

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Приладобудівний факультет

Кафедра оптичних та оптико – електронних приладів

До захисту допущено:

Завідувач кафедри

_____ Валентин КОЛОБРОДОВ

«__» _____ 20__ р.

Дипломний проєкт

на здобуття ступеня бакалавра

спеціальності 6.051004 «Опtotехніка»

на тему: «Сканер - денситометр»

Виконав (-ла):

студент (-ка) IV курсу, групи ПН-61-3

Горбач Олександра Романівна _____

Керівник:

доцент, к. ф. – м. н.,

Богатирьова Галина Вікторівна _____

Консультант:

Рецензент:

к. т. н.,

Лакоза Сергій Леонідович _____

Засвідчую, що у цьому дипломному проєкті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент (-ка) _____

Київ – 2020 року

РЕФЕРАТ

СКАНЕР – ДЕНСИТОМЕТР

Обсяг роботи – 58 сторінок

Кількість ілюстрацій – 29

Кількість таблиць – 4

Кількість джерел за переліком посилань – 16

Актуальність. Проаналізувавши джерела інформації та визначивши, що сканери – денситометри вимірюють щільність досліджуваного зразка, можна визначити актуальність теми проекту. Таким чином, розробка такого приладу є актуальною, оскільки вони використовуються в медицині, поліграфії, кіновиробництві, фотографії, при проведенні неруйнівного радіографічного контролю та в інших виробничих сферах.

Мета проекту: розробка конструкції сканера – денситометра, на основі планшетного сканера.

Завдання проекту:

1. Проаналізувати літературу, пов'язану з даним питанням.
2. Розрахувати параметри та розробити конструкцію приладу.

Об'єкт дослідження: сканер – денситометр на основі планшетного сканера.

Ключові слова: сканер, ПЗЗ – матриця, сканування.

ANNOTATION

SCANNING DENSITOMETER

Page count – 58 pages

Figures – 29

Tables – 4

Sources used – 16

Relevance. After analyzing the sources of information and determining that the scanning densitometers measure the density of the sample, we can determine the relevance of the project. So, the development of such device is relevant because they are used in medicine, printing, film production, photography, in non-destructive radiographic control and in other industries.

Aiming of thesis:

1. Analyze the literature related to this issue.
2. Calculate the parameters and develop the design of the device.

Object of project: scanning densitometer based on a flatbed scanner.

Key words: scanner, scanning densitometer, CCD - matrix, scanning.

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

№ з/п	Ф о р м а т	Позначення	Найменування	К і л ь к і с ь т ь л и с т і в	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП ПН61-3. 00.00.00 ПЗ	Пояснювальна записка	58	
3	A1	ДП ПН61-3. 01.00.00 ЛЗ	Схема оптична	1	
4	A4	ДП ПН61-3. 01.00.001 ТК	Ескіз заготовки та деталь	2	
5	A3	ДП ПН61-3. 01.00.01 ТК	Дзеркало	1	
6	A4	ДП ПН61-3. 01.01.00 ТК	Об'єктив	1	
7	A4	ДП ПН61-3. 01.01.01 ТК	Лінза 1	1	
8	A4	ДП ПН61-3. 01.01.02 ТК	Лінза 2	1	
9	A2	ДП ПН61-3. 02.00.00 ТК	Схема функціональна	1	
10	A1	ДП ПН61-3. 03.00.00 ТК	Складальне креслення приладу	3	
11	A1	ДП ПН61-3. 03.00.01 ТК	Корпус приладу	1	
12	A3	ДП ПН61-3. 03.02.00 ТК	Блок об'єктиву	1	
13	A3	ДП ПН61-3. 03.02.01 ТК	Хомут	1	
14	A4	ДП ПН61-3. 03.02.02 ТК	Різьбове кільце	1	
15	A3	ДП ПН61-3. 03.03.00 ТК	Вузол об'єктиву	1	
16	A3	ДП ПН61-3. 03.03.01 ТК	Оправа об'єктиву	1	
17	A4	ДП ПН61-3. 03.04.00 ТК	Кроковий двигун	1	

				ДП ПН61-3 00.000.00		
	ПІБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Горбач			Відомість дипломного проєкту	Лист	Листів
Керівн.	Богатирьова				1	1
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ООЕП Гр. ПН-61-3	
Н/контр.						
Зав.каф.						

**Пояснювальна записка
до дипломного проєкту
на тему: «Сканер - денситометр»**

Київ – 2020 року

Вступ

Для перетворення багатомірного оптичного сигналу в одновимірний, що несе інформацію про розподіл параметрів оптичного сигналу, в ОЕП використовується сканування. Це процес дискретної або послідовної безперервної вибірки значень оптичного сигналу для перетворення і отримання електричного сигналу. Його параметри відповідають параметрам оптичного сигналу. Сканер - денситометр вимірює оптичну щільність на підставі коефіцієнта відбивання (або пропускання) світла, а всі інші функції визначаються розрахунковим шляхом. Спектрофотометр вимірює параметри власне кольору, що дозволяє виконувати його якісну оцінку. В його основі лежить метод сканування та оптична схема планшетного сканера, він виконує функції звичайного сканера, який перетворився з вузьковживаного у буденний пристрій, що дуже широко використовують у багатьох сферах діяльності, таких як медицина або хімія. Також у наш час важко уявити сучасний офіс без звичайних сканерів.

Сканер – пристрій, який призначений для зчитування графічного зображення та створення його цифрової копії, яку комп'ютерна система може обробити. Таке цифрове зображення можна редагувати, зберігати не тільки у системі, але і на інших носіях інформації, друкувати, пересилати за допомогою мережі Internet або E-mail – листа, використовувати для презентацій тощо. Сканування проходить у такий спосіб: зображення, необхідне для перетворення в цифровий вигляд, підсвічується, далі світло, що відбилося проходить через систему дзеркал і потрапляє на пристрій CCD (Charge-Coupled Device), він перетворює аналогові значення кольорів, яскравості, контрастності і т.д. у цифрову форму - "0" й "1", тобто у двійкову (бінарну) цифрову систему. Після подальшої обробки зображення перетворюється в набір цифр, після роботи з цими даними отримуємо результат обробки досліджуваного зразка – цифрове зображення.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						9
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Аналіз літератури

1.1. Принцип роботи денситометра

Денситометри розрізняють: за принципом вимірювань (прямий відлік і принцип порівняння), за характером світлоприймачів (око, фотоелемент або фотопомножувач), по характеру вихідних даних (нереєструючі та автоматизовані реєструючі прилади), а також по величині вимірюваного поля (власне денситометри і мікроденситометри, так звані мікрофотометри).

У приладах прямого відліку використовується зазвичай один світловий пучок, вихідна потужність якого зіставляється з потужністю пучка, що пройшов через фотошар. Прилади, що працюють за принципом порівняння, мають два світлових пучка, що виходять від одного джерела світла, - вимірювальний пучок і пучок порівняння. У найбільш поширених фотоелектричних денситометрах ці пучки посилаються на два фотоелектричних приймача, включених по мостовій схемі (при рівній потужності пучків сигнал від приймачів дорівнює нулю), або по черзі на один і той же приймач. Різниця сигналів, обумовлена неоднаковою потужністю пучків, доводиться до нульового значення за допомогою змінного послаблювача світла (наприклад, сірого фотометричного клина), розміщеного в один з порівнюваних пучків і каліброваного в значеннях оптичної щільності.

Оптична щільність оптичного елемента - безрозмірна величина, що характеризує поглинання світла матеріалом для певної довжини хвилі. Чим більша оптична щільність, тим менше пропускання. [1]

1.2. Призначення та роль сканування

Сканування – це перетворення багатомірного оптичного сигналу в одномірний, отримуючи інформацію про розподіл параметрів оптичного сигналу в ОЕП. Це процес дискретної або послідовної безперервної вибірки значень оптичного сигналу для перетворення і отримання електричного сигналу. Його параметри відповідають параметрам оптичного сигналу. Наприклад, ми можемо подавати на приймач випромінювання потоки послідовно сигнали, які будуть відповідати різним довжинам хвиль у розкладеному за допомогою дифракційних

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						10
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

грат на монохроматичні складові оптичному сигналі, який надійшов від випромінювача. Розподіл амплітуд електричного сигналу на виході приймача, при його роботі в лінійному режимі, відповідатиме спектру випромінювача.

Найпоширенішим в ОЕП є перетворення просторового розподілу потоку, тобто яскравості або освітленості, в електричний сигнал – відеосигнал. Тому зазвичай скануванням називається послідовний перегляд (розгорнення) порівняно великого поля огляду малим миттєвим кутовим полем з метою одержання електричного сигналу. Його миттєві значення пропорційні значенням досліджуваного параметра поля – яскравості, освітленості, температури.

З останнього визначення випливає, що скануючі системи можуть включати оптичну систему, яка створює зображення, та приймач випромінювання, який видає електричний сигнал. Тому іноді під терміном «оптична скануюча система» розуміють весь ОЕП, пристрій для аналізу поля огляду. Також у деяких приладах для сканування відбувається через керування яким – небудь параметром оптичної системи або приймача, тобто без додаткових вузлів. Приклади подібних приладів будуть наведені нижче.

Сканування часто супроводжується аналізом зображення, тобто скануючий пристрій одночасно є аналізатором. [2]

1.3. Методи сканування

Скануюча системи можна класифікувати різними методами: за способами розгортання поля огляду (одноеlementне, паралельне, послідовне, комбіноване); за фізичною сутністю явищ, які є в основі їхньої роботи (фотоелектронні, механічні, електрооптичні, оптико-механічні, ультразвукові тощо); за просторовою ознакою (одномірне, двовимірне). Також розрізняють скануючі системи, де сканування здійснюється з постійними параметрами, і системи, у яких в процесі сканування може змінюватися траєкторія сканування, частота сканування та інші параметри.

Огляд поля може здійснюватися двома способами: пасивним та активним. Траєкторія й закон сканування можуть бути закономірними або випадковими.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						11
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

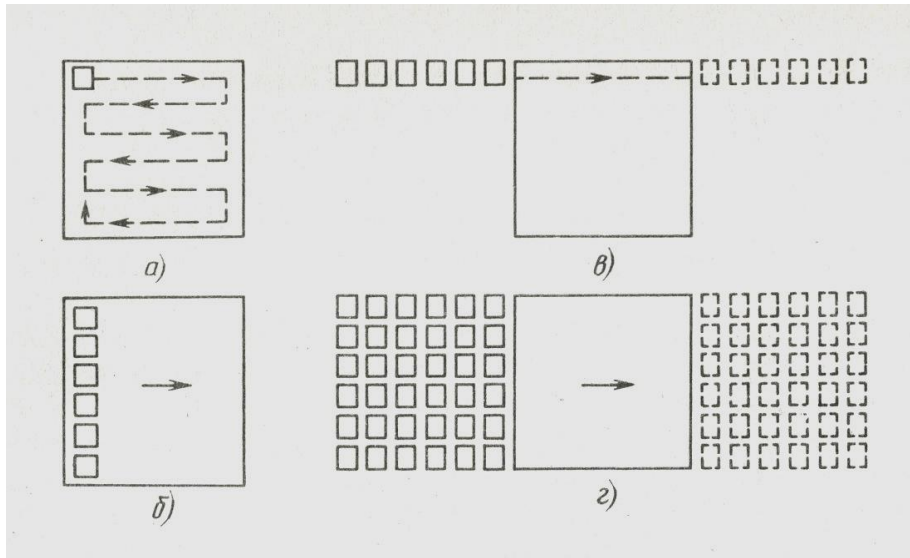


Рис. 1.1. Способи сканування: а – одноелементне, б – паралельне, в – послідовне, г – комбіноване.

Розглянемо окремо схеми різних способів розгортання поля огляду. При одноелементному скануванні (рис. 1.1, а) мале миттєве кутове поле має змогу сканувати поле огляду різними траєкторіями. Переваги такої схеми: проста конструктивна реалізація й отримання різних розгорток, простота зміни параметрів скануючої системи, відносна низька вартість приймача випромінювання. Недолік цього способу – більша інерційність, ніж у інших.

При паралельному скануванні (рис. 1.1, б) усе поле йде одночасний огляд по горизонталях, наприклад переміщенням лінійки фотоприймачів, розміщеної перпендикулярно напрямку сканування. Тому швидкість сканування підвищується, оскільки вихідні сигнали рядів обробляються одночасно. Недоліки способу: вплив неоднорідності параметрів окремих елементів є дуже помітним, наприклад, чутливість окремих ділянок приймача з великою кількістю елементів приводить до спотворення одержаної інформації; обмеження вертикальної роздільної здатності розміром одного елемента; висока вартість й складність багатоелементних приймачів; необхідність попереднього використання підсилювачів для кожного елемента, а також комутуючого пристрою.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

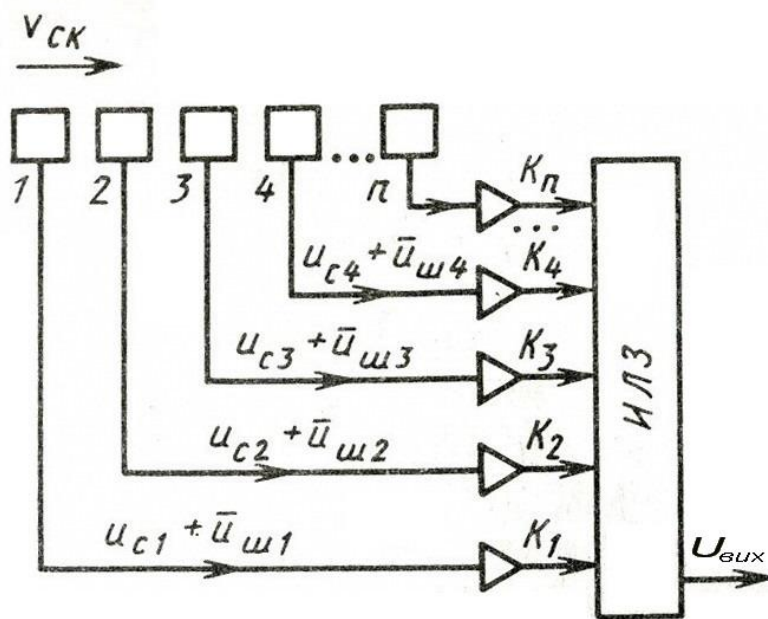


Рис. 1.2. Схема обробки сигналів при послідовному скануванні

При послідовному скануванні (рис. 1.1, в) лінійка приймачів розміщена паралельно відносно напрямку сканування. Кожна точка поля огляду сканується всіма елементами. Сигнал від кожного приймача надходить у лінію затримки, далі сумується на її виході (рис. 1.2). Тут можливе вирівнювання значень сигналів. В цій схемі є можливість досягти більшого розширення, у порівнянні зі схемою паралельного сканування. Однак ця схема також має свої недоліки, такі висока вартість багатоелементного приймача та необхідність ускладнення електронної схеми.

Розглянемо декілька схем з послідовним скануванням, які здійснюються електрично – керованими сигналами і використовуються для аналізу зображень.

У схемі з послідовним скануванням перевага відношення сигнал/шум, яка присутня при нагромадженні n сигналів, пропорційна кореню квадратному із числа елементів n . Якщо на виході інтегруючої лінії затримки (ІЛЗ) сигнал $U_{вих}$ дорівнює сумі:

$$\sum_{i=1}^n u_{ci} K_i + \sqrt{\sum_{i=1}^n (u_{шi} K_i)^2}$$

де K_i — коефіцієнт підсилення i -го каналу передпісилувача, тоді відношення сигнал/шум μ_Σ при $K_1 \approx K_2 \approx \dots \approx K_n \approx K$, $u_{c1} \approx u_{c2} \approx \dots \approx u_{cn} \approx u_c$, $\bar{u}_{ш1} = \bar{u}_{ш2} = \dots = \bar{u}_{шn} = \bar{u}_{ш}$, тобто у \sqrt{n} більшим, ніж для схеми з одним елементом ($\mu_1 = u_c / \sqrt{u_{ш}}$).

Цей метод тимчасової затримки і нагромадження можливо реалізувати за допомогою сучасних мозаїчних і матричних приймачів, наприклад ПЗЗ. [3]

Основним недоліком системи з послідовним сканування, у порівнянні зі схемою паралельного сканування, необхідність збільшення амплітуди сканування, для забезпечення перегляду кожної точки на полі кожним елементом, що призводить до необхідності збільшення швидкості самого сканування, при заданій швидкодії системи.

Порівняти ці два способи сканування (паралельний і послідовний) можна, якщо співставити здатність, що досягає в кожній схемі шукану або граничну чутливість у смузі частот, кожної схеми. Їх можна отримати із енергетичного розрахунку.

У комбінованому, тобто паралельно-послідовному, скануванні (див. рис. 4, г) використовується матриця приймачів. Тут поєднуються переваги двох попередніх способів - підвищення чутливості та швидкодії, але ускладнюється схема обробки сигналів і збільшується вартість всієї системи через збільшення вартості приймача. В такому випадку легко можна здійснити автономно – покадровий спосіб сканування. Його робота полягає в тому, що усередині матриці, яка утворює малий («автономний») кадр, постійно здійснюється сканування, а сам «автономний» кадр переглядає поле огляду («великий» кадр). Такий метод дозволяє досягти високого розширення при перегляді набагато більших полів огляду, особливо при розв'язанні важких завдань виявлення складних об'єктів або групи простих.

Також сканування може здійснюватися у просторі предметів або у просторі зображень. У першому випадку використовується вузькопольна система на рухомій основі, яка її переміщає так, щоб послідовно у кутове поле об'єктива потрапляло випромінювання від різних ділянок поля огляду. В іншому випадку площа

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						14
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зображення поля огляду проглядається послідовно за допомогою вузької польової діафрагми або ця площина розділяється на елементарні ділянки, наприклад, багатоелементним приймачем випромінювання з наступним «опитуванням» окремих елементів розширюючими електронними пристроями.

1.4. Робота та види сканерів

Сканування - це процес елементного аналізу або запису на матеріальному носії зображення за заданою траєкторією.

Існує два технологічних підходи до сканування:

1. зображення сканується зі стандартними налаштуваннями програми, після чого необхідна корекція відбувається засобами редагування, такими як Adobe Photoshop і подібними. При цьому не потрібно вникати в специфіку конкретного зображення та особливості поведінки сканера.
2. налаштування параметрів сканування здійснюється до того, як буде проведене сканування. Це дозволяє забезпечити максимально якісний для даного сканера і оригіналу результат.

Сканер – це пристрій для переведення зображення в цифровий вигляд та введення штрихових і растрових зображень у комп'ютерні системи.

Розрізняють декілька видів сканерів: ручні, планшетні, барабанні та проєкційні. Три з цих видів розглянемо далі.

Ручні сканери. Не використовуються у поліграфії через їх низьку якість сканування. Це оперативний вид сканерів.

Планшетні сканери. Розрізняють 3 групи планшетних сканерів: прості, проміжного класу та високоякісні сканери.

Прості моделі використовують для ділових комунікацій, щодо дешевих публікацій. Оптичний дозвіл сканерів цієї групи 300-600 dpi та глибина кольорів 8 біт/канал.

Сканери проміжного класу мають дозвіл 600-1800 dpi, глибину кольорів 10-12 біт/канал. Використовуються у видавничій справі.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						15
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сканери високого класу по своїх технічних параметрах можуть скласти конкуренцію барабанним сканерам. Вони ідеально підходять для отримання великого обсягу оригіналів у короткий термін.

Барабанні сканери. Завжди використовуються для обробки зображень видань високої якості. Таких як, рекламні матеріали, кольорові зображення великого формату та художні високоякісні репродукції. Барабанні сканери мають багато переваг:

1. велика глибина кольорів (від 10 до 16 біт/канал) і широкий динамічний діапазон оптичних щільностей;
2. високе розширення і можливість великого збільшення зображень;
3. можливість обробки різних видів оригіналів;
4. висока продуктивність.

Принципи роботи сканерів

Планшетні сканери .

Від джерела світловий потік проходить через прозорий оригінал чи відбивається від непрозорого оригіналу, який розміщено на прозорій поверхні, далі фокусується об'єктивом і потрапляє на систему напівпрозорих дзеркал, які розподіляють світловий потік на три рівні за інтенсивністю частини. Кожен з цих світлових пучків проходить через світловий фільтр (червоний, зелений або синій) і потрапляє на лінійку елементів із зарядним зв'язком, яка розташована у фокальній площині об'єктива. Так відбувається зчитування інформації про один рядок зображення.

Планшетний сканер може мати окремі площини для розміщення прозорих і непрозорих оригіналів. Ця конструкція дозволяє отримати переваги відразу в декількох варіантах. Після зміни режиму сканування, міняється джерело світла і дзеркала. Оптику збалансована таким чином, що тип оригіналу впливає на якість результату.

Барабанні сканери.

Світловий потік від джерела світла проходить через оригінал, фокусуючий об'єктив й отвір діафрагми, далі сфальцьований промінь потрапляє на систему, яка

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						16
<i>Зам.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

розділяє (призму або блок дзеркал) та через три світлові фільтри потрапляє на світлочутливі елементи - фотоелектронні підсилювачі.

Технічні характеристики сканерів

Вид оригіналу.

Сканування може здійснюватися в проходячому або відбитому світлі. Сканування негативних зображень відрізняється певною складністю, тому що процес не зводиться до простого інвертування градацій кольорів від негатива до позитива. Для того щоб точно оцифрувати кольори в негативах, сканер має компенсувати кольорову фотографічну вуаль на оригіналі. Існує декілька варіантів вирішення цієї проблеми: апаратна обробка, довідкові таблиці для конкретних типів фотоплівки чи програмні алгоритми переходу від негатива до позитива.

Джерела світла.

У планшетних сканерах використовується люмінесцентна лампа зі спектром світла, який близький до денного, як лінійне джерело світла. У барабанних сканерах як точкове джерело світла використовують галогенні або ксенонові лампи потужністю 30-75 Вт, оскільки вони поєднують в собі високу інтенсивність випромінювання з достатньо рівномірним розподілом потужності у всьому діапазоні спектру випромінювання.

Приймачі світла.

У планшетних сканерах використовується лінійка ПЗС. У сканерах, які здійснюють сканування за один прохід, використовуються три лінійки ПЗС. У барабанних сканерах всіх типів, як світлочутливі прилади використовуються фотоелектронні підсилювачі (ФЕП). Більшість сканерів однопрохідні і мають три - чотири ФЕП.

Роздільна здатність.

Вхідна роздільна здатність – це щільність або частота, з якою скануючий пристрій проводить вибірку інформації в певній області в ході оцифрування (на лінійний дюйм або сантиметр). Часто розробники надають два значення роздільної здатності: вхідне оптичне розділення і вхідне інтерпольоване розділення. Оптичне розділення - це обсяг дійсної інформації, яку оптична система скануючого пристрою

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						17
<i>Зам.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

може ввести. Інтерпольоване розділення - можливий обсяг інформації, яку сканер може вводити за допомогою алгоритмів, реалізованих програмним забезпеченням. Також роздільна здатність впливає на діапазон масштабування.

Діапазон масштабування.

Це діапазон зміни масштабу оригіналу, який може бути виконаний під час сканування.

Глибина кольорів.

Максимальне число відтінків кольорів або градацій сірого, які може зчитувати скануючий пристрій для кожного пікселя. Більша глибина кольору збільшує деталізацію зображення.

Пакетна обробка.

Це сканування більше оригіналу одночасно, які зберігаються в окремих файлах. Це дозволяє без оператора сканувати велику оригіналів, і забезпечує автоматичне перемикавання режимів сканування та збереження файлів.

Траєкторія сканування.

Це напрям, за яким проводиться зчитування значень оптичного параметра зображення. Існує три види: покрокове розгортання, гвинтове розгортання та "старт-стоп" режим.

Область сканування.

Максимальна величина оригіналу, яка може бути оцифрована пристроєм.

Типи зображення, що дозволяє обробити сканер.

За типами зображень сканери можна поділити на чорно-білі та кольорові. Чорно-білі сканери можуть підрозділятися на штрихові й напівтонові («сірі»). Однак, як ми побачимо надалі, півтону зображення можуть також емулюватися. Перші моделі чорно-білих сканерів працювали тільки в одному режимі - дворівневому, розрізняючи тільки чорний або білий кольори. Тому, сканувалися лише штрихові малюнки, такі як креслення або двотонові зображення. Оскільки сканери не могли працювати з усіма відтінками сірого кольору вихід для сканування напівтонових зображень такими сканерами все ж був знайдений - режим растрівання. Сканера імітує відтінки сірих кольорів, групуючи, кілька точок

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						18
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зображення, що вводить, у gray – scale – pixels. Такі пікселі мають розміри 2x2 (4 точки), 3x3 (9 точок), 4x4 (16 точок) і т.д. Відношення кількості чорних точок до білого кольору виділяє рівень сірих кольорів. Наприклад, gray – scale – pixel, розміром 4x4, дозволяє відтворювати 17 відтінків сірого кольору. Але не треба забувати, що роздільна здатність сканера з використання gray – scale - pilels знижується.

Чорно-білі сканери.

Розглянемо принцип роботи чорно-білого сканера детальніше. Зображення, що сканується, висвітлюється білим світлом, яке отримується від флуоресцентної лампи. Далі відбите світло через редукуючу (зменшуючу) лінзу потрапляє на фоточутливий напівпровідниковий елемент, який називається приладом із зарядовим зв'язком ПЗЗ (Charge – Coupled Device, CCD), в основі якого лежить відношення чутливість провідності р-n-переходу напівпровідникового діода до ступеня його освітленості. На р-n-переході створюється заряд, що зникає зі швидкістю, яка залежить від освітленості. Чим вища швидкість зникання, тим більший струм проходить через діод.



Рис.1.3. Блок схема чорно-білого сканера.

Кожному рядку сканування відповідає певне значенням напруги на ПЗЗ. Значення напруги перетворюються в цифрову форму через аналогово - цифровий перетворювач АЦП (для напівтонових сканерів) або через компаратор (для дворівневих сканерів). Компаратор порівнює два значення (напруга або струм) від ПЗЗ та опорне значення (рис. 1.3). Залежно від результату порівняння на його виході формується сигнал 0 (чорні кольори) або 1 (білий). Розрядність АЦП для

напівтонових сканерів залежить від кількості підтримуваних рівнів сірих кольорів. кожен наступний рядок зображення сканується залежно від типу сканера, який використовується.

Кольорові сканери.

В наш час існує декілька технологій для одержання кольорових відсканованих зображень.

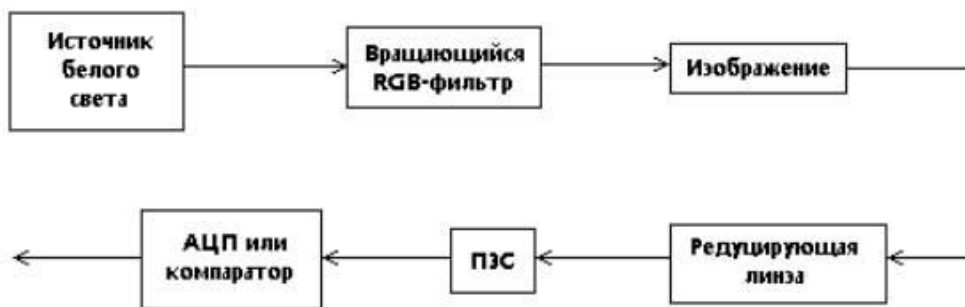


Рис.1.4. Блок-схема кольорового сканера з обертовим RGB-фільтром.

Один з найпоширеніших принципів роботи кольорового сканера полягає в тому, що зображення, яке сканується освітлюється вже не білими кольорами, а через обертовий RGB-світлофільтр (рис. 1.4). Для кожного з основних кольорів (червоного, зеленого, синього) послідовність операцій практично не розрізняються від послідовності дій при скануванні чорно-білого зображення, але винятком етап попередньої обробки та корекція кольорів, перед тим як інформація передається в комп'ютерну систему. Результатом трьох проходів сканування є файл, який містить образ зображення в трьох основних кольорах – RGB. Якщо використовується восьмирозрядний АЦП, який підтримує 256 відтінків для кожного кольору, то кожній точці зображення відповідає один з 16,7 мільйона можливих кольорів. Сканери з подібним принцип дії випускаються фірмою Microtek.

Найбільший недолік такого методу це збільшення часу сканування в три рази. Також проблемою може бути «вирівнювання» пікселів при кожному проході тому, що в іншому випадку можливі розмивання відтінків та «змазування» кольорів.

Ці недоліки були виправлені такими японськими фірмами, як Epson та Sharp. Розробники використовують джерела світла для кожного кольору, замість одного, таким чином сканування здійснюється за один прохід, тому невірне

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						20
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«вирівнювання» пікселів виключається. Основною складністю цього методу являється підбір джерел світла зі стабільними характеристиками.

Японська фірма Seiko Instruments розробила кольоровий планшетний сканер SpectraPoint, зі зміненими елементами ПЗЗ на фототранзистори. 10200 фототранзисторів, розташовано у три ряди по 3400 у кожному на ширині 8,5 дюйма. Три кольорових фільтри (RGB) налаштовані так, що кожен ряд фототранзисторів сприймає тільки один основний колір. Висока щільність розташування фототранзисторів дозволяє досягти високої роздільної здатності — 400 dpi (3400/8,5). [4]

Сканер ScanJet Iic фірми Hewlett Packard має трохи інший принцип роботи.

Джерело світла висвітлює зображення, що сканується, а відбите від нього світло через редукуючу лінзу потрапляє на трьохполосну ПЗС через систему фільтрів, які й розділяють біле світло на червоне, зелене та син (рис. 1.5). У розгляненому вище випадку фільтрація здійснюється парою фільтрів, кожен з яких являє собою «сандвіч» із двох тонких та одного товщого шару кристалів. У першому фільтрі перший шар пропускає зелене і червоне світло, але відбиває синє світло. Другий шар пропускає лише червоне світло, яке відбивається тільки від третього шару. У другому фільтрі відбиття і пропускання відбувається в протилежному напрямку. Після системи фільтрів розділене червоне, зелене й синє світло потрапляє на власну смугу ПЗЗ, розмір кожного елемента близько 8 мкм. Подальша обробка сигналів колірності практично не відрізняється від звичайної. Необхідно відмітити, що такий принцип роботи використовується і у кольорових сканерах фірми Ricoh.



Рис.1.5. Блок-схема сканера з dichroic-фільтрами.

Сканер для негативу.

Існує всього два варіанти установки слайда-модуля сканування: у кришці або у корпусі сканера. В цих випадках модуль оснащений власною лампою, світло від якої, проходить через прозорий оригінал та передається в оптичну систему.

Переважає більшість тих, хто використовує такі сканери є прихильниками робочого стола зі склом і слайд-модулем в кришці. Технологію «сканування без скла» активно просувають компанії Microtek й Agfa, відповідно привласнивши їм гарні імена E.D.I.T (Emulsion Direct Imaging Technology - технологія прямого сканування емульсії) і TwinPlate (рис. 1.6). Крім того, Agfa пропонує сканувати без скла навіть зі слайдом-модулем у кришці.

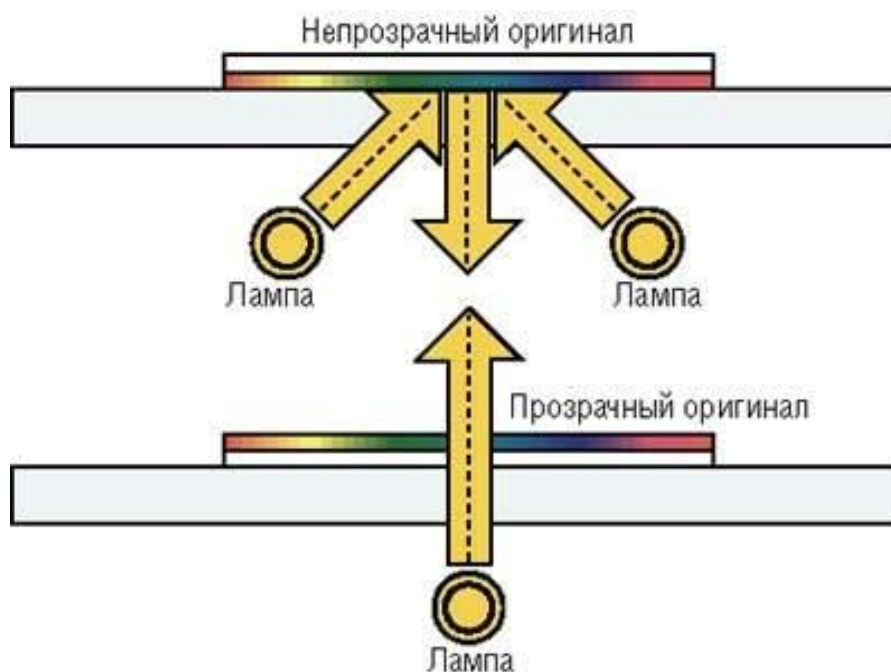


Рис. 1.6. Принципова схема реалізації технології TwinPlate компанії Agfa.

Принцип подібних нововведень розглянемо на прикладі технології E.D.I.T компанії Microtek (рис.1.7).

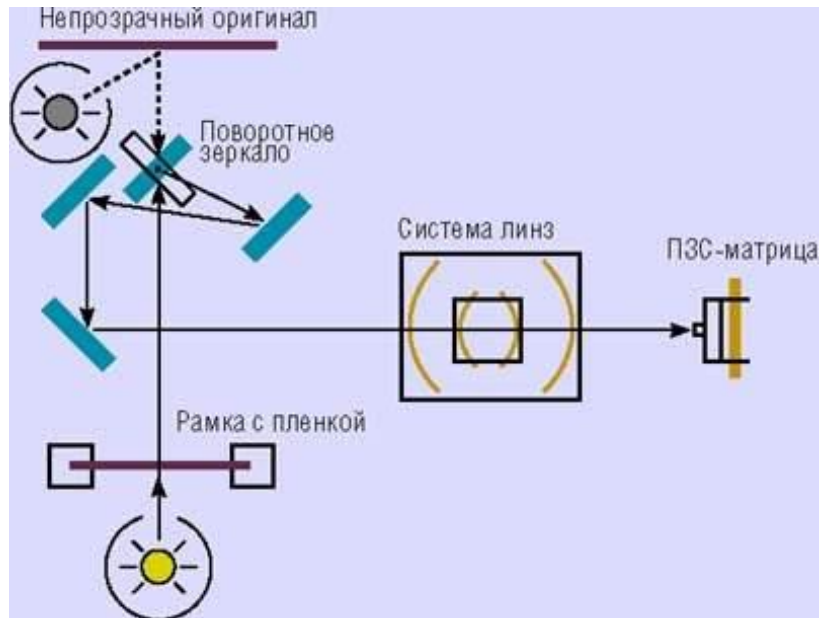


Рис.1.7. Схема реалізації технології E.D.I.T у сканерах фірми Microtek.

Виходячи зі схеми для роботи із прозорими оригіналами передбачений «окремий вхід» у сканер. Це висувний лоток, в який встановлюються рамки з негативами або слайдами.

Після того як лоток зі слайдами опиняється в середині сканера, сканування завантажених плівок проводиться за допомогою одинарних чи подвійних ламп. Світло від ламп проходить крізь «підвішений у повітрі» оригінал та направляється дзеркалом в оптичну систему.

Робота з прозорими оригіналами має свої переваги, такі як повне виключення прояву кілець Ньютона на зображенні та впливу на кінцеве відскановане зображення помутніння скла, подряпин або пилу.

Але також залишаються і недоліки: ймовірність влучення пилу усередину сканера або випадання слайдів всередину апарата.

Проте ці недоліки можна виправити. Наприклад, сканер Umax PowerLook 3000. В ньому використовується ложе, яке проходить крізь щілинний отвір у кришці корпусу. Також для зменшення ризику потрапляння пилу, розробники пропонують спеціальний захисний кожух, який закриває щілину в корпусі.

Планшетні сканери.

Планшетні сканери працюють за принципом плоского розгортання, в якому оригінал, що зчитується розташований на плоскому рухливому або нерухомому

						ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
							23
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

тримачі (рис. 1.8). При скануванні відбувається порядкове зчитування зображення. Приймачами та аналізаторами зображення використовуються лінійні ПЗЗ. На них об'єктив або лінза проектує зображення рядка. При цьому в сканерах без оптичного масштабування зображення й з постійним оптичним дозволом ПЗЗ і об'єктив нерухомі. [5]

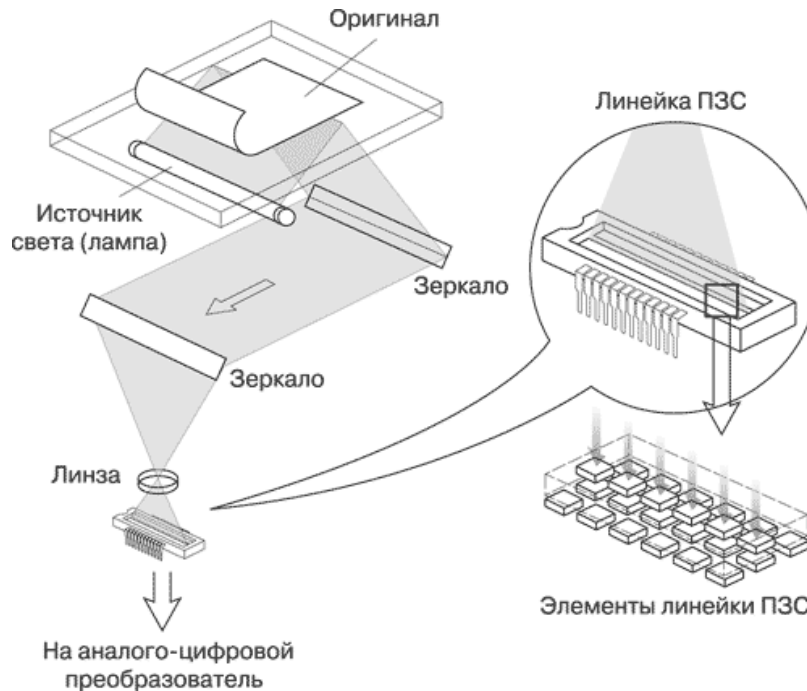


Рис. 1.8. Механізм роботи планшетного сканера.

На рис.1.9 зображена принципова схема площинного сканера з рухливим тримачем оригіналу. Непрозорий оригінал 2 закріплюється на плоскому тримачі 1, який переміщається передачею гвинт - гайка 3 від крокового електродвигуна 4 із блоком керування 5. Висвітлення оригіналу здійснюється освітлювачем 13, який складається із лампи та відбивача. Світло, що відбивається від оригіналу 2, поворотним дзеркалом 12 направляється в об'єктив 8, який формує зменшене зображення рядка оригіналу в робочій площині лінійки ПЗЗ- 7. Освітлювач 13, елементи оптичної системи 12 й 8, та лінійка ПЗЗ 7 є нерухомими в даному приладі.

						ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
							24
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

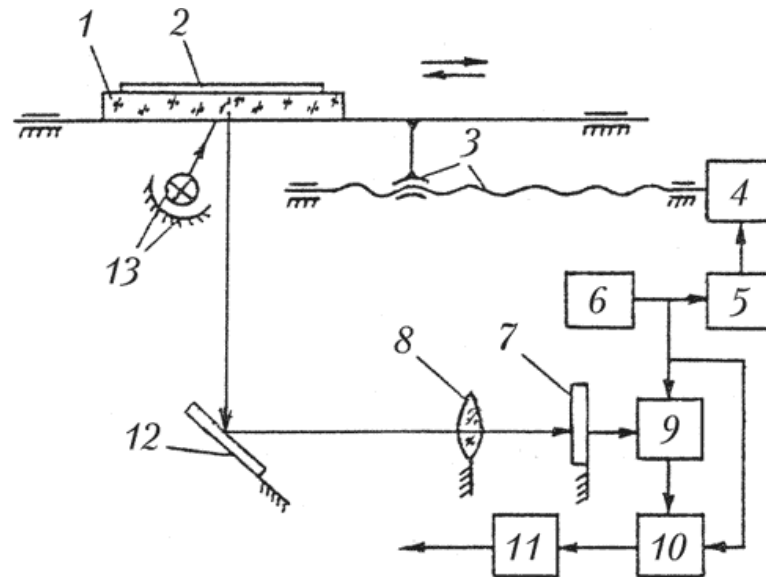


Рис.1.9. Принципова схема сканера з рухливим тримачем оригіналу.

ПЗЗ перетворює світловий сигнал, що відбивається від рядка зображення, у послідовність аналогових електричних сигналів. Аналогові сигнали від ПЗЗ підсилюються у блоці обробки сигналів 9 та перетворюються в цифрову форму. Цифрові сигнали направляються в буфер 10 і далі в блок інтерфейсу 11. Через блок інтерфейсу сигнали передаються в комп'ютерну систему. Блок синхронізації 6 формує стабільну по частоті послідовність керуючих синхроімпульсів, які узгоджують роботу блоку керування 5 із кроковим двигуном 4 та блоку обробки сигналів 9 з буфером 10. [6]

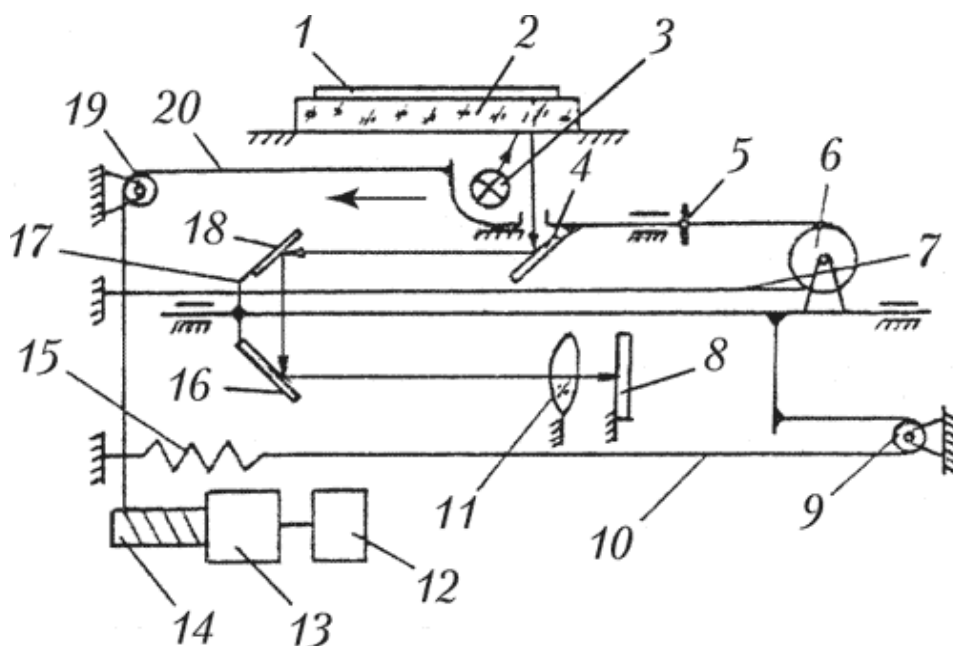


Рис.1.10. Принципова схема сканера з нерухомим оригіналотримачем.

									Арк.
									25
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

На рис.1.10 зображена принципова схема площинного сканера з нерухомим тримачем оригіналу. Оригінал 1 закріплений на прозорому нерухомому тримачі 2. Також нерухомі об'єктив 11 та лінійка ПЗЗ. Зображення розгортається за рахунок переміщення двох кареток 5 і 17. Каретка 5 з освітлювачем 3 і дзеркалом 4 повинна переміщатися із вдвічі більшою швидкістю, ніж каретка із дзеркалами 16 й 18, щоб сума відрізків оптичної осі від оригіналу до першої головної площини об'єктива 11 зберігалася постійною і рядок оригіналу проектувалися на фотоприймач (ПЗЗ) 8 і не перекручувалися. Для привода кареток використовується електродвигун 12, редуктор 13 і барабан 14. На барабані 14 намотаний трос 20, що обгинає нерухомий блок 19 і кріпиться до каретки 5. Для привода каретки 17 використовується трос 7, що проходить через блок 6, вісь якого закріплена на каретці 17. Один кінець троса 7 кріпиться до каретки 5, а інший кінець троса 7 - до корпусу сканера. Для натягу троса 7 використовується пружина 15, один кінець якої прикріплений до корпусу сканера, а інший - до троса 10, перекинутому через нерухомий блок 9 і прикріпленому до каретки 17.

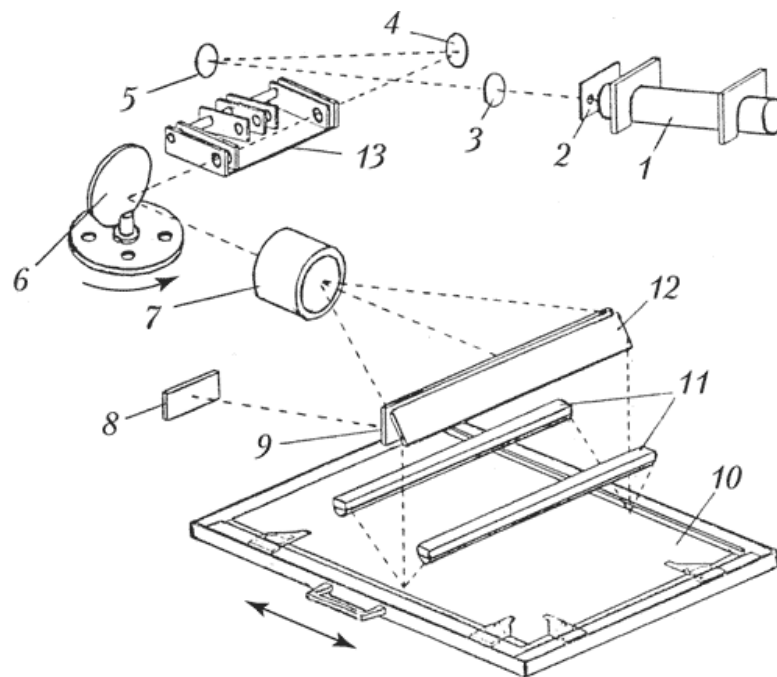


Рис. 1.11. Схема чорно-білого сканера на основі лазерного скануючого пристрою.

У деяких чорно – білих сканерах, використовуються малопотужні лазери як джерело світла. У такому пристрої (рис. 1.11) лазер 1 генерує безперервний потік випромінювання. Для формування необхідної апертури променя служить діафрагма

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						26
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Телескоп 3 розширює лазерний пучок у кілька разів, що призводить до зменшення його розходження. Дзеркала 4 й 5 змінюють хід лазерного променя й направляють його на обертальний дзеркальний дефлектор 6. Об'єктив 7 фокусує лазерний пучок, що відбивається від дзеркального дефлектора, у точку малого розміру в площині оригіналу 10, який розташований на тримачі оригіналу, який переміщається. Дзеркало 12 направляє промінь на оригінал. Відбитий від оригіналу 10 лазерний промінь, який змодульовано оптичною щільністю зображення на оригіналі, потрапляє на два довгих фотодіоди 11. За рахунок обертання дефлектора 6 промінь сканує рядок зображення від початку до кінця формату. Наступний рядок сканується після переміщення тримача оригіналу на один крок, який дорівнює величині, зворотній розширенню сканування, при наступному оберті дефлектора. Система синхронізації необхідна для встановлення відповідності оптичної щільності елемента зображення до її координати в рядку. Вона складається з напівпрозорого дзеркала 9, яке частково відбиває лазерний промінь на датчик 8. Цей датчик може являти собою растрову лінійку, за якою встановлено фотоелемент. Фотоелемент виробляє синхроімпульси при русі відбитого від дзеркала 9 променя по растровій лінійці, тому що растрова лінійка має прозорі й непрозорі прорізи, що чергуються. Підрахунки цих синхроімпульсів визначає значення координати точки в рядку. Набір ослаблюючих світлофільтрів 13 слугує регулятором потужності лазерного пучка.

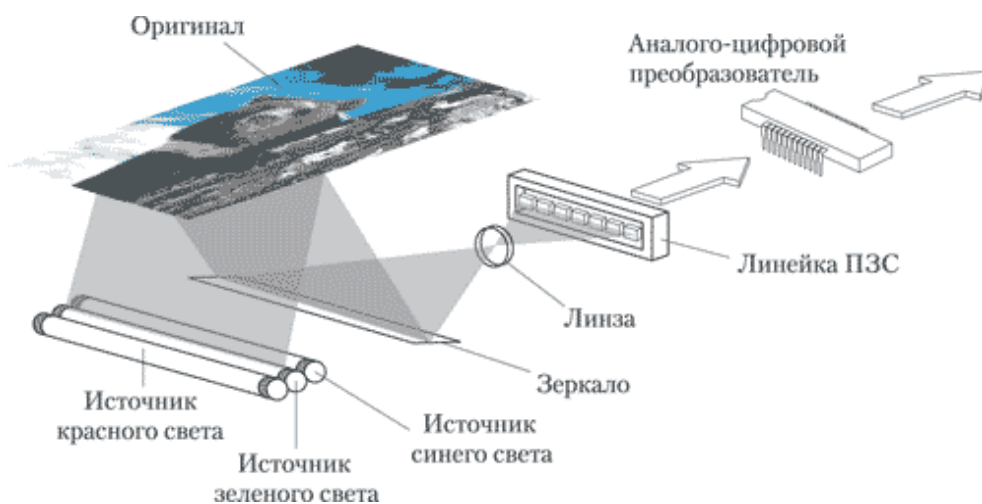


Рис. 1.12. Однопрохідний сканер із трьома джерелами світла.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						27
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сучасних кольорові сканери сканують зображення за один прохід. Для реалізації такого принципу використовуються три джерела світла: червоне, зелене та синє, три лінійки ПЗЗ або світлороздільні світлофільтри.

У першому випадку джерела світла в процесі сканування працюють по черзі, короткочасно висвітлюючи оригінал (рис.1.12). Цей метод вимагає підбора джерел світла зі стабільними характеристиками.

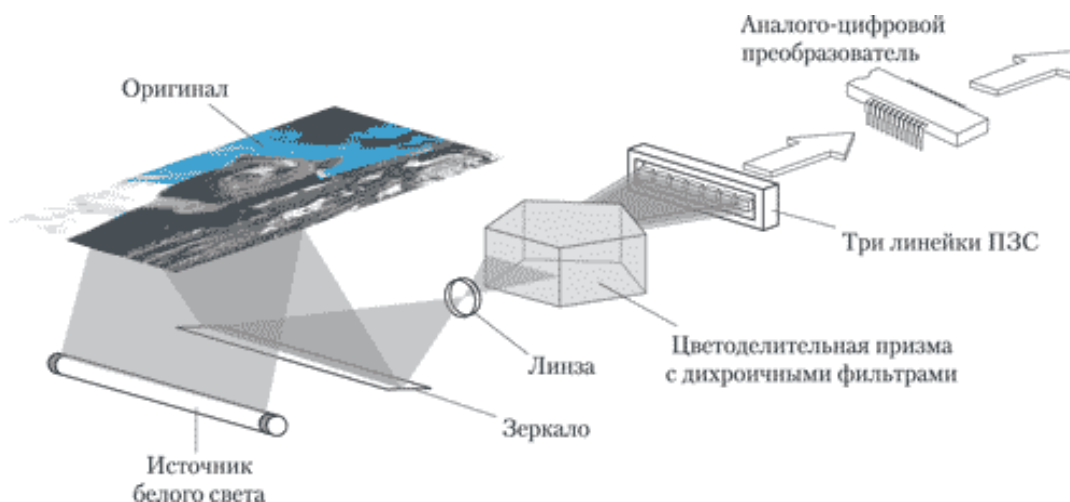


Рис. 1.13. Планшетний кольоровий однопрохідний сканер із системою ПЗЗ-датчиків.

У другому випадку сканери обладнані системою ПЗЗ – датчиків, яка складається із трьох незалежних лінійок для кожного кольору (рис. 1.13). Оригінал висвітлюється білим світлом, а відбите світло через редукуючу лінзу і систему спеціальних фільтрів потрапляє на трьохполосну ПЗЗ. Фільтри розбивають біле світло на три складові. Принцип їхньої роботи заснований на явищі дихроїзму, тобто зміні фарбування кристалів у проходячому білому світлі, залежно від положення їхньої оптичної осі. Після проходження системи фільтрів розділені світлові потоки - червоного, зеленого та синього кольорів потрапляють на свою відповідну лінійку ПЗЗ. Можна отримати інформацію шляхом послідовного виконання операцій зчитування тонового розподілу в кожному рядку по основних кольорах, необхідну для відтворення зображення. [7]

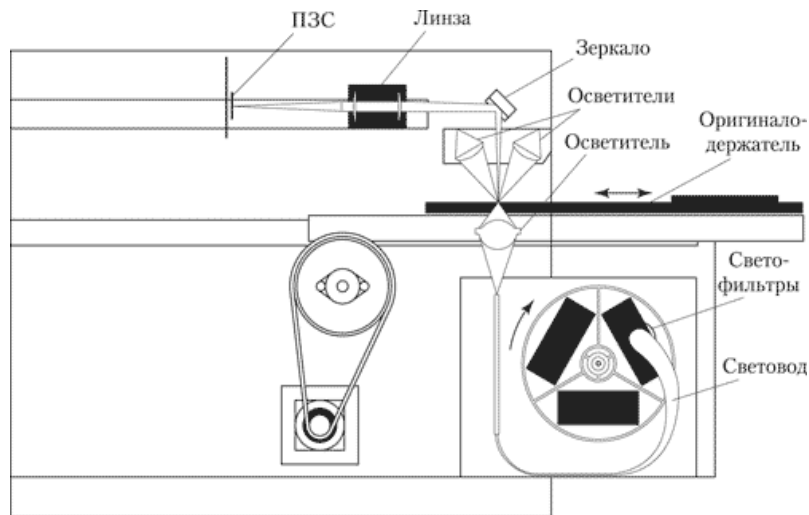


Рис. 1.14. Планшетний однопрохідний кольоровий сканер із системою світлороздільних фільтрів.

В однопрохідних кольорових сканерах із системою світлороздільних фільтрів використовується один елемент ПЗЗ та одне джерело світла (рис. 1.14). У процесі сканування кожного рядка зображення три фільтри змінюються по черзі та створюється цифровий образ рядка для кожного кольору.

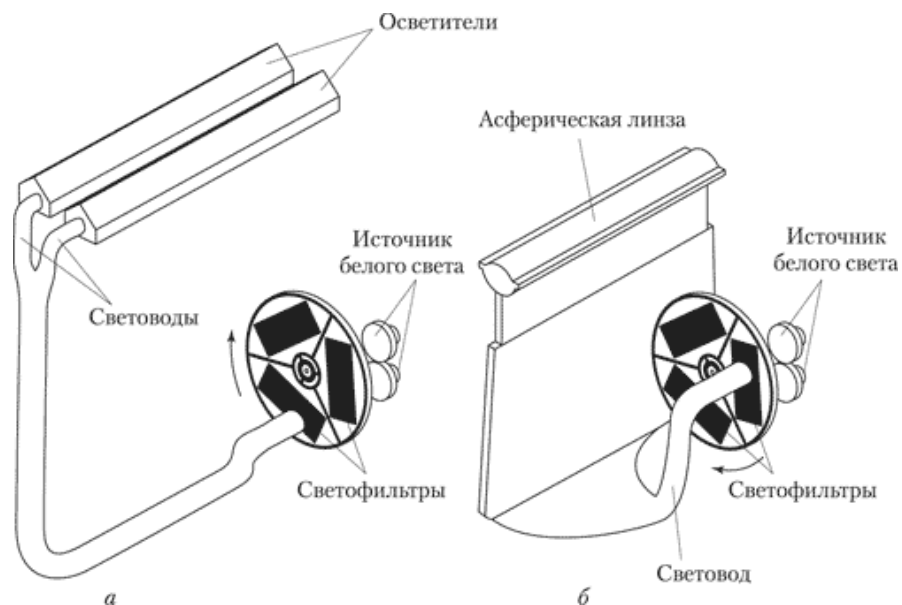


Рис. 1.15. Освітлювальна система: а – для непрозорих, б – для прозорих оригіналів.

Освітлювальна система сканера (рис.1.15) складається із двох частин: для непрозорих та для прозорих оригіналів. В освітлювальній системі, яка складається з оптоволоконних світловодів та джерела білого світла, встановлена турель з високою частотою обертання із трьома кольоровими світлофільтрами. Розглянемо обидва випадки систем – для прозорого та непрозорого оригіналів. В освітлювальній системі

для непрозорих оригіналів (рис. 1.15, а) оптоволоконний джгут світловодів, який пропускає світло потрібного кольору, роздвоюється та висвітлення оригіналу проводиться двома освітлювачами. В освітлювальній системі для прозорих оригіналів (рис. 1.15, б) оптоволоконний джгут складається зі світловодів із змінюваним розміром перетину, який збільшується при віддаленні від джерела світла й утворює оптоволоконну пластину. Ця пластина закінчується лінзою, яка проектує потік світла на прозорий оригінал.

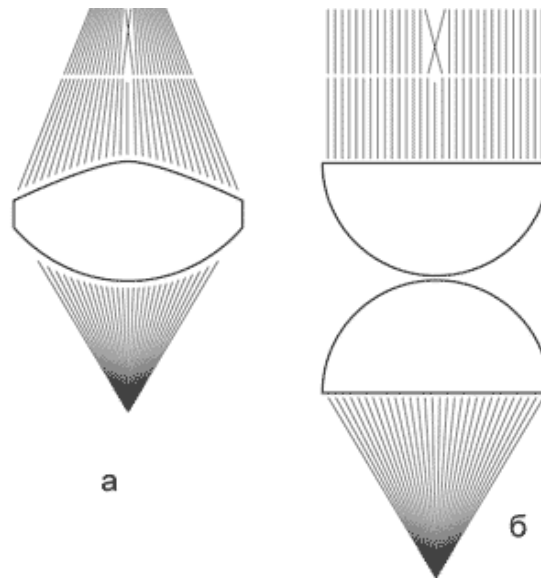


Рис. 1.16. Освітлювальна лінза: а – асферична, б – звичайна.

Бруд, сміття та інші сторонні предмети на оригіналі можуть змінювати інформацію про нього. Тому в деяких сканерах застосовують спеціальну асферичну освітлювальну лінзу, яка зменшує інтенсивність перешкод від часточок подряпин, пилу та відбитків пальців на оригіналі. Мінімізація інтенсивності перешкод показана на рис. 1.16, викликаних наявністю сторонніх часток на поверхні оригіналу, за рахунок променя світла, який потрапляє на область з дефектом одночасно з різних сторін. Асферична лінза зпроектована так, що має меншу кривизну з країв, ніж посередині, тому світло може фокусуватися не тільки в середині лінзи, але і на її краях. Це дозволяє майже повністю компенсувати відхилення світлового потоку. Звичайна освітлювальна лінза (рис 1.16, б) також може збирати в пучок світло з різних напрямків, але сама інтенсивна частина випромінювання виходить із середини лінзи. Головним недоліком асферичних лінз є складність їх виготовлення.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						30
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Існують також планшетні однопрохідні кольорові сканери із двома однаковими лінійками ПЗЗ. Один ПЗЗ використовується для широкоформатних оригіналів, а інший - для оригіналів малого формату. Це дозволяє значно підвищити розширення сканування малоформатних зображень, через те, що менше за розміром зображення зчитується такою ж кількістю світлочувливих елементів ПЗЗ, що й при скануванні широкоформатного оригіналу.

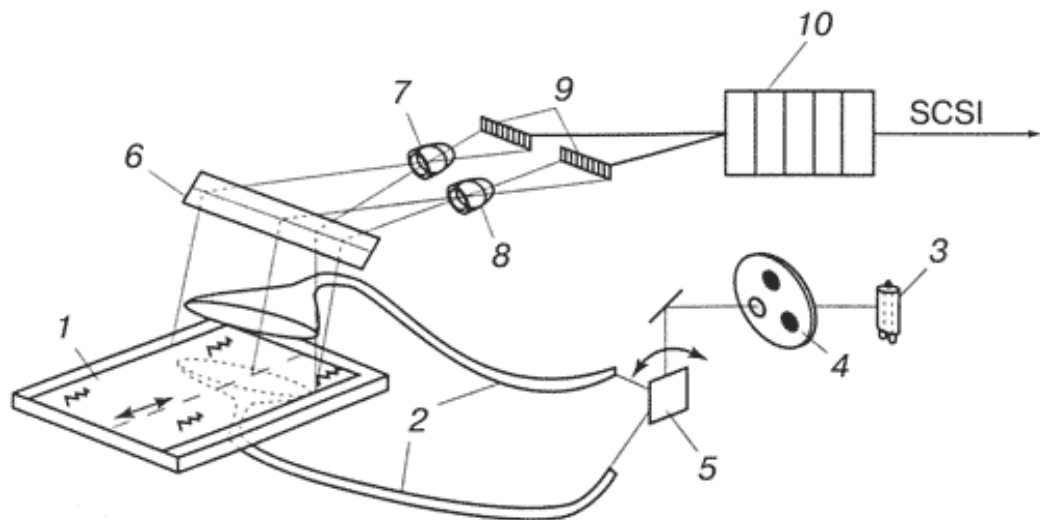


Рис. 1.17. Схема планшетного сканера із двома ПЗЗ – датчиками.

Далі розглянемо схему сканера із двома ПЗЗ (рис.1.17). Оригінал закріплюється на тримачі 1, який переміщається в зону сканування. Світло у світловоді 2 надходить від галогенної лампи 3, пройшовши через один з RGB – фільтрів 4 або нейтральний сірий фільтр. Дзеркало 5 направляє світловий потік по потрібному світловоді. Після того як світло розвертається дзеркалом на 90°, воно потрапляє на систему лінз 7 або 8 (залежно від заданого розділення) і через них проектується на одну з лінійок ПЗЗ 9. Генеруюча ПЗЗ напруга надходить на аналогово – цифровий перетворювач 10, який формує цифровий сигнал і передає його у комп'ютерну систему.

Основними перевагами планшетних сканерів є:

- простота установки та зміни оригіналів різних форматів;
- можливість сканування оригіналів різних розмірів;
- можливість сканування плоских оригіналів різних типів, у тому числі невеликих тривимірних об'єктів;

- можливість установки додаткових пристроїв, таких як механізм автоматичної подачі оригіналів чи діапозитивної приставки для сканерів, що працюють тільки з непрозорими оригіналами;
- висока швидкість сканування.

Основними недоліками планшетних сканерів є велика площа, яку вони займають та складність вирівнювання оригіналу з нерівно розміщеним на носії зображенням. [8]

Переведення зображення, що сканується у цифровий вигляд в планшетних сканерах середнього класу поки не виконується без переміщення каретки з лампою або стола з оригіналом. Сутність такої оцифровки полягає в тому, що розміщений оригінал на столі послідовно змінює положення відносно скануючої лампи на величину кроку, мінімальну величину якого визначає механічний дозвіл сканера. При цьому відбите від непрозорого оригіналу або світло, яке пройшло крізь прозорий оригінал фокусується через оптичну систему на ПЗЗ – матрицю, що перебуває під ложем сканера.

Є декілька варіантів побудови кінематики «планшетника», які розрізняють по кількості та типу рухливих компонентів. Найпоширенішим та найдешевшим варіантом є модуль із оптичною системою й ПЗЗ – матрицею, який переміщається щодо нерухомого стола, у якому відбувається обробка світлового потоку з інформацією про відскановане зображення.

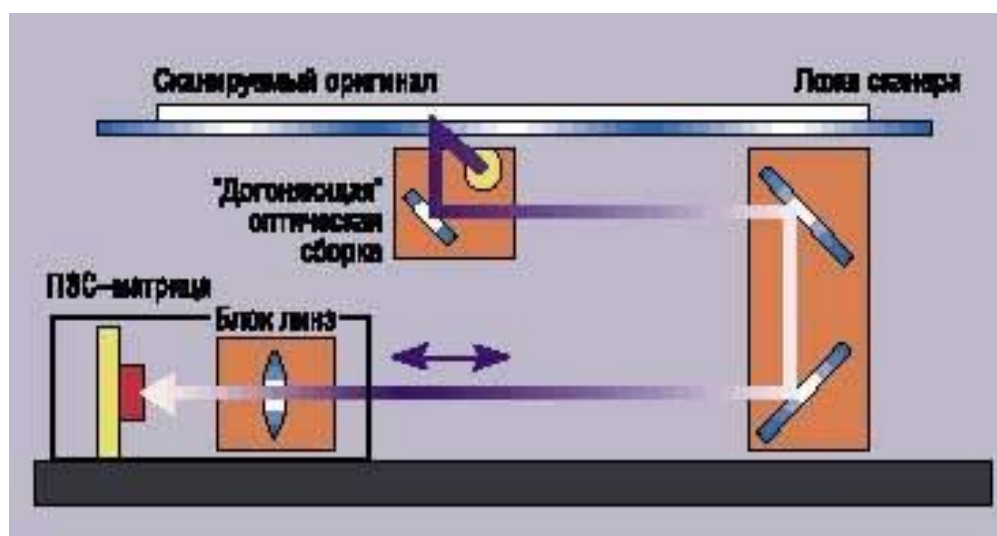


Рис. 1.18. Принципова схема механізму Expression 1640XL

										Арк.
										32
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

У інших пристроях застосовуються схеми із нерухомою ПЗЗ - матрицею, при якому сканування здійснюється за рахунок руху стола з оригіналом або переміщенням ламп і компонентів оптичної системи, як це реалізовано в Epson Expression 1640XL (рис.18), Umax PowerLook 2100XL (рис. 19) і Linoscan 2200 від Heidelberg.



Рис. 1.19. Принципова схема механізму PowerLook 2100XL

Переваги й недоліки цих варіантів стають очевиднішими, якщо згадати фізичні принципи побудови напівпровідникових ПЗЗ – структур. Суть полягає в тому, що будь – які зовнішні впливи можуть навіть незначно підвищити робочу температуру світлочутливих напівпровідникових елементів. Це призводить до виникнення в них паразитних токів.

Також можна згадати і про зношування приладу, що в свою чергу призводить до зниження точності сканування. Це існують похибки у обробці світлового потоку в рухомій оптичній системі.

Яма для заряду.

Дуже багато людей, щодня використовуючи сканувальні прилади, не усвідомлюють, які фізико – хімічні процеси лежать в основі роботи сканера. Ці прилади являють собою «вирощені» спеціальним чином напівпровідникові матриці світлочутливих елементів, якщо мають властивість «самосканування», тобто здатність одночасної передачі один одному по ланцюжку накопичених під впливом світла зарядів. Такі ланцюжки складаються із «потенційних ям». Це мікроскопічні області в напівпровідниках, в яких під впливом зовнішнього світла, накопичуються електрони, які вивільняються.

Такі «ями» створюються подачею позитивного потенціалу на спеціальний електрод, який відділений від напівпровідника діелектричним шаром. У результаті цього, в області під затвором будуть накопичуватись електрони. Це відбувається через те, що під впливом світла електрони переборюють бар'єр р-n-переходу й проникають у цю область із нижнього шару напівпровідника. Місце їхнього скупчення й називається «потенційною ямою» (рис.1.20).

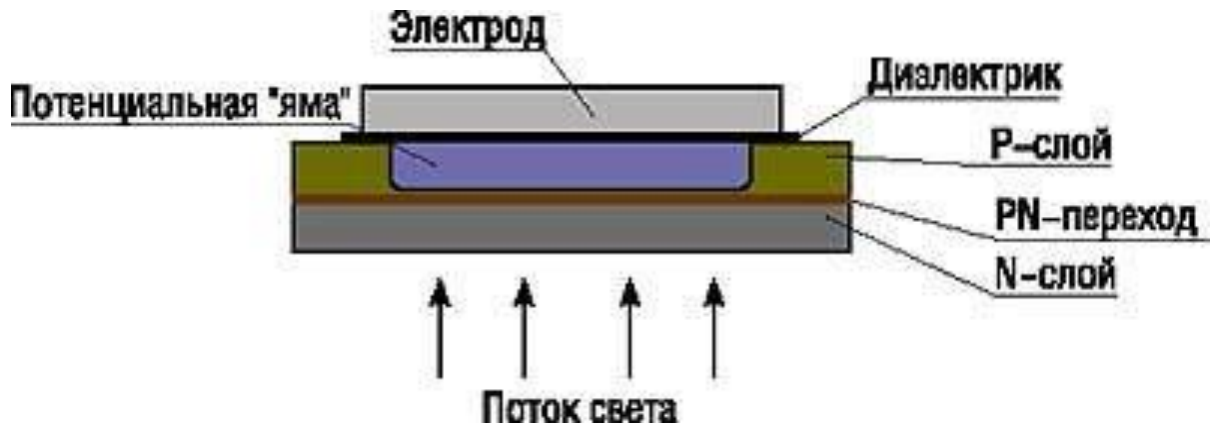


Рис.1.20. Схема утворення «потенційної ями».

Інтегральні ланцюжки утворюються шляхом ув'язування в єдину структуру послідовності «потенційних ям». При цьому за рахунок подачі на затвори потенціалів різного рівня формується три типи «ям» - прийомні, замикаючі й передавальні.

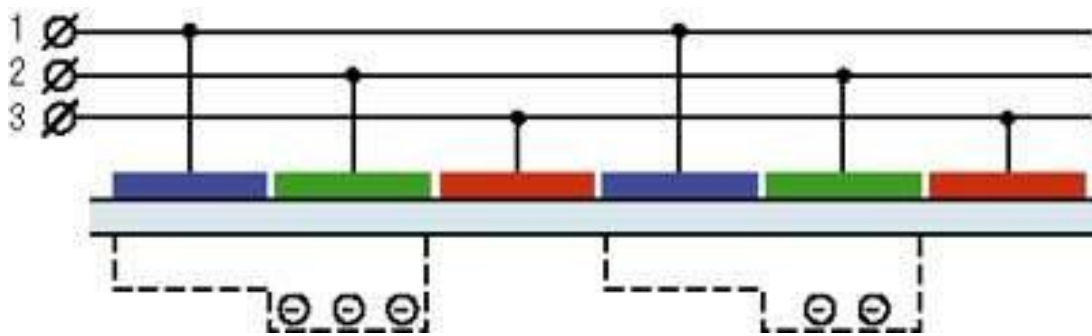


Рис. 1.21. Спрощена схема структури ПЗЗ-лінійки.

Через існування деякої енергетичної нестійкості таких структур, у них виникає «темновий струм». Його причиною слугує перехід накопичених в «ямі» електронів всередину тіла напівпровідника і їхнє наступне повернення пізніше, у яму – комірку, що звільнилася від заряду. Цей процес залежний від температури та, при її підвищенні на 8-9 градусів, стає у два рази інтенсивніше.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						34
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як приклад такої структури можна привести ПЗЗ – матрицю KLI-10203 корпорації Eastman Kodak.

Вона із трьох сполучених лінійок по 10200 фотоелементів, закритих відповідними світлофільтрами, завдяки чому передача інформації про кожну спектральну складову може здійснюватися один раз та не використовуючи оптичні призми.

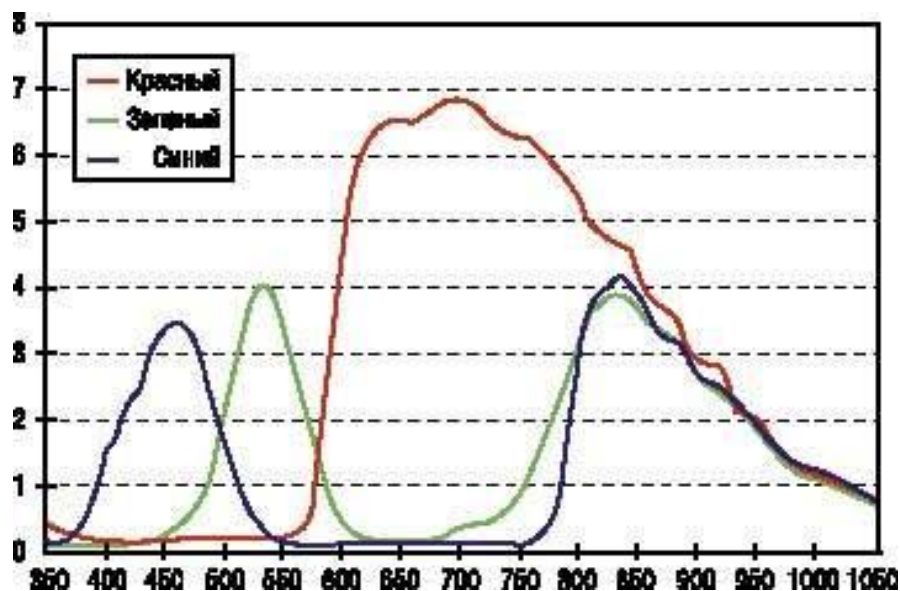


Рис.1.22. Спектральні характеристики світлофільтрів, установлених у ПЗЗ-матрицях Eastman Kodak.

Такий підхід до розділення світла також має деякі недоліки: необхідність обліку спектральних характеристик світлофільтрів, які повністю прозорі в інфрачервоній області (рис.1. 22) та наявність похибки, пов'язаної з їхніми оптичними властивостями. Інший підхід – коли замість світлових фільтрів використовують розщеплючу спектр оптику, яка дозволяє позбутися цих проблем, але породжує інші – оптичні помилки перетворення.

Говорячи про конструкції ПЗЗ – матриць Eastman Kodak, не можна не відзначити ще дві особливостей. Перша пов'язана із запрограмованою логікою керування часом експозиції, який здійснюється шляхом зсуву часу видачі тактового імпульсу, що відкриває «перемички» між прийомними й передавальними «ямами». Друга особливість полягає у включенні в ПЗЗ – ланку додаткових, закритих від світла та розташованих по краях, фотоелементів, які ініціюють «нульовий» заряд,

що використовується як базова точка в ході перетворення накопичених зарядів у напругу.

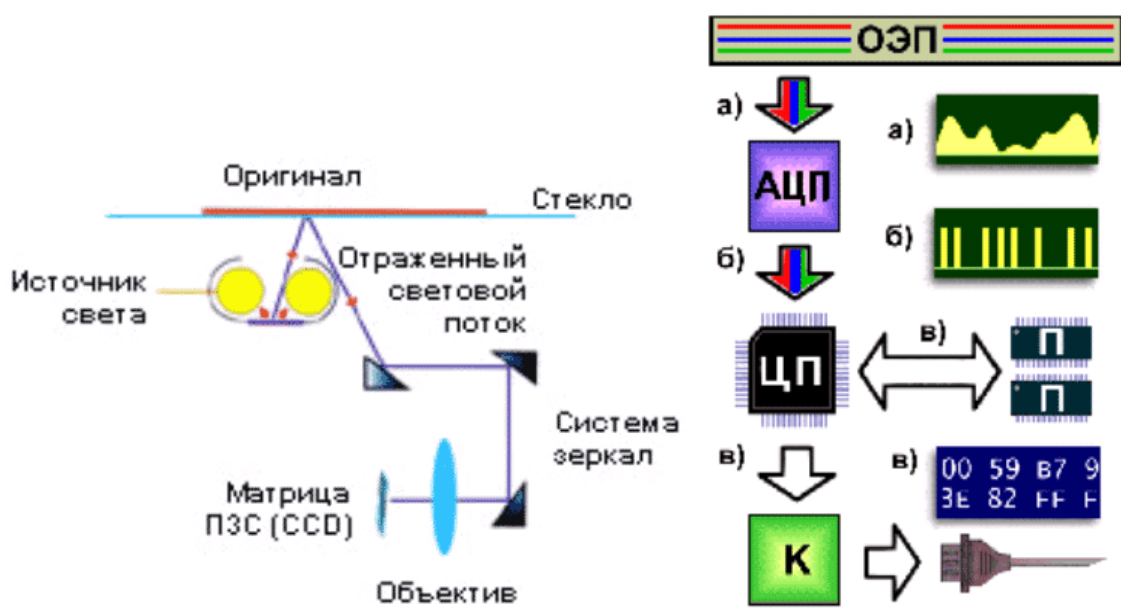


Рис.1.23.

Рис.1.24.

Рис. 1.23 та Рис 1.24. Основні етапи роботи планшетного сканера

На першому етапі оригінал, який необхідно оцифрувати, засвічується яскравим джерелом світла (рис 1.23). Відбитий від нього світловий потік за допомогою системи дзеркал та об'єктива проєктується на оптико – електронний перетворювач (ОЕП), що включає в собі систему поділу світлового потоку на три базових кольори - червоний, зелений та синій, і світлочутливий сенсор, що являє собою три лінійки світлочутливих елементів, які перетворюють світловий потік кожного кольору в електричний сигнал.

Основна вимога до оптико – електронного перетворювача – це максимально точне "перетворення" світлового потоку в електричний сигнал.

З виходу ОЕП сигнал надходить на вхід аналого – цифрового перетворювача (АЦП), який перетворює аналоговий електричний сигнал (графік на рис.1.24, а) у цифровий (графік на рис.1.24, б).

З виходу АЦП значення відцифрованого електричного сигналу, який пропорційний інтенсивності світлового потоку кожного базового кольору, передається до центрального процесора (ЦП) сканера. Він формує зображення, при цьому проміжні дані в процесі роботи ЦП зберігаються в буфері сканера.

Далі зображення передається на ПК. Це втілюється за допомогою стандартних інтерфейсів передачі даних, таких як, USB або SCSI та спеціального програмного забезпечення – Twain – драйвера.

Twain – драйвер – це програмний протокол із графічним інтерфейсом, що виконує функції панелі керування сканером та здійснює передачу даних від сканера в програмний додаток, з якого була видана команда на сканування. Даний інтерфейс дає можливість змінювати параметри сканера, такі як роздільна здатність, область сканування, розмір області сканування та інше.

1.5. Інтерфейси сканерів

Для підключення сканера до ПК використовують спеціальну 8 чи 16 – розрядну інтерфейсну плату, яка вставляється у слот розширення. Для портативних комп'ютерів можна використовувати пристрій PC Card. Крім того, у наш час достатньо широке поширення отримали стандартні інтерфейси, які застосовуються у IBM PC-сумісних комп'ютерах (послідовний і паралельний порти, а також інтерфейс SCSI). Також зазначимо, що у випадку стандартного інтерфейсу у користувача не виникає проблем з поділом системних ресурсів, таких як, портів вводу – виводу, переривань IRQ і каналів прямого доступу DMA.

Найповільнішою є передача даних через послідовний порт (RS-232C). Тому в останніх ручних або комбінованих моделях сканерів для зв'язку застосовується стандартний паралельний порт.

Підключення сканера до комп'ютера

Для подальшої обробки та зберігання у вигляді файлів дані результатів сканування в цифровій формі передаються від сканера до комп'ютера. Сканери можуть мати різний апаратний інтерфейс.

SCSI – інтерфейс є одним з найпоширеніших. Він забезпечується спеціальною платою, яка вставляється в слот розширення на материнській платі комп'ютера. Майже всі планшетні сканери з цим інтерфейсом комплектуються урізаною модифікацією SCSI-плати, тому до неї можна підключити виключно сканер. Так, якщо на комп'ютері немає SCSI – адаптера, то сканер можна підключити на вільний

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						37
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

слот на материнській платі. SCSI – інтерфейс надійний та забезпечує швидку передачу даних.

Також існують планшетні сканери, які мають особисту інтерфейсну плату, яка також забезпечує електричне живлення сканера від системного блоку комп'ютера. В такому випадку живлення на сканер буде подаватися тільки при запуску програми для сканування.

В наш час, переважна більшість звичайних сканерів підключається до *USB-порту* (Universal Serial Bus) комп'ютера. Це найзручніший та найшвидший інтерфейс, для якого не потрібна додаткова установка плати в системний блок та вимикання комп'ютера. Цей порт забезпечує обмін даними між комп'ютером і підключеним до нього зовнішнім пристроєм та живлення цього пристрою від системного блоку живлення. Однак такий варіант потрібен не для всіх пристроїв. Деякі з них оснащені своїми блоками живлення й тому при з'єднанні їхнім кабелем з комп'ютером USB доводиться виключати.

Багато моделей планшетних сканерів використовують підключення до паралельного порту *LPT (Line Print Terminal)* комп'ютера, до якого зазвичай підключають принтер. У цьому випадку сканер підключається через кабель безпосередньо до LPT-порту, а принтер до додаткового роз'єму на корпусі сканера. Цей інтерфейс повільніший, ніж описані вище, та мало використовується в наш час.

Програмні інтерфейси сканерів

Як правило, в комплектацію сканера входить також спеціалізоване ПО, наприклад. Але зараз існує дуже велика кількість програм для роботи із зображеннями. Складно уявити, всього 10-20 років тому кожен розробник створював програмний інтерфейс до свого сканера і взаємодіяли лише з певними драйвером сканера. Оскільки в 1970-1980-х рр., сканери були рідкісними та дорогими спеціалізованими пристроями, то не виникало проблем. Але з початком поширення в середині 1980-х рр. планшетних сканерів відсутність єдиного ПЗ для роботи зі сканерами стала неприйнятною.

TWAIN

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						38
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ініціативна група TWAIN була запущена в 1992 році передовими у галузі виробниками (такими як, Adobe, Canon, Kodak, Fujitsu Computers, Hewlett-Packard, Intel та ін.), які визнали необхідність стандартизованого протоколу та програмного інтерфейсу взаємодії додатків та приладів захоплення зображень (джерел даних). TWAIN визначає такий стандарт.

В ідеологію стандарту TWAIN покладено взаємодію програмно - апаратних засобів обробки зображення розділену на чотири рівні: рівень додатка, протокольний рівень, рівень драйвера та рівень пристрою. Програмний інтерфейс TWAIN працює на протокольному рівні та забезпечує взаємодію додатка з драйвером пристрою. Основою API TWAIN являється контролер (Source Manager), який дозволяє програмному додатку звертатися до будь - якого підключеного до ПК TWAIN – пристрою.

Також API TWAIN дає можливість додаткам працювати із зображеннями, не тільки зі сканерів, але й з будь - якого іншого пристрою (цифрової камери або бібліотеки зображень).

WIA

На сучасному рівні розвитку найпоширенішої ОС Windows можливості TWAIN здаються недостатніми. Саме тому компанія Microsoft розробила власний стандарт роботи з такими пристроями, як сканери, цифрові фото- та відеокамери - WIA (*Windows Imaging Architecture* або *Windows Imaging Acquisition* - інтерфейс доставки зображень Windows). Вперше його було реалізовано в ОС Windows Millennium Edition.

WIA тісно взаємодіє з ядром системи Windows і містить широкий спектр системних компонентів. Розглянемо найвживаніші з них.

Windows Explorer User Interface. Він дозволяє користувачеві працювати з пристроєм – джерелом зображень як зі звичайним додатком Windows. При підключенні до ПК його іконка з'являється в розділі My Computer, клацнувши на якому двічі, користувач може переглянути "вміст" пристрою.

Device Object. Створює об'єкт стандартного типу "Пристрій" при підключенні до комп'ютера сканера, що дозволяє всім програмам звертатися до підключеного

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						39
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристрою, використовуючи стандартний інтерфейс Windows для апаратних засобів. Це значно спрощує моніторинг стану пристрою, відновлення його драйверів і т.п.

Scanner Wizard. Має стандартний інтерфейс для роботи із джерелами зображень. У ньому присутні попередній перегляд зображення, виділення області сканування, масштабування, налаштування розширення, яскравості, контрастності та глибини кольорів зображення.

Application Interfaces. Це один з найважливіших компонентів WIA, який забезпечує найрізноманітніші програмні інтерфейси, серед яких як високорівневі специфічні інтерфейси WIA, так і емульовані TWAIN. Також передбачений стандартний інтерфейс відкриття/вставки файлів - будь-яка прикладна програма, що використовує стандартний діалог для роботи з файловою системою, може отримати зображення зі сканера або цифрової камери.

ISIS

Багато сучасних сканерів середнього й старшого рівня, орієнтовані на роботу в корпораціях і на велику кількість документів, мають безліч специфічних особливостей і можливостей, які не можуть бути враховані в універсальному інтерфейсі.

Також сучасні програмні системи, які застосовуються в організаціях з активним електронним документообігом, мають потребу в більших можливостях, ніж вибір джерела зображення та сканування одного зображення. Вони не можуть бути орієнтовані на можливості якоїсь конкретної моделі сканера, оскільки повинні залишатися універсальними.

Тому виникає необхідність у програмному інтерфейсі, подібному до TWAIN, і який забезпечує взаємодію прикладних програм з апаратним забезпеченням та ма широкі можливості. Тому інтерфейс був розроблений компанією Pixel Translations у середині 1990-х рр., і отримав назву ISIS (*Image and Scanner Interface Specification*).

Основною перевагою ISIS є модульна архітектура. Він складається з великої кількості стандартизованих програмних блоків, які виконують функції обробки зображень. Розробника та користувачі можуть компонувати ці блоки в конвеєри для рішення різноманітних завдань, таких як, конвеєр обробки договору може

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						40
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

складатися із блоків багатосторінкового сканування, перетворення в найбільш зручний графічний формат, стиснення й збереження у файл.

Кожен сканер повинен мати ISIS – сумісний драйвер, у якому реалізовані всі його можливості й враховані особливості. Інтерфейс ISIS надає користувачам ПО сильну систему, яка налаштовує гнучко, керування пристроями сканування й зображеннями, а розробникам апаратних пристроїв - максимальну сумісність їхньої продукції з існуючим ПО.

Також варто зазначити, що образи зображень у комп'ютерній системі можуть зберігатися в графічних файлах різних форматів, таких як, TIFF, PCX, BMP, GIF та інших. Треба розуміти, що при скануванні зображень файли виходять досить великими і можуть мати десятки і сотні мегабайт. Для зменшення величини збереженої інформації використовується процес стискання таких файлів.

Вибір сканера.

Офісні принтери мають ефективно виконувати роботу як з текстовими документами, так і з зображеннями. Тому для першого випадку можна обрати недорогий чорно – білий прилад з роздільною здатністю 200-300 dpi. Для великої кількості документів для сканування варто зупинитися на сканері з автоматичною подачею оригіналів. Залежно від складності зображень, що вводять у комп'ютер, може знадобитися сканер з роздільною здатністю 300-600 dpi та можливістю сприйняття до 16,7 мільйона відтінків кольорів (24-розрядне кодування) і продуктивним інтерфейсом (SCSI-2). Тому треба впевнитися, що в комплект зі сканером входить відповідне програмне забезпечення. Також не варто забувати про TWAIN – сумісність.

Висновок

Ми розглянули основні види сканерів, методи сканування, інтерфейси розібралися із призначенням скануючих систем, а також принцип роботи сканера - денситометра. Тому в наступних розділах ми можемо чітко описати вибір потрібної скануючої системи.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						41
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Моделювання конструкції сканера – денситометра

2.1. Вибір принципової схеми приладу

Розглянувши вище літературу по теорії сканування та існуючих схемах сканерів, враховуючи завдання дипломного проекту, в якому передбачений вибір сканера, який працює як сканер – денситометр, я обрала за аналог планшетний сканер [9], але додала деякі вдосконалення в конструкції та додаткове програмне забезпечення.

Планшетний сканер (Flatbed scanner) має пластмасовий прямокутний корпус із кришкою, під якою знаходиться скляна поверхня для розміщення оригіналу сканування. Також через це скло проглядаються деякі внутрішні елементи приладу. В середині сканера є рухлива каретка, із встановленою на ній лампою підсвічування та дзеркалом. Кроковий двигун переміщає цю каретку. Світло лампи відбивається від оригіналу та через дзеркало і фокусуючу лінзу потрапляє на матрицю з датчиками, які виробляють електричні сигнали. Їх величина залежить від інтенсивності потрапляючого на них світла. Основою датчиків є світлочутливі елементи, які називаються приладами із зарядовим зв'язком або ПЗЗ (Couple Charged Device - CCD). Тобто на поверхні ПЗЗ – матриці утворюється електричний заряд, який пропорційний інтенсивності падаючого світла. Далі цей заряд перетворюється в напругу. Декілька таких ПЗЗ – матриць розташовані одна біля одної на лінійці.

На виході ПЗЗ утворюється електричний сигнал, який є пропорційним інтенсивності світла на вході. Далі цей сигнал перетворюється в цифрову форму для наступної обробки та передачі в комп'ютерну систему. Це виконується спеціальним пристроєм – аналого – цифровим перетворювачем або АЦП (Analog-to-digital Converter - ADC). Тобто з кожним наступним переміщенням каретки зчитується одна горизонтальна смуга оригіналу, яка розбивається на елементи – пікселі. Їхня кількість залежить від кількості ПЗЗ на лінійці. Таким чином, зображення складається з певної кількості таких смуг.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						42
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

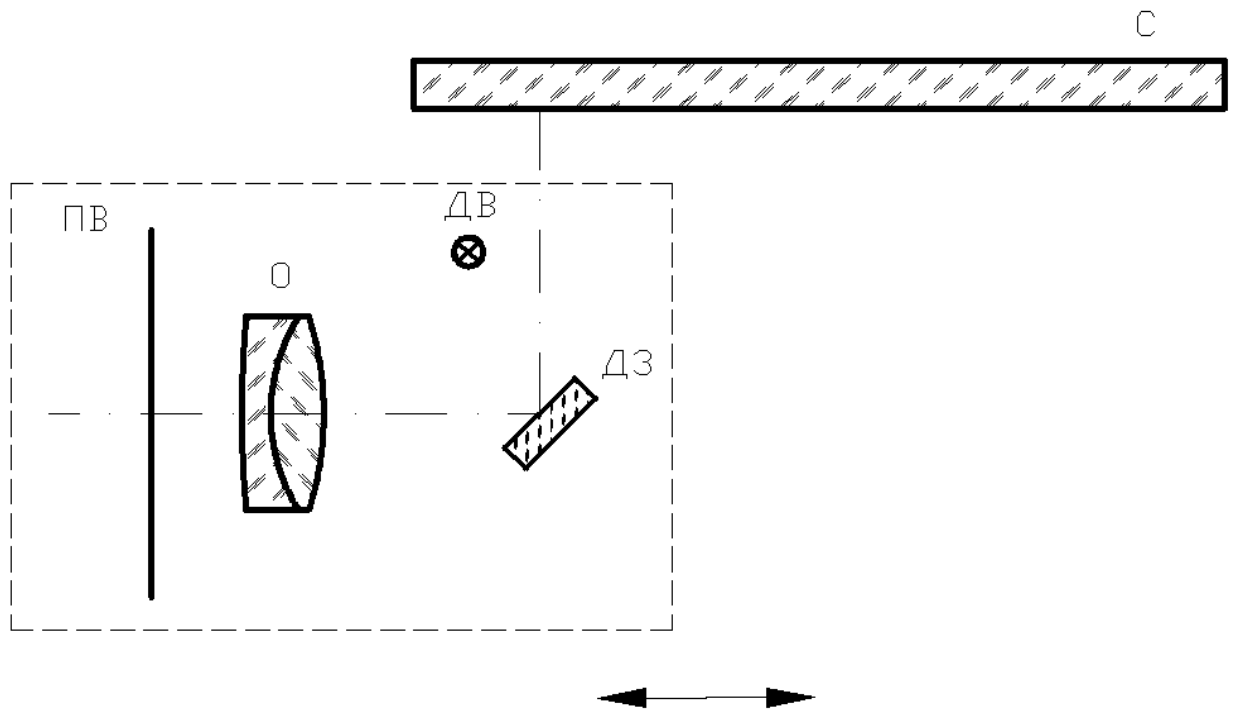


Рис.2.1. Принципова схема сканера – денситометра.

Як правило, у кольорових сканерах використовується трьохполосна матриця ПЗЗ та підсвічування оригіналу білим відкаліброваним світлом. Кожен ряд матриці сприймає один базовий колір – складову світла (червоний, зелений та синій). Для розділення кольорів, використовують спеціальне фільтруюче покриття ПЗЗ, яке розбиває промінь білого світла на кольорові складові.

Оптико – електронний передавач має максимально точно перетворювати світловий потік у електричний сигнал.

З виходу АЦП значення цифрового електричного сигналу, яке пропорційне інтенсивності світлового потоку, передається центральному процесору (ЦП) сканера. ЦП, упорядковуючи послідовність чисел для визначення кольору кожного пікселя зображення, формує зображення. Під час цього процесу всі проміжні дані зберігаються в пам'яті (буфері) сканера.

Далі відбувається передача цифрового зображення в ПК. Ця передача реалізовується через стандартний інтерфейс передачі даних, такий як, USB або SCSI, та спеціальне програмне забезпечення – Twain - драйвер.

Twain - драйвер - це програмний протокол із графічним інтерфейсом, що виконує функції панелі керування сканером та здійснює передачу даних від сканера

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						43
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

в програмний додаток, з якого була видана команда на сканування. Даний інтерфейс дає можливість змінювати параметри сканера, такі як роздільна здатність, область сканування, розмір області сканування та інше. [10]

2.2. Відомості про об'єкт сканування

Сканування відбувається в кілька етапів. Спочатку сканується еталонний зразок, потім досліджуваний зразок.

Дані обох зразків зберігаються у пам'яті комп'ютера. Далі за допомогою програмного забезпечення зразки порівнюються.

З цього порівняння отримуємо розподіл густини почорніння обох зразків.

Відповідно до цих даних оцінюється рівень затемнення та якості елементів, що сканувалися. Для отримання інтегрального розподілу затемнення, необхідно проінтергувати значення, які ми отримали.

Ми визначаємо амплітудний тип затемнення, тобто зміну амплітудного коефіцієнту почорніння.

Алгоритм визначення ступеня затемнення зразка:

Від матриці значення амплітудного коефіцієнту затемнення еталонного зразку віднімається матриця значення амплітудного коефіцієнту затемнення робочого зразку:

$$\left| \frac{A_e}{A_{e \max}} \right| - \left| \frac{A_p}{A_{p \max}} \right| = |R|.$$

В матриці, яку отримаємо, значення будуть коливатись в діапазоні від 0 до 1. Якщо значення 1, то сильне затемнення зразку, а якщо значення 0, то значить зразок найбільш наближений до еталонного.

Далі визначаємо середнє значення розподілу затемнення, тобто суму, яку ми отримали, коефіцієнтів затемнення ділимо на кількість пікселів ПЗЗ – лінійки:

$$\frac{\sum R_i}{\sum \text{пкс.}}$$

Оскільки критерії забруднення залежать від вибору об'єкта, а завданням було розробити прилад для визначення затемнення матеріалів, то їх ми розглядати не будемо. Також ми маємо високочутливий приймач із високим значенням

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						44
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сигнал/шум і має можливість максимально чітко визначити значення відхилення від еталону.

2.3. Фізико-математична модель

ОЕП чудово працює [11], якщо значення потоку від площинного досліджуваного випромінювача $\Phi_{об}$ перевищує потік від оточуючого фону, який можна вважати завадами $\Phi_{пом}$. Його основне енергетичне рівняння:

$$\Delta\Phi = \Phi_{об} - \Phi_{пом} = \frac{\sigma D_{ax}^2}{\pi} \left(\frac{s_{об}}{l_{об}^2} \tau_{cob} T_{об}^4 - \frac{s_{п}}{l_{п}^2} \tau_{cп} T_{п}^4 \right).$$

З рівняння видно, що для збільшення $\Delta\Phi$ необхідно зконструювати оптичну систему так, щоб у полі її зору було тільки зображення об'єкта. Тобто, необхідно досягнути збільшення перевищення $\frac{s_{об}}{l_{об}^2}$ над $\frac{s_{п}}{l_{п}^2}$. Тому чудовим варіантом такої ситуації є той, коли через діафрагму проходить тільки зображення об'єкта.

Враховуючи, що такий варіант майже неможливий, оскільки зразок може бути нестандартної форми або розміру чи випромінювачі, в більшості випадків, мають малі видимі розміри, то логічним буде прагнути зменшити поле зору оптичної системи, тобто не ускладнювати конфігурацію відповідно до випромінювача, а домогтися повного пропускання потоку від нього. Але часто виникає питання як сполучити і переваги системи з вузьким полем зору, відносно до її захищеності від перешкод із вимогою мати велике поле зору, яке потрібне для визначення наявності і розташування об'єкта випромінювання. Ця ситуація призвела до створення систем, у яких миттєве вузьке поле зору переглядає набагато більш широке поле огляду.

Скануючі системи – це пристрої, які дозволяють аналізувати простір дослідження послідовним його переглядом.

Принцип оптичного сканування полягає в тому, що для отримання електричного сигналу, у якого миттєві значення пропорційні значенням досліджуваного параметра поля – яскравість або температура, послідовно переглядається поле або його зображення. Виходячи з цього, скануючі системи можуть містити в собі оптичні системи, які створюють зображення та приймачі

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випромінювання, які створюють електричний сигнал. Тому іноді, говорячи про оптичну скануючу систему, мають на увазі весь ОЕП, який аналізує поле огляду.

Сканування здійснюється і у просторі об'єктів, і у просторі зображень. У нашій ситуації проводиться послідовний перегляд вузькою діафрагмою миттєвого поля зору широкого поля огляду, тобто поля зору об'єктива. В системах такого типу, часом, сканування проводиться шляхом розділення поля зору на елементарні ділянки, такі як, елементи мозаїчного приймача випромінювання з послідовним чи одночасним їх опрацюванням в електронному тракті.

Вибір траєкторії сканування залежить від форми аналізованого поля, ймовірності розподілу яскравості чи знаходження джерела випромінювання відносно до поля, часу, необхідного для аналізу та можливості простого конструктивного рішення системи.

Не завжди обрана траєкторія дає можливість усього поля огляду. В деяких випадках на протязі одного періоду сканування (часу, за який система переглядає поле і повертається у вихідне положення) траєкторія заповнює поле огляду із пропусками деяких зон, що знижує ймовірність виявлення випромінювача, але значно прискорює саму систему, швидкодія якої обумовлена періодом сканування $T_{ск}$ або частотою сканування:

$$f_{ск} = \frac{1}{T_{ск}}$$

Цю величину можна приблизно обчислити, якщо відомі: τ_3 - постійна часу електронної схеми, $\beta_{обз}$ - величина поля огляду, $\Delta\beta$ - розмір елемента розділення (величина, яку система ще може розділити) та ступінь заповнення поля огляду елементами розділення. Під час суцільного рядкового сканування поля (коли число елементів дозволу визначається відношенням $\beta_{обз}/\Delta\beta$) час сканування одного рядка

$T_{ск}$ виражається формулою:

$$T_{ск} \geq \frac{\tau_3 \beta_{обз}}{\Delta\beta} + \tau_6,$$

де τ_6 — час повернення системи у вихідне положення.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						46
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо уздовж скануючого рядка в площині зображення розташовано n приймачів, то:

$$T_{ск} \geq \frac{\tau_{\omega} \beta_{обз}}{n \Delta \beta} + \tau_{\theta},$$

Іноді співвідношення між першим доданком в правій частині останнього виразу та величиною $T_{ск}$ називають коефіцієнтом сканування $\eta_{ск}$. Конструктивна досконалість системи багато в чому характеризується цим коефіцієнтом. Якщо відсутні пропуски та перекриття при взаємному відносному переміщенні об'єктива приладу та скануючого простору з кутовою швидкістю $\omega_{ск}$ уздовж напрямку сканування, то потрібно забезпечити такі умови, за яких кутова швидкість руху осі скануючого елемента $\Omega_{ск}$ в тому ж напрямку була більше $\omega_{ск}$, тобто:

$$\Omega_{ск} \sim \frac{n \Delta \beta}{\tau_{\omega} \beta_{обз}} \geq \omega_{ск}.$$

Часто у оптичних скануючих пристроях є обертові плоскі дзеркала. У двовимірному просторі сканування проводиться коливаннями дзеркала з різною швидкістю навколо осі обертання, яка лежить або не лежить у площині дзеркала. Зміна виду розгортання залежить від співвідношення між швидкостями коливання дзеркала. Найбільш поширеним є рядкове розгортання поля, при якому швидкість обертання навколо однієї з осей значно перевищує швидкість обертання навколо іншої осі. Іноді необхідно, щоб напрямок перегляду поля огляду був однаковим для кожного рядка. В цьому випадку частина періоду коливання дзеркала часто губиться, тому що дзеркало в цей період повертається з крайнього положення в початкове, тобто коефіцієнт сканування $\eta_{ск} = 0,5$. Для того, щоб усунути цей недолік використовують дзеркальні барабани. Грані барабанів можуть бути нахилені під різними кутами до осі обертання для відносного зрушення рядків сканування. Така система має перевагу в тому, що необхідно здійснювати обертання навколо однієї осі. Але є також і недоліки: якщо необхідно мати велику кількість рядків розгортання потрібно встановити барабан з великою кількістю граней, що в свою чергу збільшує масу та габарити пристрою, а також необхідне ретельно юстувати ці грані.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						47
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найвигідніше розташування плоского дзеркала – це установка перед об'єктивом системи. У такому випадку воно не вносить додаткові аберації, але його габарити його можуть бути дуже великими. В такому випадку важко досягти високої частоти сканування поля (у найкращому випадку, декілька десятків герців). Тому плоске дзеркало чи барабан розташовують іноді після об'єктива, де пучки променів сходяться. В такому випадку Габарити дзеркала можна значно зменшити. Але в такому разі без недоліків теж не обійтись, основні: значне розфокусування в площині зображення, яке не зникає навіть при невеликих кутах повороту дзеркала (2—3°) та необхідність мати об'єктив із більшим полем зору, в порівнянні із системою з дзеркалом перед об'єктивом.

Висновок

У цьому розділі ми розглянули принципову схему планшетного сканера, відомості про об'єкт сканування, завдяки чому розробили фізико – математичну модель приладу.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						48
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.Розрахунок приладу

Габаритний розрахунок [12] – це частина структурного синтезу приладу, зокрема, розрахунок оптичної системи. Ціллю габаритного розрахунку є визначення габаритних параметрів оптичної системи та окремих її компонентів. По них можна обрати відсутні елементи приладу і провести синтез параметрів оптичної системи.

Суть габаритного розрахунку полягає у розрахунку параметрів оптичних компонентів, які не надані в технічному завданні. Наприклад, фокусні відстані, відстані між компонентами, розміри діафрагм, світлові діаметри компонентів, габарити призм та інші. Габаритний розрахунок охоплює всі параметри, без яких немає змоги скласти габаритну оптичну схему.

Габаритна схема оптичної системи схожа на оптичну схему. Основною їх відмінністю є те, що у габаритній схемі через можливість відсутності конструктивних параметрів компоненти відображаються не в масштабі. Головні площини і кардинальні точки відображаються замість самих компонентів. В той час, як дзеркала відображаються в натуральну величину, через те, що в результаті габаритного розрахунку необхідні конструктивні параметри вже відомі.

У цьому розділі буде проведено розрахунок зовнішніх конструктивних параметрів об'єктива та дзеркал. Тому, параметри, необхідні для, того щоб скласти габаритну схему, будуть відомі.

Абераційний синтез компонентів системи являється частиною параметричного синтезу оптичної системи (ОС). [13]

Параметричний синтез оптичної системи – етап проектування з метою знаходження значень внутрішніх (конструктивних) параметрів ОС: радіуси кривизни, марки скла, товщини, коефіцієнт асферик, осьові відстані між компонентами.

В ТЗ є рекомендовані вихідні дані (зовнішні параметри ОС та її компонентів) та функціональні параметри і характеристики ОС.

Після виконання параметричного синтезу отримаємо дані, що необхідні для складання креслення оптичної схеми оптичної системи. Всі вимоги ТЗ мають бути виконані після розробки остаточного варіанту ОС.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						49
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструктивні параметри компонентів і ОС можна отримати такими методами:

1. використання уніфікованих компонентів у системі, із вже відомими конструктивними параметрами;
2. запозичення конструктивних параметрів оптичної системи із існуючих джерел або патентів;
3. синтез конструктивних параметрів, використовуючи методи та методики, які базуються на теорії аберацій III порядку;
4. організація компонентів ОС з поверхонь із відомими абераційними властивостями;
5. синтез конструктивних параметрів за допомогою комп'ютерних методів із системи плоскопаралельних пластин.

Перші два методи використовують до компонентів, у яких параметричний синтез проводився раніше раніше. Це стосується складних компонентів – окулярів чи широкопольних світлосильних об'єктивів).

Основним третій метод, який найбільш розповсюджений під час проектування компонентів з малими чи середніми полем зору та відносним отвором.

Четвертий метод є найефективнішим для синтезу компонентів з великим полем зору та відносним отвором.

Для п'ятого методу використовують потужні комп'ютерні оптимізатори, які синтезують лінзи з плоскопаралельних пластин згідно до заданих параметрів та характеристик ОС, замінюючи послідовно нескінченні радіуси кінцевими.

В даній роботі підлягає синтезу об'єктив і розрахунок габаритів дзеркал. Цей синтез буде проведений на основі теорії аберацій III порядку.

Енергетичний розрахунок містить такі складові:

- обчислення співвідношення сигнал/шум;
- обчислення енергетичних втрат в приладі;
- вибір джерела живлення та приймача випромінювання.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						50
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1. Габаритний розрахунок.

Вибір скла

Поверхня для розміщення оригіналу обирається з конструктивних міркувань. Технічне завдання має задану область сканування, тому обираємо скло, відповідно до цих розмірів – 175 x 210 мм, та потреб міцності – товщина 3мм.

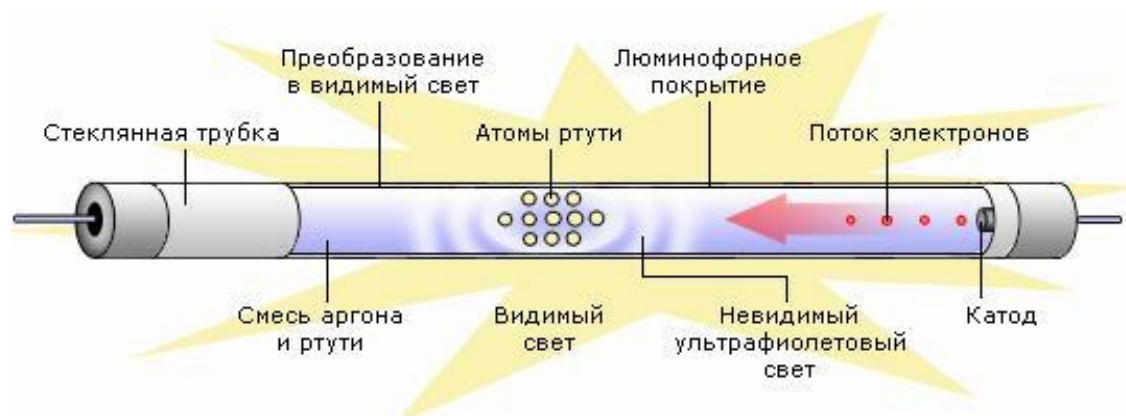
Вибір джерела випромінювання [14]

Джерелом світла слугують флуоресцентні лампи з холодним катодом. Їхнє світло розподіляється по всій площі екрана дифузорами або світловодами. Бічне підсвічування дає змогу реалізовувати модулі невисокої товщини та зменшує споживання електроенергії. CCFL підсвічування використовується також у графічних LCD. Термін служби CFL підсвічування вищий за EL підсвічування (до 10 – 15 тисяч годин).

CCFL забезпечує підсвічування великих поверхонь і тому вона в більшості випадків використовується в великих плоских дисплеях. CCFL має можливість отримання якісних кольорів, тому являється єдиним джерелом підсвічування кольорових дисплеїв. Робота з флуоресцентними лампами потребує перетворювачів, які збільшують напругу до 270 – 300V. (Це вказано про LCD)

Особливостями підсвічування флуоресцентними лампами з холодним катодом (CCFL) є довговічність, енергозбереження, висока яскравість, білий колір випромінювання, пряма та бокова підсвітка, використання з багатоколірними та/або матричними модулями у рідкокристалічних дисплеях.

CCFL – це запаяна скляна труба, всередині якої знаходиться інертний газ з домішками ртуті в малій кількості.



					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						51
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Характеристики флуоресцентних ламп.

Максимальні значення

Табл.3.1.

Параметр	Умови вимірювання	Значення параметра	Одиниці вимірювання
Споживчий струм	f _l : 40 КГц T _a : 25 С	6	мА(макс)
Споживча потужність	f _l : 40 КГц T _a : 25 С	1.5	Вт

Електричні характеристики

Табл.3.2.

Параметр	Умови вимірювання	Значення параметра	Одиниці вимірювання
Напруга запалення	T _a : 0°C	600	В
Напруга запалення	T _a : 25°C	375	В
Робоча напруга	T _a : 25°C	50	В
Робочий споживчий струм	T _a : 25°C	5	мА
Частота перетворення напруги живлення	T _a : 25°C	40	КГц

Оптичні характеристики

Табл.3.3

Параметр	Умови вимірювання	Мінімальне	Типове	Максимальне	Одиниці вимірювання
Середня яскравість	Вхідний струм інвертора	5 мА	400	450	Кд/м ²
Рівномірність яскравості	Вхідний струм інвертора	5 мА	70%	-	-
Хроматизм по осі Х	Вхідний струм інвертора	5 мА	0,30	0,32	0,34
Хроматизм по осі У	Вхідний струм інвертора	5 мА	0,36	0,38	0,40

Довжина лампи 100 мм, діаметр 3 мм, струм інвертора 5 мА, час споживання 30,000 годин. В Додатку 1 наведені деякі характеристики лампи марки SB-ССК-10-W.

Вибір дзеркал

У таких приладах застосовують плоскі дзеркала з зовнішнім відбиваючим покриттям. Вони відносно легкі та мають просту конструкцію, у порівнянні із відбиваючими призмами.

За формою дзеркала можуть бути різними. Їх товщина залежить від деяких факторів: способу кріплення, розміру та точності поверхні. Чим товще дзеркало, тим воно точніше. Такі дзеркала менше підлягають деформації при кріпленні.

Плоскі дзеркала, які мають невисоку точності, широко використовують у невідповідальних вузлах. Грубі дзеркала мають товщину $d \geq \left(\frac{1}{15} - \frac{1}{25}\right)l$. Нахил дзеркала до оптичної осі 45°. Для того, щоб зменшити габарити приладу, $D = 15$ мм – ширина дзеркала, показник заломлення скла марки К8 $n=1,5183$, $\varepsilon = 45^\circ$, $d=3$ мм – товщина дзеркала, $l=115$ мм – довжина дзеркала.

Розрахунок об'єктиву

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						53
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У ТЗ оригінал має розміри 70x140 мм, а довжина ПЗЗ – лінійки 76 мм.
Враховуючи це розраховуємо збільшення об'єктива:

$$\beta = -\frac{y'}{y},$$

де y' - розмір зображення, y - розмір предмету.

Тому, збільшення об'єктива: $\beta = -1.08^x$.

Фокусну відстань об'єктива розраховується за формулою, за якою знаходиться відстань до площини зображення L :

$$L = f' \left(2 - \beta - \frac{1}{\beta} + \frac{\Delta HH'}{f'} \right),$$

де β - збільшення об'єктива, знайдене раніше, $\Delta HH' \ll f'$, тому при практичних задачах $\Delta HH' \approx 0$.

Звідси

$$f' = \frac{L}{2 - \beta - \frac{1}{\beta}}.$$

Тому, фокусна відстань об'єктива:

$$f' = \frac{210}{2 - (-1.08) - \frac{1}{(-1.08)}} = 52.5 \text{ (мм)}.$$

Знаходимо a' і a , де a' - відстань від задньої головної площини до площини зображення та a - відстань від передньої головної площини до площини предметів.

Враховуємо, що $L = a' - a$ і $\beta = \frac{a'}{a}$, тому маємо:

$$a = \frac{L}{\beta - 1} = \frac{210}{-1.08 - 1} = -100.96 \text{ (мм)}.$$

Отже, $a = -133.76$ мм, $a' = L + a = 210 - 100.96 = 109.04$ мм.

Далі розраховуємо мінімальне кутове поле зору об'єктива 2ω , за формулою:

$$2\omega = 2 \arctg \left| \frac{y}{a} \right| = 2 \arctg \left| \frac{70}{-100.96} \right| \approx 69.5^\circ.$$

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						54
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єктив (рис. 3.1) було обрано з програми «ASOC». У Додатку 2 знаходяться результати його розрахунку.

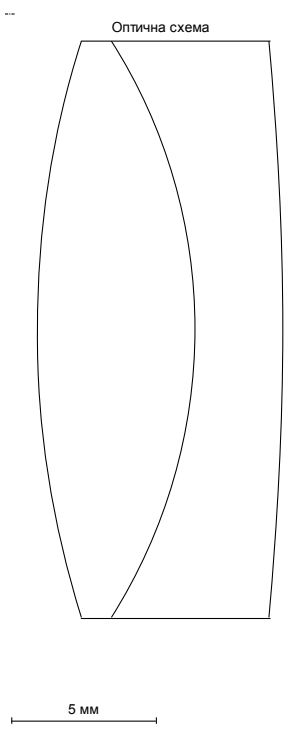


Рис.3.1. Оптична схема об'єктиву.

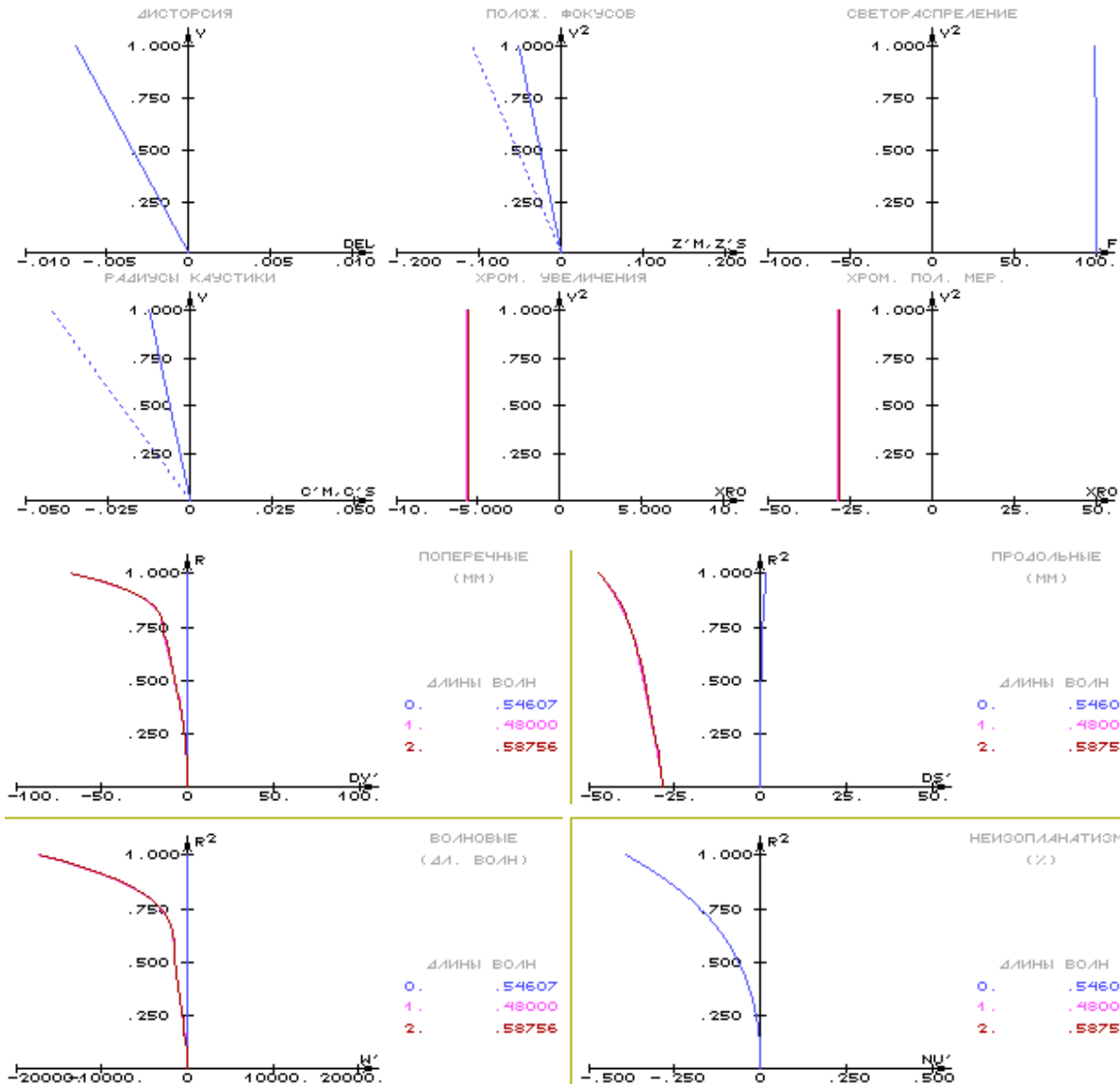
3.2. Аберційний розрахунок об'єктиву [12]

Обраний об'єктив було оптимізовано за допомогою програми «Oral».

Результати наведено нижче:

N	S1	S2	S3	S4	S5	S1xp	S2xp
1	.89988	-.57221	.36385	.57162	-.59484	-.00646	.00000
2	-2.26460	-.31901	-.04494	-.07333	-.01666	-.02971	-.00211
3	1.38348	.89759	.58235	.18637	.49874	.00000	.00000
sum	.01876	.00637	.90126	.68466	-.11276	-.03617	.00000

сфер. абер.	неізопл.	Аберрації 3-го порядку			хром.пол.	хром.увел
		ХТ	ХS	дисторсія		
-.07147	.04622	-.10848	-.05077	-.00688	-1.89929	.00798



3.3. Енергетичний розрахунок

Метою енергетичного розрахунку є отримання енергетичних характеристик приладу, які забезпечують виконання вимог ТЗ.

У процесі енергетичного розрахунку необхідно отримати значення сигналу на виході приладу при зміні вимірюваної величини. Отриманий сигнал має забезпечувати виконання вимог ТЗ.

В дано випадку, при проведенні енергетичного розрахунку буде знайдено:

- втрати випромінювання в оптичній системі;
- вибір приймача випромінювання;
- визначення корисного сигналу з приймача випромінювання;
- визначення опромінення в площині аналізатора.

Проведення енергетичного розрахунку неможливе без результатів, які були отримані у процесі габаритного й абераційного розрахунків. Саме тому енергетичний розрахунок приводиться на даному етапі.

3.3.1 Вибір приймача випромінювання [15]

Враховуючи ТЗ було висунуто вимоги до основних вузлів сканера - денситомера, які мають забезпечувати правильне функціонування приладу.

Технічні параметри обраної лампи SB-ССК-10-W наведені у Додатку1.

В даному приладі лампа представлена ламбертівським джерелом випромінювання. Вона має забезпечувати стабільну і надійну роботу. Маса та габарити лампи малі, тому це забезпечує компактність приладу.

До приймача, в даному приладі, було висунуто ряд критеріїв:

1. Інтегральна чутливість має бути достатньою.
2. Довжина ПЗЗ – лінійки більша за 50 мм.
3. Висока роздільна здатність, яка визначається кількістю елементів (не менше 10000).
4. Спектральний діапазон, визначений лампою, з високою інтегральною чутливістю, яка забезпечує достатнє співвідношення сигнал/шум.

Характеристики приймача випромінювання

Табл. 3.4

Параметр	Значення	Одиниці вимірювання
Динамічний діапазон	10000	
Енергетичне споживання	500	мВт
Нерівномірність фотовиходу	6	%
Випадковий шум	0,5	мВ
Середній темновий струм	3	мВ

Обрана лінійка відомої фірми „NEC” μ PD3719, параметри якої наведені у Додатку 3.

3.3.2. Розрахунок втрат випромінювання в оптичній системі

При проходженні оптичної системи потік випромінювання зазнає втрат через поглинання випромінювання компонентами, розсіювання випромінювання та відбиття від компонентів. Далі наведено проходження потоку через оптичну систему, з урахуванням втрат. Для визначення величини корисного сигналу на виході приймача необхідно врахувати втрати в оптичній системі.

Втрати мають різну природу, різне виявлення і залежність від різних параметрів та характеристик випромінювання та середовища поширення. Теорія фізичної оптики розглядає такі процеси:

- розсіювання випромінювання;
- відбиття від оптичних поверхонь випромінювання;
- поглинання в оптичних середовищах.

Після аналізу оптичної схеми очевидно, що втрати відбуваються на склі, дзеркалах та в об'єктиві.

Із теорії оптичних приладів відомо, що загальні фізичні втрати визначаються за формулою:

$$\tau_{oc} = \tau_{ск} \cdot \rho_{дзерк} \cdot \tau_{об},$$

$\rho_{дзерк}$ – коефіцієнт відбиття дзеркала, який дорівнює $\rho_{дзерк}=0.9$ (по ТУ).

Коефіцієнт пропускання скла:

$$\tau_{ск} = (1 - \rho)^2 \tau_{\mu},$$

де $\rho = \left(\frac{n-1}{n+1}\right)^2$ – коефіцієнт відбиття, n – показник заломлення.

$$\rho_1 = \left(\frac{1-n_1}{1+n_1}\right)^2 = \left(\frac{1-1,5183}{1+1,5183}\right)^2 = 0,043.$$

Коефіцієнт поглинання в середовищі скла:

$$\tau_{\mu} = \Pi(1 - \mu)^d = (1 - 0.0025)^3 = 0.9925,$$

μ – показник ослаблення середовища, см^{-1} , d – товщина деталі по осі.

$$\tau_{ск} = (1 - 0.043)^2 \cdot 0.9925 = 0.91.$$

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						58
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Коефіцієнт пропускання об'єктиву:

Об'єктив – це, в нашому випадку, система з двох лінз, тому необхідно визначити коефіцієнти пропускання кожної лінзи.

$$\tau_{об} = \tau_1 \cdot \tau_2$$

$$\tau_1 = (1 - \rho)^2 \cdot \tau_{\mu} = (1 - 0,049)^2 \cdot 0,986 = 0,89,$$

$$\tau_{\mu} = \Pi(1 - \mu)^d = (1 - 0,0025)^{5,5} = 0,986.$$

$$\tau_2 = (1 - \rho)^2 \tau_{\mu} = (1 - 0,058)^2 \cdot 0,99 = 0,878,$$

$$\tau_{\mu} = \Pi(1 - \mu)^d = (1 - 0,0025)^3 = 0,99.$$

Отже,

$$\tau_{об} = \tau_1 \cdot \tau_2 = 0,89 \cdot 0,878 = 0,78.$$

Коефіцієнт проходження системи дорівнює:

$$\tau_{ос} = \tau_{ск} \cdot \rho_{дзерк} \cdot \tau_{об} = 0,575.$$

3.3.3. Розрахунок освітленості в площині приймача зображення [14]

Далі проведемо розрахунок освітленості, що потрапляє на приймач зображення (ПЗЗ – лінійку).

Випромінювання, що потрапляє на площину для встановлення зразка, ослаблюється склом. Тому потік випромінювання визначається потоком, що випромінюється лампою, враховуючи ослаблення в склі та визначається за формулою:

$$\Phi = \Phi_0 \tau_{ск},$$

$$\Phi_0 = \pi L A_1,$$

де Φ_0 – це потік лампи (з враховуючи, що у нас ламбертівський випромінювач), $\tau_{ск}$ – коефіцієнт пропускання скла, L - яскравість лампи, A_1 - площа джерела випромінювання, тому:

$$\Phi_0 = \pi L A_1 = 3,14 \cdot 0,3 \cdot 10^{-3} \cdot 450 = 4,24 \text{ лм.}$$

Далі переводимо фотометричну величину в енергетичну, використовуючи формулу для зеленого кольору:

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						59
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\Phi_{0e} = \frac{\Phi_0}{683} = \frac{4.24}{683 \cdot 0.9540} = 6.5 \cdot 10^{-3} \text{ Вт.}$$

Таким чином,

$$\Phi = 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot 0.91 = 5.9 \cdot 10^{-3} \text{ Вт.}$$

Знаходимо освітленість E площини для встановлення зразка, використовуючи вираз:

$$E = \frac{\Phi}{A_2},$$

де A_2 – площа освітленої площини зразку.

Звідси,

$$E = \frac{\Phi}{A_2} = \frac{5.9 \cdot 10^{-3}}{9.8 \cdot 10^{-3}} = 0.6 \text{ Вт/м}^2.$$

Площина для встановлення зразку – це вторинний випромінювач. Вона дифузно – розсіююча та плоска.

Таким чином,

$$L = \frac{\rho \cdot E}{\pi},$$

де ρ - коефіцієнт розсіювання, $\rho = 0.1$ – для чорного та $\rho = 0.8$ – для білого.

$$L_1 = \frac{\rho \cdot E}{\pi} = \frac{0.1 \cdot 5.9 \cdot 10^{-3}}{3.14} = 19 \cdot 10^{-3} \text{ Вт/(стр м}^2\text{)}.$$

$$L_2 = \frac{\rho \cdot E}{\pi} = \frac{0.8 \cdot 5.9 \cdot 10^{-3}}{3.14} = 153 \cdot 10^{-3} \text{ Вт/(стр м}^2\text{)}.$$

Далі розраховуємо освітленість E' у площині ПЗЗ – лінійки:

$$E' = \frac{\pi \cdot L \cdot \cos}{4} \cdot \left(\frac{D}{f'} \right)^2,$$

де D - світловий діаметр об'єктиву, f' – задня фокусна відстань (параметри задані в Додатку 2).

Отримуємо

$$E'_1 = \frac{3.14 \cdot 19 \cdot 10^{-3} \cdot 0.575}{4} \left(\frac{0.02}{0.0525} \right)^2 = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ Вт/м}^2,$$

$$E'_2 = \frac{3.14 \cdot 153 \cdot 10^{-3} \cdot 0.575}{4} \left(\frac{0.02}{0.0525} \right)^2 = 10^{-2} \text{ Вт/м}^2.$$

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						60
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.3.4. Розрахунок корисного сигналу на виході приймача випромінювання та співвідношення “сигнал/шум”

Результати цього розрахунку впливають на вибір електронних компонентів системи подальшої схеми.

Визначимо час накопичення елементів приймача випромінювання:

$$T_n = T_1 N,$$

де T_1 – час зчитування одного елементу і який дорівнює $T_1 = \frac{1}{f}$, $N = 10600$ – кількість елементів приймача випромінювання, $f = 2 \cdot 10^6$ Гц – полоса частот (N і f – дані приймача випромінювання, які наведено в Додатку 3).

Звідси,

$$T_n = \frac{N}{f} = \frac{10600}{2 \cdot 10^6} = 5.3 \cdot 10^{-3} \text{ с.}$$

Інтегральна чутливість приймача:

$$S_1 = \frac{U}{H},$$

де $U = 15$ В – напруга, вказана в паспортних даних, $H = 0.5$ лк с – експозиція.

$$S_1 = \frac{U}{H} = \frac{15}{0.5} = 30 \text{ Вм}^2 / \text{Дж}$$

Корисний сигнал розраховується за формулою:

$$U_c = T_n \cdot E' \cdot S_1,$$

де E' – освітленість приймача випромінювання.

В нашому випадку корисний сигнал буде дорівнювати:

$$U_{c1} = T_n \cdot E'_1 \cdot S_1 = 5.3 \cdot 10^{-3} \cdot 1.2 \cdot 10^{-3} \cdot 30 = 0.2 \cdot 10^{-3} \text{ В.}$$

$$U_{c2} = T_n \cdot E'_2 \cdot S_1 = 5.3 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-2} \cdot 30 = 0.16 \cdot 10^{-2} \text{ В.}$$

Величина шумового сигналу знаходиться з рівняння:

$$U_{ш} = D_s T_n,$$

де D_s – темновий сигнал приймача випромінювання, вказаний у паспортних даних, Додаток 3).

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						61
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$D_s = 2 \cdot m \frac{B}{c}.$$

Тому,

$$U_{ш} = D_s T_H = 10^{-6} \text{ В.}$$

Виходячи із визначених даних можна розрахувати співвідношення сигнал/шум за формулою:

$$\mu = \frac{U_c}{U_{ш}}.$$

В даному випадку рівняння для розрахунку співвідношення сигнал/шум (за ТУ):

$$\mu_1 = \frac{U_{c1}}{U_{ш}} = \frac{0.2 \cdot 10^{-3}}{10^{-6}} = 200 \text{ (46 дБ),}$$

$$\mu_2 = \frac{U_{c2}}{U_{ш}} = \frac{0.16 \cdot 10^{-2}}{10^{-6}} = 1600 \text{ (64 дБ)}$$

Виходячи з розрахунків робимо висновок, що приймач випромінювання реєструє сигнал, що на нього потрапляє.

3.3.5. Розрахунок роздільної здатності

Роздільна здатність – це число роздільних можливих ліній на одиницю довжини.

$$R_{x \max} = \frac{1}{2\Delta x},$$

$$R_{y \max} = \frac{1}{2\Delta y},$$

Δx - крок пікселя по горизонталі, Δy - крок пікселя по вертикалі.

R залежить від контрастності зображення, шумів, чутливості ПЗЗ-лінійки та ін.

Враховуючи паспортні дані лінійки $\Delta x = \Delta y = 147 \text{ мкм.}$

Тоді,

$$R_{x \max} = \frac{1}{2\Delta x} = R_{y \max} = \frac{1}{2\Delta y} = \frac{1}{2 \cdot 147} = 3.4 \text{ лін/мм.}$$

Роздільна здатність в площині зображення, враховуючи оптичну систему, дорівнюватиме:

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						62
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R = R_{x\max} \cdot |\beta| \approx 3.7 \text{ лін/мм.}$$

3.3.6. Оцінка впливу коливання температури на відхилення фокусної відстані об'єктиву

Коливання температури впливає на відхилення фокусної відстані об'єктиву. Щоб оцінити цей вплив на дволінзовий об'єктив рекомендовано застосовувати формулу визначення оптичної сили.

Оптична сила першої лінзи об'єктива, виходячи із значень у Додатку 2:

$$\Phi_1 = (n_1 - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = (1,57103 - 1) \left(\frac{1}{33,39} - \frac{1}{-18,8} \right) = 0,046.$$

Оптична сила другої лінзи розраховується, враховуючи дисперсії та оптичної сили першої лінзи:

$$\Phi_2 = -\Phi_1 \frac{V_2}{V_1} = -0,046 \left(\frac{36,576}{62,733} \right) = -0,027.$$

Виходячи з цього,

$$\Phi_\Sigma = \Phi_1 + \Phi_2 = 0,019.$$

Тому,

$$f_\Sigma = \frac{1}{\Phi_\Sigma} = \frac{1}{0,019} = 52,6.$$

Отже, при коливанні температури $\Delta t = 25^\circ \text{C}$ і $V_{1t} = 26 \cdot 10^{-7}$, $V_{2t} = 48 \cdot 10^{-7}$ град⁻¹ для матеріалів ТК12, БФ24:

$$\Delta f_{\Delta t} = -f_\Sigma'^2 (V_{1t} \Phi_1 + V_{2t} \Phi_2) \Delta t = -2766.76 (26 \cdot 10^{-7} \cdot 0.046 - 48 \cdot 10^{-7} \cdot 0.027) = -0.02 \text{ мм.}$$

Таким чином, ми визначили, що при вказаному в ТЗ коливанні температури значення фокусної відстані $\Delta f_{\Delta t}$ допустиме.

Висновок

В даному розділі ми зробили та описали габаритний, абераційний та енергетичний розрахунок приладу. Енергетичний розрахунок дав можливість обрати приймач випромінювання, розрахувати втрати в оптичній системі, освітленість в площині приймача, корисний сигнал на вході приймача, роздільну здатність приладу. Також ми зробили оцінку впливу коливання температури на відхилення фокусної відстані об'єктиву.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						63
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.Розробка конструкції приладу

Вимоги до конструкцій сучасних оптико – електронних приладів досить суперечливі [16]. З одного боку, вона має бути простою, дешевою та вузли і деталі мають бути стандартними та освоєними у виробництві. З іншого боку, конструкція має бути надійною та забезпечувати експлуатацію у різних умовах. Всі кріплення деталей мають мати можливість юстування в потрібних межах.

До спільної основи, в яку вклеюється дзеркало, кріпляться джерело випромінювання з дзеркалом. Блок об'єктиву, який закріплюється в оправу різьбовим кільцем, блок кріплення ПЗЗ – лінійки та блок кріплення дзеркала з лампою переміщуються по направляючій кроковим двигуном (Додаток 4) та зубчастою передачею. Жорсткість паска переміщення регулюються пружиною.

Блок кріплення приймача складається з ПЗЗ – лінійки, яка впаюється в плату, яка закріплена на основі переміщення планкою. Шлейф, який з'єднаний із платою електроніки, передає дані з приймача випромінювання.

Всі складові приладу знаходяться у пластмасовому корпусі. Зверху закріплене скло для оригіналу сканування. Для фіксації оригіналу на склі, до корпусу прикріплена кришка.

До корпусу гвинтами закріплена кришка, на якій знаходиться панель з кнопками. Також ця кришка прикриває електроніку приладу.

Блок з електронікою закріплений у корпусі приладу. Від нього виходять всі виводи та USB – слот.

Висновок

Таким чином, в даному розділі ми розробили конструкцію приладу згідно поставлених умом та вимог до конструкцій оптико – електронних приладів.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						64
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Отже, за результатами проведеного аналізу літератури з'ясовано, що сканер – денситометр – це скануюча система, що являє собою аналог планшетного сканера із послідовним скануванням. В огляді було наведено і приклади ручних сканерів, барабанних та різні методи сканування. Зважаючи на вимоги технічного завдання, основою розробки було обрано планшетний сканер з джерелом випромінювання, яке являється флуоресцентною лампою з холодним катодом марки SB-ССК-10-W та з лінійним приймачем зображення (ПЗЗ – лінійка) фірми “NEC” μ PD3719. Було розглянуто взаємодію пристроїв сканування з комп'ютером (програмним забезпеченням), який дозволяє подальшу обробку зображень.

Результатами габаритного розрахунку являються параметри оптичної системи та відстані між її компонентами. Розрахунок оптичної системи дав змогу розробити якісний склеєний об'єктив. Результатом енергетичного розрахунку приладу з вибраним джерелом випромінювання та приймачем зображення являється оцінка значення співвідношення сигнал/шум, які наведено далі в таблиці:

Параметр	Значення
співвідношення сигнал/шум, $\mu_1 (\rho_1=0,1)$	200 (46 дБ)
$\mu_2 (\rho_2=0,8)$	1600 (64 дБ)

Габаритними та енергетичними розрахунками розробленого приладу було доведено певні переваги, такі як, малі габарити і маса та хороші енергетичні характеристики.

Основними перевагами розробленої конструкції є відносна простота, компактність, невелика маса та технологічність.

Отже, вимоги технічного завдання виконані в повному обсязі.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						65
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. http://enc-dic.com/enc_sovet/Densitometr-13082.html
2. Смирнов А.Я., Меньшиков Г.Г. “Сканирующие приборы”. 1986, 145с.
3. <http://www.fcenter.ru/forprint.shtml?online/articles/hardware/scanners/8074>
4. www.sunbeamtech.com/
5. Голубь Б.И. “Сканирующие оптико-электронные системы”, 1988г.
6. Справочник конструктора оптико – механических приборов под ред. Кругера М.Я. и Панова В.А. Л.: Машиностроение 1968.
7. Катус Г.П. “Автоматическое сканирование”. 1969, 512 с.
8. Розов Б.С. и др “Измерительные сканирующие приборы»” Под ред. Розова. 1980, 198с.
9. Павлов Ю.Б. “Проектирование оптико-электронных приборов: Учебное пособие”, М.: Машиностроение, 1990.
10. Авдеев С.П. “Основы проектирования сканирующих оптико – электронных приборов наблюдения”. 1978, 66 с.
11. Метелкин А.Н., Лобозов А.В. “Методы расчета оптико-механических сканирующих устройств”. 1989, 187с.
12. Якушенков Ю. “Теория и расчет оптико-электронных приборов: учебник для вузов”.- изд.2-е, перераб. и доп.- М.: Советское радио, 1980.
13. Чиж И.Г., Колобродов В.Г., Методические указания к практическим занятиям по курсу “Теория и расчет оптических систем (III ч.)”, Киев КПИ, 1990.
14. Методические указания к лабораторным работам “Исследование освещения” для студентов всех специальностей / Сост. Ю.К. Френзе, М.Я. Подколзин, г. В.Сабарно, Н.И. Чаповский. Киев: КПИ, 1988. 48 с
15. Аксененко М.Л., Бараночников М.Л., Справочник “Приёмники оптического излучения”, М.; Радио и связь, 1987.
16. Кучеренко О.К. Методичні вказівки до самостійних робіт з курсу “Конструювання оптичних приладів”, Киев КПИ-1993.

					ПН61-3.00.00.00 ПЗ	Арк.
						66
Зам.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		