних засобів. Абсолютно точно доведено безпосередню залежність здоров'я населення від якості навколишнього середовища. Відповідно до визначення Всесвітньої організації охорони здоров'я забруднення – це поява у довкіллі людини забруднюючих речовин чи будь-яких інших агентів, які безпосередньо чи опосередковано негативно впливають на людину і навколишнє середовище.

Розрізняють природне забруднення, яке виникає внаслідок потужних природних процесів (виверження вулканів, лісові пожежі, вивітрювання тощо) без будь-якого впливу людини, і антропогенне, яке є результатом діяльності людини й інколи за масштабами впливу переважає природне. Різні типи забруднення можна розділити на три основні: фізичне, хімічне та біологічне.

Кафедра авіоніки				НАУ 21 06 74 000 ПЗ			
Виконав	Ковальчук С.В.			ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	Літера	Аркуш	Аркуші
Керівник	Белінський В.М.						
Консульт.	Бовсуновський Є.О.				173 «Авіоніка»		
Н-контр.	Левківський В.В.						
Зав. каф.	Павлова С.В.						

Основні типи забруднення навколишнього середовища

Фізичне: - Теплове; - Шумове; - Електромагнітне; - Світлове; - Радіоактивне.	Хімічне: - Аерозолі; - Хім. Речовини; - Важкі метали; - Пестициди; - Пластмаси; - СПАР	Біологічне: - Біотичне (біогенне); - Мікробіологічне; - Генна інженерія.
---	--	---

6.1. Вплив фізичного забруднення на навколишнє середовище**6.1.1. Фізичне забруднення та його класифікація**

Фізичне забруднення – це забруднення, що виявляється у відхиленнях від норми температурно-енергетичних, хвильових, радіаційних та інших фізичних властивостей. Цей вид забруднення може бути представлений в різних формах, а саме:

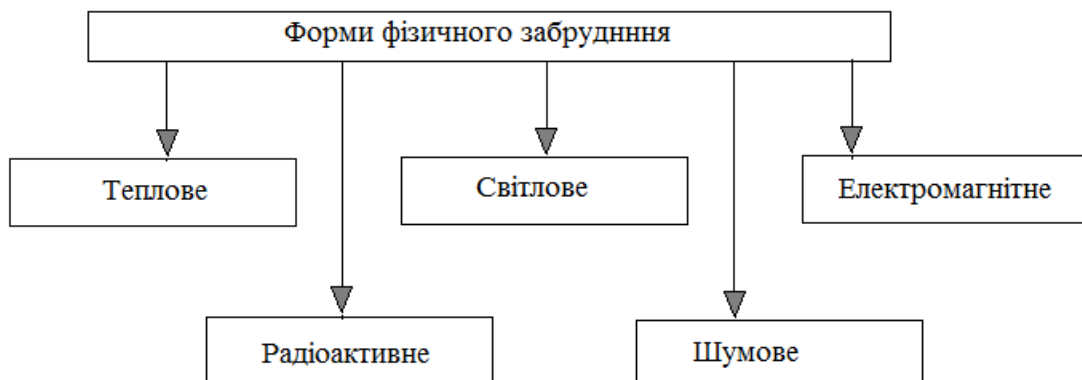


Рис. 6.1 Форми фізичного забруднення

6.1.2. Теплове забруднення та його вплив на навколишнє середовище

Теплове (термальне) забруднення – форма фізичного забруднення, що відбувається в результаті підвищення температури середовища, головним чином у зв'язку з промисловими викидами нагрітого повітря, газів, води.

Теплове забруднення поверхні водойм та прибережних морських акваторій виникає в результаті скиду нагрітих стічних вод електростанціями та деякими промисловими виробництвами. Скиди нагрітих вод зумовлюють підвищення температури води у водоймах на 6-8°. Підвищення температури у водоймах

згубно впливає на життя водних організмів. В природних умовах при повільних підвищеннях або пониженнях температур риби та інші водні організми поступово пристосовуються до змін температури навколишнього середовища. Але якщо в результаті скидання в річки і озера гарячих стоків з промислових підприємств швидко встановлюється новий температурний режим, то часу для акліматизації не вистачає, живі організми отримують тепловий шок і гинуть. Результатом скидання у водойми нагрітих стоків можуть бути й інші, більш серйозні, наслідки, одним з них є вплив на процеси обміну речовин. Швидкість хімічної реакції подвоюється зі збільшенням температури на кожні 10° С. Оскільки температура тіла холоднокровних організмів регулюється температурою навколишнього водного середовища, підвищення температури води підсилює швидкість обміну речовин у риб і водних безхребетних, у свою чергу, це підвищує їх потребу в кисні. У результаті ж зростання температури води вміст у ній кисню падає. Брак кисню викликає жорстокий фізіологічний стрес і навіть смерть. Таким чином, підвищення температури води здатне порушити структуру підводного рослинного світу. Характерні для водойм з холодною водою водорості замінюються теплолюбними і при зростанні температур поступово ними витісняються – аж до повного зникнення.

6.1.3. Світлове забруднення та його вплив на навколишнє середовище

Світлове забруднення – це вид фізичного забруднення, пов'язаний з порушенням природної освітленості в результаті дії штучних джерел світла (яскравий спалах світла, спалах при ядерному вибуху, штучне світло).

Результатом світлового забруднення є феномен «світіння» неба – штучне світло спрямоване наверх розсіюється часточками атмосфери і виробляє світіння. Світіння неба, що є присутнім під час спостережень з астрономічних обсерваторій, відіграє роль світлової вуалі, яка знижує видимість неба і створює труднощі при спостереженні за зірками. Також ця форма самотійно або в поєднанні з іншими формами забруднення здатна приводити до аномалій у розвитку живих організмів, стати причиною їх міграції.

6.1.4. Електромагнітне забруднення та його вплив на навколишнє середовище

Електромагнітне забруднення – це форма фізичного забруднення навколишнього середовища, пов'язана зі зміною електромагнітних властивостей середовища, викликана забрудненням природного середовища електромагнітними випромінюваннями (полями).

Головними джерелами електромагнітного випромінювання є радіо-, телевізійні і радіолокаційні станції, високовольтні лінії електропередач, електротранспорт. Всі істоти на Землі налаштовані на частоту близько 8 Гц, властиву електромагнітному полю планети. Зміни в пульсації енергії Землі безпосередньо впливають на кров'яний тиск, дихання, роботу серця, імунну систему організму і навіть вироблення гормонів. Електричний ток завжди породжує магнітне поле в навколишньому просторі. Статистика показує, що в період магнітних бур на Землі помітно збільшується кількість людей, що звертаються до послуг психіатрів. Експериментально встановлено, що аномалії в магнітних полях породжують аномалії в поведінці людей і тварин.

6.1.5. Радіоактивне забруднення та його вплив на навколишнє середовище

Радіоактивне забруднення - форма фізичного забруднення навколишнього середовища, пов'язана з перевищенням природного рівня радіації над природним фоном.

Джерелами радіоактивного забруднення є як природні, так і штучно створенні об'єкти. До основних джерел потенційної ядерної та радіаційної небезпеки належать атомні електростанції, дослідницькі реактори, підприємства по видобуванню та переробці урану, підприємства, які використовують радіаційно небезпечні технології. Для кількісної характеристики впливу випромінювання на людини використовують одиниці - біологічний еквівалент Рентгена (бер) чи зіверт (Зв): 1Зв = 100 бер. Працівник протягом року у середньому отримує дозу 0,1 бер, у цих дозах опромінення не завдає шкоди людині. Однак є такі місцевості, де щорічна доза вище середньої.

Вплив радіоактивного випромінювання на організм людини особливо небезпечний. Гостра біологічна дія радіації проявляється у вигляді променевої хвороби і здатна призвести до смерті, до локальних уражень шкіри, кришталика ока, кровотворного кісткового мозку, пневмосклерозу. Репродуктивні органи та очі також характеризуються підвищеною чутливістю до опромінення. Одноразове опромінення призводить до тимчасової стерильності чоловіків, а дози вище можуть призвести до постійної стерильності. До людського організму радіоактивні речовини потрапляють при диханні, заковтуванні, а також через пошкоджену шкіру. Внутрішнє опромінення набагато небезпечніше, ніж зовнішнє, в цьому випадку збільшується період впливу радіоактивної речовини, зростає доза опромінення, виникає сприятлива можливість вибіркового розподілу іонізуючих речовин в тих органах, в яких вони найбільш схильні накопичуватись.

6.1.6. Шумове забруднення та його вплив на навколишнє середовище

Шумове забруднення – форма фізичного забруднення навколишнього середовища, пов'язана з перевищенням природного рівня шуму. Шум буває:

- Авіаційний – створюваний роботою двигуна й аеродинамічних характеристик літака;
- білий – шум з рівномірним спектром;
- побутовий – виникає у житлових приміщеннях внаслідок роботи радіоапаратури, побутових приладів і поведження людей;
- шум(и) інформаційний(і) – зайва інформація, що дублюється чи інформація, яка не несе корисного навантаження;
- шум виробничий – створюваний у виробничих приміщеннях працюючими механізмами і машинами;
- шум транспортний – створюваний моторами, гальмами й аеродинамічними особливостями транспортних засобів;
- шум вуличного руху – сукупність транспортного шуму і всіх звуків вулиці;
- шум широкополосний – шум з безупинним спектром завширшки більше однієї октави.

Фізіологічно-біохімічна адаптація до шуму неможлива. Шум в певних умовах, може надавати значний вплив для здоров'я і поведінку людини. Шум може викликати роздратування і агресію, артеріальну гіпертензію (підвищення артеріального тиску), тиннитус (галас у вухах), втрату слуху. Найбільше роздратування викликає галасу діапазоні частот 3000-5000 Гц. При шумі лише на рівні більш 110дБ в людини виникає звукове сп'яніння, по суб'єктивним сприйняттям аналогічне алкогольному чи наркотичному. При шумі лише на рівні 145дБ в людини стається розрив барабанних перетинок. Дискомфорт викликає як шумове забруднення, а й повна відсутність шуму, із повною відсутністю шумів людина втрачає працездатність й відчуває стрес. Найбільш оптимальними для людського вуха є природні шуми: шелест листя, дзюрчання води, пташині співи. Крім шкідливого впливу на здоров'я, шумове забруднення швидко викликає порушення природного балансу в екосистемах. Шумове забруднення може спричинити порушення в орієнтуванні у просторі, спілкуванні, пошуку їжі тварин. У зв'язку з цим деякі тварини починають видавати більш гучні звуки, що переносить їх на ролі вторинних звукових забруднювачів, ще сильніше порушуючи рівновагу в екосистемі.

6.2. Методи і засоби захисту навколишнього середовища від електромагнітних забруднень

6.2.1. Електромагнітні забруднення та їх вплив на навколишнє середовище

Природа електромагнітного випромінювання пов'язана з вихровими електричними й магнітними полями. Внаслідок того, що ці поля нероздільно пов'язані між собою, вони отримали назву електромагнітних. В наш час ЕМП штучного походження значно перевищують природний фон і є тим несприятливим чинником, вплив якого на людину та довкілля рік за роком зростає. Електромагнітні поля та електромагнітні випромінювання поділяються на природні та штучні.

Природними джерелами такого забруднення є:

- постійне електричне і магнітне поля Землі;

- радіохвилі, що генеруються космічними джерелами (Сонце, зірки);
- електричні процеси в атмосфері (розряди блискавок)

Штучними джерелами є:

- високовольтні лінії електропередач, радіопередач;
- теле- і радіолокаційні станції;
- електротранспорт (трамвай, тролейбус);
- трансформаторні підстанції;
- побутові електроприлади, комп'ютер, СВЧ-печі, стільникові і радіотелефони, супутникова радіозв'язок і т. ін.

Вплив електромагнітного випромінювання на організм людини характеризується загальною слабкістю, підвищеною втомою, пітливістю, сонливістю, розладом сну, головним болем, болем в ділянці серця. З'являється роздратування, втрата уваги, зростає тривалість мовнорухової та зоровомоторної реакцій, підвищується межа нюхової чутливості. Виникає ряд симптомів, які є свідченням порушення роботи окремих органів – шлунку, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз. Пригнічуються харчовий та статевий рефлекс. Порушується діяльність серцево-судинної системи.

Вплив електромагнітного випромінювання на тваринний світ практично такий як на людей. Спостерігаються зміни поведінки, з'являється неспокій, збудження, рухова активність. Тривалий вплив ЕМВ приведе до зниження збудження, зростання процесів гальмування, зміни тканини головного мозку, печінки, нирок, легень. Зафіксовано порушення на клітинному рівні.

6.2.2. Методи і засоби захисту від електромагнітних випромінювань

В загальному, методи і засоби захисту від електромагнітних полів можна умовно розділити на інженерно-технічні, організаційні та лікувально-профілактичні.

До інженерно-технічних засобів захисту належать:

- зменшення випромінювання від джерела – оптимальне розташування електроприладів, збільшення відстані до електроприладів, видалення штучних

матеріалів, зменшення навантаження, виконання елементарних правил техніки безпеки користування електроприладами, мобільними телефонами, засобами зв'язку.

- екранування джерела випромінювання та робочого місця - використовується для зниження інтенсивності електромагнітного поля на робочому місці або усунення небезпечних зон випромінювання. У цьому випадку застосовуються екрани з металевих листів або сіток у вигляді замкнених камер, шаф, кожухів. Екранування ґрунтується на двох основних фізичних властивостях - відбиванні і поглинанні електромагнітних хвиль при переході з одного середовища в інше. Обидва ці ефекти знижують енергію електромагнітної хвилі, що пройшла за екран. Найчастіше в якості матеріалу екрану використовується провідник. Наші екрануючі матеріали містять в своєму складі металеві волокна (мідні, срібні чи сталеві), що утворюють сітку. Саме ця сітка і служить захисним екраном.

- застосування засобів індивідуального захисту - засоби індивідуального захисту використовуються у тих випадках коли інші заходи недостатньо ефективні: при переході через зони збільшеної інтенсивності випромінювання, при ремонтних та налагоджувальних роботах у аварійних ситуаціях, під час короткочасного контролю та при зміні інтенсивності опромінення. Для захисту тіла використовується одяг із металізованих тканин та радіопоглинаючих матеріалів. Металізована тканина складається із бавовняних чи капронових ниток, спіралью обвитих металевим дротом, таким чином, ця тканина, мов металева сітка послаблює випромінювання не менш, як на 20-30дБ. Очі захищають спеціальними окулярами зі скла з нанесеною на внутрішній бік провідною плівкою двоокису олова. Гумова оправа окулярів має запресовану металеву сітку або обклеєна металізованою тканиною. Цими окулярами випромінювання НВЧ послаблюється на 20-30дБ. Раніше використовували рукавички та бахили, зараз вважають непотрібними, оскільки допустима величина щільності потоку енергії для рук та ніг у багато разів вища ніж для тіла.

- встановлення санітарно-захисної зони – території, на якій напруженість ЕМВ перевищує 1 кВ/м. Санітарно-захисна зона встановлюється у вигляді земельної ділянки, межі якої регламентуються по обидві сторони від неї на певній відстані. У межах санітарно-захисної зони забороняється розташовувати житлові і громадські будівлі і споруди, майданчики для стоянки і зупинки сіх видів транспорту, підприємства, на яких використовуються легкозаймісті рідини і гази, підприємства по обслуговуванню автомобілів, сховища нафти, нафтопродуктів та інших пожежонебезпечних речовин;

- підтримання оптимальної відносної вологості (не нижче 60 %), іонного складу повітря робочих приміщень;

- усунення зарядів статичної електрики;

До організаційних методів відносяться:

- Раціональне розміщення обладнання, що є джерелом ЕМВ, на робочих місцях;

- Віддалення робочого місця від джерел ЕМВ;

- Встановлення раціональних режимів роботи обладнання та працівників;

- Використання засобів попередження (звукових, світлових), а також проведення інструктажів з правил техніки безпеки при роботі в радіочастотному полі.

До лікувально- профілактичних методів відносяться методи, направлені на попередження захворювань, які можуть бути спричинені взаємодією з ЕМВ, а також на лікування працівників при виявленні професійних захворювань. Особи, що не досягли 18 річного віку не допускаються до роботи з джерелами ЕМВ. Обов'язковий попередній (при прийомі на роботу), та періодичний (раз в рік) медичний огляд працівників, які працюють в зоні підвищеного рівня ЕМВ. Для забезпечення комфортних та безпечних умов праці на підприємствах розробляються спеціальні дієти, комплекси фізичних вправ, способи раціональної організації і планування роботи.

6.3. Приклад розрахунку розмірів санітарно-захисної зони навколо РТО

Необхідно провести розрахунки безпечної відстані від антени радіолокаційної станції, що працює в імпульсному режимі, випромінюючи енергію надзвичайно високої частоти. У цьому частотному діапазоні безпечна густина потоку енергії, відповідно до нормативів, не повинна перевищувати 10 мкВт/см².

Технічні данні:

Потужність імпульсу P_i	-1000 кВт
Довжина хвилі λ	- 3 см
Тривалість імпульсу τ	- 1 мкс
Частота повторення імпульсу F	- 2000
Геометрична поверхня антени S_a	- 0,4 м ²
Коефіцієнт використання антени γ	- 0,4

Розв'язання.

Густина потоку енергії

$$\sigma = \frac{P_{cp} \cdot G}{4\pi \cdot R^2}$$

Де P_{cp} – середня потужність імпульсу (Вт); G – коефіцієнт посилення антени;
 R – відстань від випромінювача (м).

1. Знаходимо середню потужність випромінювання:

$$P_{cp} = P_i \cdot \tau / T = P_i \cdot \tau \cdot F = 1 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 10^{-6} \cdot 2000 = 2000 \text{ (Вт)}.$$

2. Обчислюємо ефективну площу антени:

$$S_{ef} = S_a \gamma = 0,4 \cdot 0,4 = 0,16 \text{ (м}^2\text{)}.$$

3. Розраховуємо коефіцієнт посилення антени:

$$G = 4\pi \cdot S_{ef} / \lambda^2 = 2233.$$

4. Розраховуємо відстань R , на якій ГПЕ не перевищує 10 мкВт/см², або 0,1 Вт/м²:

$$R = \sqrt{\frac{P_{cp} \cdot G}{4\pi \sigma}} = \sqrt{\frac{2000 \cdot 2233}{4 \cdot 3,14 \cdot 0,1}} = 1885,6 \text{ (м)}$$

Безпечна відстань від антени РЛС, на якій можуть перебувати люди, дорівнює 1885,6 м.

ВИСНОВКИ

1. В даній дипломній роботі було розглянуто систему електронної індикації на прикладі літаків Ан-148, Airbus 320 та Boeing 737, їх призначення та склад. Також було розглянуто призначення, склад, класифікація та принципи побудови індикаторів на основі рідкокристалічних панелей, які на сьогоднішній день являються найбільш популярними серед виробників авіаційної техніки. Було проаналізовано параметри та тип інформації, що відтворюється на багатофункціональних індикаторах на основі РК панелей літаків Ан-148, Airbus 320 та Boeing 737.

2. Було проаналізовано розробку апаратно-програмних засобів багатофункціонального індикатора, основні міжнародні нормативні документи, відповідно до яких проводиться розробка. Також було розглянуто функціональну схему багатофункціонального індикатора, її принцип побудови та складові, основні стандарти на основі яких базується розробка функціональної схеми багатофункціонального індикатора.

3. Було досліджено та проаналізовано оптичні параметри та характеристики рідкокристалічного індикатора. Було запропоновано методикку оцінювання оптичних параметрів панелей рідкокристалічного індикатора за допомогою використання програмних засобів, а саме програм: «I Liked Color», «LCD ColorErrorCheck», «TFT тест монітор 1.52» та «PixPerAn».

4. Було проведено експериментальне дослідження макету рідкокристалічної панелі, розроблено технологію вимірювання оптичних параметрів рідкокристалічних індикаторів за допомогою двох експериментів: перший ґрунтується на вимірюванні діаграми направленості яскравості світіння субпікселя при різних рівнях вхідного сигналу, другий - на візуальній оцінці зміни зображення під певним кутом за допомогою програми «ColorExplorer». Проведено аналіз результатів обох експериментів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. A319/A320/A321 Flight deck and systems briefing for pilots.
2. Flight crew operational manual A320.
3. Aircraft maintenance manual Boeing 737-600/700/800/900.
4. Жидкокристаллические мониторы для авиационной техники, Л.Ф. Коваленко, И.Ю. Жураковский, В.В. Сташевский, В.В. Севастьянов.
5. Модули ЖК-дисплеев для авионики, Александр Самарин
6. ARINC 653.
7. DO-297.
8. Алгоритм тестирования мультипроцессорных многомодульных бортовых цифровых вычислительных систем интегрированной модульной авионики, Е.В. Книга, И.О. Жаринов.
9. Aircraft Communications and Navigation Systems: Principles, Operation and Maintenance
10. Engine Indicating B737-NG
11. Mike Tooley and David Wyatt
12. ГОСТ 19705-89.
13. ГОСТ 18977-79.
14. Дисплеи на жидких кристаллах, М.Г. Томилин, Г.Е. Невская.
15. ПНОАН-148.pdf.
16. Исследование оптических параметров бортовых средств индикации геоинформационных данных, М.О. Костишин, И.О. Жаринов.
17. Телевиденье. Лабораторный практикум, Ю.А. Ковалгин.
18. Тестирование 15-дюймовых ЖК-мониторов, Сергей Пахомов, Максим Бабенков.
19. Применение единых стандартов на бортовое оборудование перспективных изделий авиационной техники. ГОСНИИ АС.
20. Introduction to
21. Avionics Systems by R.P.G. Collinson BScEng(Hons)., CEng., FIET., FRAeS
Formerly Manager of the Flight Automation Research Laboratory of GEC Avionics, Rochester, Kent, UK (now part of BAE Systems), Third Edition.