

Національна академія наук України
Інститут проблем реєстрації інформації

на правах рукопису

КОЛЕСНИКОВ Михайло Юрійович

УДК 681.325

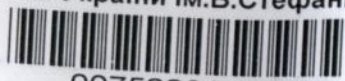
**СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ОПТИЧНИХ
ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧИХ ПРИБОРІВ.**

05.13.08 - обчислювальні машини, системи та мережі,
елементи та пристрої обчислювальної тех-
ніки та систем керування

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ 1996



Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Інституті проблем реєстрації інформації
НАН України

Науковий керівник - член-кореспондент НАН України,
доктор технічних наук, професор,
Петров В'ячеслав Васильович

Офіційні опоненти - Доктор технічних наук
Зименко Владислав Іванович
кандидит технічних наук
Данілов Володимир Васильович

Провідна організація - Інститут кібернетики НАН України

Захист відбудеться в середу 1996 р. о 14⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 50.31.01. при Інституті проблем реєстрації інформації за адресою: 252057, Київ, вул. Шпака, 2.

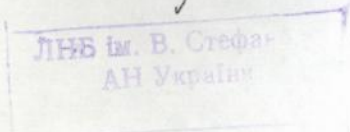
З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту проблем реєстрації інформації НАН України.

Автореферат розісланий 4 серпня 1996 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради
кандидат технічних наук

Шанойло

ШАНОЙЛО С.М.



ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Вдосконалення засобів накопичення та збереження інформації є одною з важливіших умов розвитку обчислювальної техніки. Успішний розвиток цієї проблеми пов'язаний з розробкою нових типів запам'ятовуючих пристроїв (ЗП), які відповідають підвищеним вимогам до їх інформаційної місткості та швидкодії. Зараз вже сформовано широкий клас завдань, які потребують швидкої архівації великих інформаційних потоків. Ці питання постають при обробці даних різних телеметричних систем, при реєстрації відеоінформації в реальному часі, при накопиченні інформації науково-технічних експериментів та інше. При цьому потрібна швидкість обробки даних до 100 Мбайт/с/канал при розмірах інформаційних масивів більше 1 Гбайту.

Найбільш повно вказаним вимогам задовольняє оптичний метод реєстрації інформації. З часу першого повідомлення про можливість застосування оптичного випромінювання для запису-зчитування інформації, зробленого В.В.Петровим у 1972 р. на Всесоюзній конференції "Однорідні обчислювальні системи та середовища", оптичний метод запису інформації одержав широкий науковий та практичний розвиток. Значний внесок у поглиблення теорії і практики оптичного запису внесли вчені України - Петров В.В., Соскін М.Е., Крючин А.А., Зименко В.І., Токар О.П., Шанойло С.М., Рябоконт І.П., Салькова О.М., Тихонов Є.О., Ірлін О.П., Богданова О.В., Єрмолович А.В., Ангельський О.В., Находкін М.Г., Милославський В.К., Кувшинський М.Г., Горбань І.С. та інші.

Реалізація потенційних можливостей оптичного методу об-

робки інформації здебільшого визначається швидкістю, точністю та надійністю виконавчих пристроїв систем адресації та вводу інформації до каналу запису-зчитування інформації оптичного ЗП, а також параметрами дискримінаторів похибки адресації.

Швидкодія сучасних електромеханічних пристроїв адресації оптичного ЗП забезпечує максимальну швидкість запису-зчитування інформації оптичного ЗП до 3 Мбайт/с/канал.

Оптичні ЗП з акустооптичними приладами адресації зараз знаходяться в стадії розробки. Акустооптичні методи керування дозволяють досягти швидкості запису - зчитування інформації у оптичному ЗП приблизно до 8 Мбайт/с. Однак ряд особливостей даного методу керування утруднює його застосування в системах оптичного ЗП і перш за все це пов'язано з необхідністю жорсткої стабілізації у просторі діаграми спрямованості випромінювання, яке надходить до приладу.

Мета роботи. Метою роботи є розробка та дослідження швидкодіючих електрооптичних приладів та систем адресації та вводу інформації оптичного ЗП.

Досягнення поставленої мети можливе за вирішенням ряду наступних завдань:

1. Дослідження залежності швидкодії оптичного ЗП від зміни основних фізико-технічних параметрів електрооптичних приладів адресації;

2. Дослідження зміни граничних розмірів зони адресації електрооптичних приладів адресації для різних частотних діапазонів у каналі запису-зчитування інформації оптичного ЗП різної архітектури та дослідження вимог до діапазону адресації та швидкодії електрооптичних приладів осьової адресації оптичного

ЗП, які накладаються параметрами мікропрофілю поверхні оптичного носія інформації;

3. Дослідження впливу фізико-технічних параметрів електрооптичних приладів кутової та осьової адресації у складі динамічних дискримінаторів похибок адресації оптичного ЗП на їх чутливість та робочий діапазон, та визначення межі їх допустимих змін;

4. Дослідження способів зменшення значення управляючого сигналу приладу вводу інформації оптичного ЗП, дослідження особливостей фазового узгодження відбиваючих елементів, кристалів та поляризації оптичного випромінювання у багатоелементних електрооптичних приладах вводу інформації;

5. Розробка та дослідження макетних зразків приладів кутової та осьової адресації та багатоелементних приладів вводу інформації оптичного ЗП, а також дискримінаторів похибок адресації.

Методи досліджень. Поставлені завдання вирішувались з використанням методів аналізу та синтезу елементів та приладів обчислювальної техніки, теорії електромагнітного поля, геометричної та хвильової оптики, спектрального аналізу, кристалофізики, теорії оптичного приладобудування, теорії обробки сигналів, теорії моделювання, теорії матричного зчислення. Експериментальні дослідження виконувались на макетах з використанням стандартних методик.

Наукова новизна виконаних досліджень полягає в наступному:

1. Розроблено нові принципи побудови швидкодіючих систем адресації та вводу інформації оптичного ЗП, які дозволяють досягти швидкості запису та зчитування інформації в оптичному ЗП

більше 20 Мбайт/с.

2. Вперше визначено максимально-досягаему швидкодiю, чутливiсть та робочий дiапазон електрооптичних приладiв кутової та осiговоi адресацiї у складi каналу запису-зчитування iнформацiї оптичного ЗП рiзної архiтектури, якi забезпечують стабiльнiсть рiвня сигналу запису та зчитування iнформацiї швидкодiючого оптичного ЗП;

3. Вперше визначено чутливiсть та робочий дiапазон динамiчних дискримiнаторiв похибки кутової та осiговоi адресацiї з електрооптичними приладами адресацiї в iх складi, якi забезпечують стабiльнiсть рiвня iнформацiйного сигналу швидкодiючого оптичного ЗП;

4. Вперше встановлено вплив архiтектури каналу запису-зчитування iнформацiї з електрооптичним приладом адресацiї у його складi та вплив параметрiв приладу адресацiї на характеристики iнформацiйного сигналу оптичного ЗП, розроблено методику розрахунку спiввiдношення сигнал/шум для iнформацiйного сигналу оптичного ЗП, встановлено граничнi значення похибок взаємного узгодження параметрiв випромiнювання та електрооптичних приладiв адресацiї оптичного ЗП, що дозволило в результатi досягти потрiбного рiвня стабiльностi iнформацiйного сигналу оптичного ЗП;

5. Вперше встановлено вимоги до швидкодiї та дiапазону адресацiї електрооптичного приладу осiговоi адресацiї оптичного ЗП, якi накладаються параметрами мiкропрофiлю поверхнi цилiндричних носiїв iнформацiї, та якi необхіднi для забезпечення стабiльностi рiвня iнформацiйного сигналу швидкодiючого оптичного ЗП, розроблено методику iх дослiджень;

6. Вперше встановлено умови та розроблено методику фазового угодження параметрів випромінювання, призмених відбивачів та багатоелементної модулюючої ячейки приладу вводу інформації оптичного ЗП, які забезпечують максимальну глибину модуляції інформаційного сигналу швидкодіючого оптичного ЗП.

Основні наукові положення, які захищаються:

1. Спосіб побудови швидкодіючого оптичного ЗП з електрооптичними приладами адресації та вводу інформації;

2. Методика аналізу впливу параметрів приладів адресації на точність та діапазон адресації, на швидкодію та рівень шуму для інформаційного сигналу оптичного ЗП для різної архітектури каналу запису-зчитування інформації;

3. Методика аналізу вимог до параметрів електрооптичних приладів осьової адресації, зумовлених характеристиками циліндричних носіїв інформації оптичного ЗП.

4. Спосіб побудови динамічних дискримінованих похибки кутової та осьової адресації оптичного ЗП на основі електрооптичних приладів кутової та осьової адресації;

5. Методика синтезу та результати досліджень макетних зразків швидкодіючих приладів кутової та осьової адресації та низьковольтних приладів вводу інформації оптичного ЗП.

Практична цінність роботи. Результати виконаних наукових досліджень, запропоновані методики покладені в основу створення швидкодіючих вузлів та систем оптичного ЗП. На основі виконаних досліджень встановлено особливості проектування оптичних ЗП з використанням електрооптичних приладів адресації. Отримано висновки та співвідношення, які дозволяють вибрати оптимальні параметри електрооптичних приладів керування та

іх положення в каналі запису-зчитування інформації оптичного ЗП. Розроблено та впроваджено швидкодіючі прилади та системи керування лазерним випромінюванням та динамічні дискримінатори похибок систем керування.

Апробація роботи. Основні результати досліджень доповідались на VII Всесоюзній конференції "Розвиток теорії та техніки зберігання інформації" (Пенза, 1983), V Всесоюзній школі по оптичній обробці інформації, (Київ, 1984), II Всесоюзній конференції "Теоретична та прикладна оптика", (Ленінград, 1986), III Всесоюзній конференції по обчислювальній оптоелектроніці "Проблеми оптичної пам'яті", (Бреван, 1987), Всесоюзній науково-технічній конференції "Проектування зовнішніх запам'ятовувачих пристроїв на рухливих носіях", (Пенза, 1988), Всесоюзній науково-технічній школі "Прилади та системи зберігання інформації" (Алушта, 1991), Міжнародній конференції "Optical Diagnostics of Materials and Devices for Opto- Micro- and Quantum Electronics" (Київ, 1993), Міжнародному симпозиумі "OE/LASE'94" (Лос-Анджелес, 1994).

Особистий внесок автора в отриманні наукових результатів, викладених у дисертаційній роботі, полягає у розробці швидкодіючих приладів та систем оптичного запам'ятовуючого пристрою і втіленні їх при розробці принципів побудови швидкодіючого оптичного ЗП з електрооптичними приладами адресації в його складі, виборі методів створення і оптимізації електрооптичних приладів кутової і осьової адресації та низьковольтних приладів вводу інформації, дослідженні їх швидкодії, чутливості, діапазону адресації, особливостей функціонування для різної архітектури каналу запису-зчитування інформації оптичного

ЗП, дослідженні та розробці динамічних дискримінаторів похибки кутової та осьової адресації.

Всі основні положення та результати дисертаційної роботи, які виносяться автором на захист, були отримані самостійно.

Структура та об'єм дисертації. Дисертація складається з вступу, чотирьох глав, заключення та списку літератури, який складається із 76 найменувань. Вона містить 222 сторінок машинописного тексту, 63 ілюстрації, 6 таблиць та 7 сторінок списку літератури.

ЗМІСТ РОБОТИ.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, вказано її мету та завдання досліджень, сформульовано наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, сформульовано основні наукові положення, що захищаються.

Перший розділ присвячений аналізу факторів, які впливають на швидкодюю оптичного ЗП та аналізу фізико-технічних методів створення швидкодіючих приладів адресації оптичного ЗП.

Швидкодія оптичного ЗП в значній мірі визначається інерційністю його електромеханічних приладів адресації, для яких електромеханічна стала часу не перевищує 0.5 мс.

Серед відомих фізичних ефектів, придатних для використання в приладах адресації, найбільшу швидкодію має електрооптичний ефект Поккельсу, для якого час реакції матеріалу на зміну керуючого електричного поля не перевищує 10^{-13} с. Показано, що виходячи з конструктивних та експлуатаційних характеристик приладів, умовам експлуатації в оптичному ЗП більше за всіх

задовольняють електрооптичні градієнтні прилади адресації.

Оскільки електрооптичний ефект має мале значення (10^{-11} м/В), то для керування лазерним променем необхідно застосовувати великі керуючі напруженності електричного поля. Показано, що залежність роздільної здатності від швидкодії для електрооптичних приладів кутової адресації має наступний вигляд:

$$N^2 = \left| \frac{\gamma \quad n\gamma \quad L \quad \tau}{4(\epsilon\lambda)^2 \pi \epsilon \epsilon_0 \quad d^2} \right| \tau P \quad (1)$$

де: N - роздільна здатність приладу, τ - час відхилення променя на N положень, ϵ - діелектрична проникність кристалу, $\epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12}$ Ф/м - діелектрична стала, L та d - довжина та апертура приладу, n та γ - показник заломлення та електрооптичний коефіцієнт кристалу, P - керуюча потужність (рис.1).

Встановлено залежність роздільної здатності від швидкодії i для електрооптичних приладів осьової адресації (рис.1).

У розділі також проаналізовано шляхи зменшення керуючого сигналу приладу вводу інформації шляхом багаторазового пропускання випромінювання через світломодуючий елемент.

У другому розділі наведено результати комплексних досліджень впливу параметрів електрооптичних кристалів та їх конструкцій на характеристики приладів кутової адресації, а також досліджено особливості роботи приладів в каналах запису-зчитування інформації різного функціонального призначення.

Електрооптичний прилад кутової адресації оптичного ЗП, при адресації випромінювання викликає в загальному випадку i

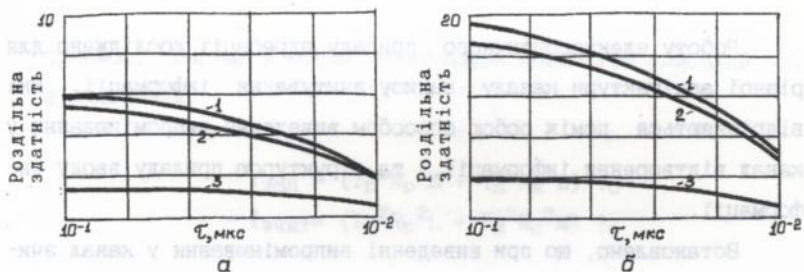


Рис.1. Залежність роздільної здатності приладів адресації (а-кутової, б-осьової) від їх швидкодії для кристалів: 1-НВ, 2-ЛН, 3-ДКДП, $P_{упр}=1ВТ$

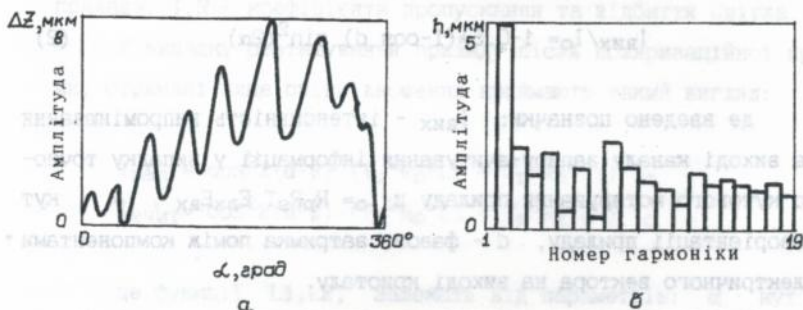


Рис.2. Профілограма циліндричної основи оптичного носія інформації (а) та її спектральний склад (б)

зміни стану його поляризації. Величина фазової затримки залежить від кута дезорієнтації площини коливань електричного вектору хвилі світла відносно головного перерізу кристалу, від температури кристалу, від кута спрямованості випромінювання, а також від стану його поляризації. Поляризаційні елементи, які розміщено в оптичній схемі після приладу перетворюють модуляцію поляризації випромінювання у модуляцію інтенсивності, яка супроводжує переміщення променя по носію інформації.

Роботу електрооптичного приладу адресації досліджено для різної архітектури каналу запису-зчитування інформації, які відрізняються поміж собою способом виведення випромінювання у канал відтворення інформації, та структурою приладу вводу інформації.

Встановлено, що при виведенні випромінювання у канал зчитування за допомогою поляризаційного затвору, вплив електрооптичного приладу на рівень інформаційного сигналу може бути описано співвідношенням (у випадку розташування приладу до поляризаційної призми):

$$I_{\text{вих}}/I_0 = 1 - 0.5 \cdot (1 - \cos d) \sin^2(2\alpha) \quad (2)$$

де введено позначки: $I_{\text{вих}}$ - інтенсивність випромінювання на виході каналу запису-зчитування інформації у випадку точного кутового юстирування приладу и $I_0 = R_p R_s T E_{\text{вх}} E_{\text{вх}}^*$, α - кут деворієнтації приладу, d - фазова затримка поміж компонентами електричного вектора на виході кристалу.

При розташуванні приладу в каналі запису-зчитування інформації після поляризаційної призми отримані вище співвідношення приймають такий вигляд:

$$I_{\text{вих}}/I_0 = (1 - (1 - \cos^2 d) \sin^2(2\alpha))^2 \quad (3)$$

У другій дослідній схемі каналу запису-зчитування інформації використано метод оптичного вирівнювання потужності на фотоприймачах у режимах запису та зчитування інформації. Для цієї системи, коли прилад розташовано перед поляризаційною

прямою, сигнал у каналі зчитування може бути описаний співвідношенням:

$$I_{\text{зап}} = (T_p^2 R_p^2 M + T_s^2 R_s^2 L) I_0 \quad (4)$$

$$I_{\text{зчит}} = (T_p^2 R_p^2 L + T_s^2 R_s^2 M) I_0 \quad (5)$$

де: $I_0 = R_0^2 E_0 E_0^*$, L, M - функції, які залежать від кута між швидкою віссю фазової пластинки та віссю OX , кута між оптичною віссю кристалу та віссю OX та фазової затримки між компонентами електричного вектора світлової хвилі на виході кристалу прилада, T, R - коефіцієнти пропускання та відбиття світла.

У випадку розташування приладу після поляризаційної призми, отримані вище співвідношення приймають такий вигляд:

$$I_{\text{зап}} = \cos^2 2(\alpha - \beta) (T_p^2 R_p^2 L_2 + T_p^2 R_s^2 L_1) I_0 \quad (6)$$

$$I_{\text{зчит}} = \cos^2 2(\alpha - \beta) (T_s^2 R_p^2 L_1 + T_s^2 R_s^2 L_2) I_0 \quad (7)$$

де функції L_1, L_2 , залежать від параметрів: α - кут між швидкою віссю фазової пластинки та віссю OX , β - кут між оптичною віссю кристалу та віссю OX , d - фазова затримка між компонентами електричного вектора випромінювання на виході кристалу прилада.

Для цієї архітектури каналу запису-зчитування інформації встановлено оптимальні орієнтації фазової чвертьхвильової пластинки та електрооптичного приладу адресації, за яких у каналі зчитування інформації витримується рівність сигналів при запису та зчитуванні даних.

В роботі досліджено особливості функціонування динамічно-

го дискримінатора похибки кутової адресації.

Робочий діапазон динамічного дискримінатора з електрооптичним приладом кутової адресації змінюється в залежності від амплітуди коливань променя від 1 до 10 мікрон, при цьому чутливість дискримінатора змінюється у п'ять разів.

В розділі наведено результати розробки та експериментальних досліджень електрооптичних приладів кутової адресації, які виконано на різних електрооптичних кристалах та які мають різну конструкцію.

Третій розділ присвячено дослідженню архітектури каналу запису-зчитування інформації з електрооптичним приладом осьової адресації та динамічного дискримінатора сигналу похибки осьової адресації.

Експериментально встановлено максимальні локальні відхилення профілю циліндричної основи носіїв інформації (рис.2а), визначено значення вертикальної швидкості та вертикальних прискорень (швидкість та прискорення зміни профілю основи у напрямку оптичної осі системи), які з'являються при обертанні носія інформації (рис.2б).

Визначено, що биття поверхні циліндричних основ носіїв інформації, які виготовлено зі скла НС-3, може мати максимальне значення швидкостей $V_{\max} = (18 \dots 40) \times 10^3$ м/с та прискорень $A_{\max} = (150 \dots 340) \text{ м/с}^2$ ($F_{\text{оберт.}} = 18$ Гц). Спектр биття з амплітудою близько 0.16 мкм (точність стеження, необхідна для системи осьової адресації) поширюється до 0.5 кГц.

На основах, які виготовлено зі скла фірми Nippon Electric Glass, максимальні значення осьових швидкостей та прискорень у 2 - 3 раза менші. Прискорення пристрою осьової адресації

для компенсації биття поверхні циліндричної основи повинно дорівнювати не менше (15...20) g при використанні скляних циліндрів виробництва фірми Nippon Electric Glass та (20...45) g при використанні основ зі скла марки HC-3.

Визначено чутливість та роздільну здатність електрооптичних приладів осьової адресації. Роздільна здатність залежить як від параметрів приладу керування, так і від параметрів каналу запису-зчитування інформації:

$$N = \frac{\pi}{2\lambda [1/AD + (D/6n_0^2 \Gamma_{63} U_0 L)]} \quad (8)$$

де: A - апертура мікроскоб'єктиву, D - світловий діаметр мікроскоб'єктиву, n_0 та Γ_{63} - показник заломлення та електрооптичний коефіцієнт кристалу, L - довжина кристалу, U_0 - напруженість електричного поля.

Досліджено роботу електрооптичного приладу осьової адресації у складі дискримінатора похибки адресації. Встановлено, що діапазон адресації може змінюватися від 1 до 10 мікрон, при цьому чутливість приладу зменшується у два рази, швидкість формування сигналу похибки осьової адресації динамічним дискримінатором на 40% перевищує швидкість формування сигналу похибки астигматичним дискримінатором.

У розділі наведено результати розробки та експериментальних досліджень електрооптичних приладів осьової адресації, які були виготовлені на різних електрооптичних кристалах та мають різну конструкцію.

У четвертому розділі розроблено принципи побудови низьковольтних приладів вводу інформації до оптичного ЗП, які функ-

ціонують як на подовжньому, так і на поперечному електрооптичному ефектах, наведено результати їх експериментальних досліджень.

Визначено умови фазового узгодження та оптимальної орієнтації багатоеlementної кристалічної світломодулюючої ячейки, встановлено вимоги до конструктивних параметрів приладів з метою досягнення максимального контрасту модуляції випромінювання. Для цього досліджено питання деполяризації випромінювання призмними відбивачами та фазового узгодження елементів світломодулюючої ячейки.

Встановлено, що для приладів вводу інформації на подовжньому електрооптичному ефекті з багаторазовим проходженням випромінювання через прилад для досягнення максимального контрасту сигналу треба використовувати парне число призмних відбивачів, причому головна площина кожного другого відбивача повинна бути оберненою на $\pi/2$ відносно попереднього відбивачого елемента.

Наведено результати розробки та експериментальних досліджень електрооптичних приладів вводу інформації оптичного ЗП на подовжньому та поперечному електрооптичних ефектах. Виготовлено зразки, для яких величина керуючого сигналу становить близько 100 В та питома керуюча потужність менше 1 Вт/МГц.

Основні висновки.

1. Показано, що оптимальним шляхом збільшення швидкодії оптичного ЗП є застосування швидкодіючих електрооптичних методів адресації та вводу інформації. На основі теоретичних та експериментальних досліджень визначено максимальну швидкодію оптичного ЗП для різних значень діапазону адресації електрооп-

тичних приладів адресації. Встановлено, що при значенні керуючої потужності один ват, швидкодія електрооптичних приладів керування, досягає 10^{-2} мкс для діапазону адресації не менше десяти позицій. В наслідок цього може бути досягнута швидкість запису та зчитування інформації більше 20 Мбайт/с.

2. Показано, що на діапазон та похибку адресації оптичного ЗП з електрооптичним приладом адресації впливає значення діелектричної проникності та електрооптичних коефіцієнтів кристала приладу, а також точність виготовлення їх конструкції. При зміні реальних значень діелектричної проникності відносно їх розрахункових номінацій у п'ять процентів роздільна здатність приладів кутової адресації зменшується у п'ять разів. Розроблена методика та технічні засоби для контролю параметрів елементів приладів адресації оптичного ЗП при їх відбиранні та юстируванні в процесі виготовлення.

3. Встановлено, що величина співвідношення сигнал/шум для інформаційного сигналу оптичного ЗП з електрооптичним приладом адресації в його складі залежить від точності фазового узгодження приладу адресації та параметрів випромінювання. При їх незбігу спостерігається модуляція випромінювання, яка супроводжує переміщення променя. Встановлено вимоги до ступеня взаємного фазового узгодження параметрів випромінювання та приладу адресації для різної архітектури каналу запису-зчитування інформації оптичного ЗП, які необхідні для зменшення деполаризаційного фону до потрібного рівня. При умові зменшення рівня сигналу не більше, чим на 10 %, точність взаємного узгодження повинна бути в межах 1-10 град в залежності від архітектури каналу запису-зчитування інформації оптичного ЗП.

4. Визначено робочий діапазон та чутливість динамічного дискримінатора похибки стеження за інформаційною доріжкою в оптичному ЗП з електрооптичним приладом кутової адресації. Показано, що чутливість та робочий діапазон дискримінатора залежить від амплітуди зміщення променя відносно інформаційної доріжки. Відносна чутливість динамічного дискримінатора кутової адресації досягає 2.7 мкм^{-1} при амплітуді переміщення лазерного променя на половину ширини інформаційної доріжки, при чому швидкість формування сигналу похибки стеження динамічним дискримінатором на 25-30 % більше, ніж швидкість формування сигналу похибки трьох-проміневим дискримінатором.

5. Визначено робочий діапазон та чутливість електрооптичного приладу осьової адресації оптичного ЗП в залежності від величини керуючої напруги на ньому для різної архітектури каналу запису-зчитування інформації оптичного ЗП. Виявлено, що при швидкодії приладу близько 10^{-2} мкс максимальний діапазон адресації досягає 10 позицій, що дозволяє досягти швидкості запису-зчитування інформації на дискових та циліндричних носіях інформації більше 20 Мбайт/с.

6. Визначено робочий діапазон та чутливість динамічного дискримінатора похибки стеження за поверхнею носія інформації оптичного ЗП з електрооптичним приладом осьової адресації. Показано, що чутливість та робочий діапазон дискримінатора залежить від амплітуди зміщення променя відносно площини носія інформації. Максимальна чутливість дискримінатора похибки осьової адресації досягає 0.16 мкм^{-1} , при цьому швидкість формування сигналу похибки осьової адресації динамічним дискримінатором на 40% перевищує швидкість формування сигналу похибки

астигматичним дискримінатором.

8. Визначено умови зменшення величини керуючого сигналу для приладу вводу інформації. Розроблено методику збільшення глибини модуляції лазерного випромінювання багатоелементними приладами вводу інформації оптичного ЗП шляхом компенсації деполаризації випромінювання, яка викликається фазовими затримками в відбиваючих кутових призмах, та механічними напругами у кристалах. Розроблено макетні зразки приладів вводу інформації оптичного ЗП. Для кращих зразків приладів керуюча напруга становила 100 В, що в 2-2.5 рази менше, чим у промислових зразках таких, як МЛ-103 та МЛ-102А, причому відносна керуюча потужність не перевищує 1 Вт/МГц.

Основні результати дисертації опубліковані в роботах:

1. Петров В.В., Богданова А.В., Колесников М.Ю. и др. Автоматизированная установка для измерения диэлектрической проницаемости кристаллов. Сб. Разработка и исследование активной элементной базы устройств оптической обработки информации. -Львов.-1985.-в.1.-с.142-147.

2. Савельев И.О., Богданова А.В., Колесников М.Ю. и др. Акустооптические свойства кристаллов системы $A^{IV}B^{II}C^{VII}$. Сб. Разработка и исследование активной элементной базы устройств оптической обработки информации. -Львов.-1985, -в.1.-с.206-208.

3. Поляков В.И., Конойко А.И., Колесников М.Ю. Вопросы разработки электрооптических модуляторов. Сб. Оптическая запись информации. -Киев: Наукова думка.-1987.-104 с.

4. Колесников М.Ю., Попов Д.А., Кожешкурт В.И. Анализ влияния фазовых искажения, вносимых электрооптическими дефлектором света. Сб. "Оптическая запись информации. -Киев: Наукова

думка.-1991.-с.18-24.

5. Kolesnikov M.Yu., Chermyanin Yu.N. et al. Particularities of optoelectronic deflector operation. /Proc.SPIE. -1994. -v.2146. - p.18-23.

6. Petrov V.V., Kryochin A.A., Shanoylo S.M., Kolesnikov M.Yu., Chermyanin Yu.N. Mass memory on optical cylinders. /Proc.SPIE. -1994.-v.2297.-p.492-501.

7. Kolesnikov M.Yu., Petrov V.V., Pitchiuga V.V. et al. The displacement interferometer of cylindrical information carrier. /Proc.SPIE. -1995.-v.2648.-p.246-251.

8. А.с.1099325, МКИ G 11 В 7/00. Способ оптической записи и считывания информации./В.В.Петров, А.А.Антонов, М.Ю.Колесников и др. Приор.от 21.12.82. Зарегистр. в Госреестре 22.02.84.

9. А.с.1272900, МКИ G 11 В 7/00, 7/09. Устройство записи и воспроизведения информации./А.А.Антонов, В.В.Петров, М.Ю.Колесников и др. Приор. от 13.03.84. Зарегистр. 22.07.86.

10. А.с.1607622, МКИ G 11 С 11/42. Оптическое запоминающее устройство./В.В.Петров, В.Б.Драганов, М.Ю.Колесников и др. Приор. от 12.07.86. Зарегистр. в Госреестре 15.07.90.

11. А.с.1735906, МКИ G 11 С 11/42. Устройство для записи и считывания информации./В.В.Петров, А.А.Антонов, М.Ю.Колесников. Приор. от 15.12.86. БИ N19, 1992 г..

12. А.с.1797148, МКИ G 11 В 11/10. Устройство для записи и считывания информации с магнитооптического носителя./М.Ю.Колесников, Н.В.Дашко. Приор. от 8.11.90. Зарегистр. 8.10.93.

13. А.с.1811308, МКИ G 11 В 7/00, G 11 С 11/42. Устройство для записи и воспроизведения информации с оптического носителя. /В.В.Петров, М.Ю.Колесников и др. Приор. от 20.11.87.

Зарегистр. в Госреестре 10.11.92.

14. Позитивне рішення по заявці на авт.свид. N 5050879 від 11.11.1993 р. "Устройство для измерения оптических параметров лазерного излучения". Чермянин Ю.Н., Колесников М.Ю., Федоров В.Н. и др.

15. Позитивне рішення по заявці на авт.свид. N 5051204 від 21.12.1993 р. "Оптическое запоминающее устройство". Виноградов А.А., Колесников М.Ю., Федоров В.Н. и др.

16. Колесников М.Ю., Чепелева Ю.В. Оптический датчик сигнала ошибки фокусировки лазерного излучения на носитель информации. Тез. докл. II Всес. конф. "Теоретическая и прикладная оптика". - Ленинград, -1986. -с. 77.

17. Колесников М.Ю. Способы стабилизации параметров электрооптических дефлекторов. Тез. докл. III Всес. конф. по вычислительной оптоэлектронике "Проблемы оптической памяти"-Ереван. -1987. -с.30-31.

18. Петров В.В., Савельев И.О., Колесников М.Ю. и др. Активные элементы управления лазерным излучением для оптических ЗУ на основе новых акустооптических монокристаллов системы $A^I-V^I-C^VII$. -Матер. Всес.семинара "Пути создания и совершенствования оптических ЗУ".-Ужгород-Зеленоград.-1987.-с.98-109.

19. В.В.Пищура, А.А.Атаев, М.Ю.Колесников, В.В.Петров. Особенности работы мощного полупроводникового лазера при большой глубине модуляции в устройстве записи-считывания. Тез. конф. "Техника и физика электронных систем и устройств". -Сумы. -1995. с.218.

Колесников М.Ю. Способы и средства повышения быстродействия оптических запоминающих устройств. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.08 - Вычислительные комплексы, системы и сети, элементы и устройства вычислительной техники и систем управления, Институт проблем регистрации информации НАН Украины, Киев, 1996.

Защищается 14 работ и 6 а.с. СССР которые содержат исследования и разработку электрооптических устройств и систем адресации и ввода информации оптического ЗУ с целью повышения быстродействия оптического ЗУ. Определены требования в конструкции устройств, установлена величина их быстродействия, исследованы особенности их функционирования в оптических ЗУ различной архитектуры.

Kolesnikov M.Yu. Methods and facilities for a performance increase of optical data storage. A thesis for scientific degree contest of the technical sciences candidate on speciality 05.13.08 - computer complexes, systems and networks, computing elements and devices of control systems, the Institute of information recording problems, Kiev, 1996.

14 works and 6 author's certificates which contain investigations and elaborations of electrooptical addressing units and light modulation, and of optical systems based on theirs for a performance increase of the optical data storage, are protected. Construction requirements are defined. Their performance, sensibility and solution are also determined, peculiarities of their production run are investigated in different versions of optical systems for the optical data storage.

Ключові слова: оптичний запам'ятовуючий пристрій, носій інформації, прилад адресації, дискримінатор похибки стеження, похибка адресації, роздільна здатність.

The first part of the report is devoted to a general survey of the state of the art in the field of optical data storage. It includes a review of the various types of optical storage systems, their characteristics, and their applications. The second part of the report is devoted to a detailed study of the optical data storage system described in the patent application mentioned above. It includes a description of the system, its components, and its operation. The third part of the report is devoted to a study of the problems associated with the construction and operation of optical data storage systems. It includes a discussion of the various factors that affect the performance of these systems, and a study of the methods used to overcome these problems.

The author concludes that the optical data storage system described in the patent application is a promising development in the field of optical data storage. It has a number of advantages over other types of optical storage systems, and it is well suited to the requirements of modern data processing systems. The author also points out that there are still a number of problems that need to be solved before this system can be used in practice. These problems include the need for more efficient methods of data recording and retrieval, and the need for more reliable methods of error correction. The author suggests that further research in these areas is needed to make optical data storage a practical and widely used technology.

The author also discusses the requirements for a performance level of 1000 bits per second for scientific and technical applications. He notes that this level of performance is required for many types of scientific and technical data, and that it is essential for the development of new scientific and technical systems. He also discusses the requirements for a performance level of 1000 bits per second for scientific and technical applications. He notes that this level of performance is required for many types of scientific and technical data, and that it is essential for the development of new scientific and technical systems.

The author also discusses the requirements for a performance level of 1000 bits per second for scientific and technical applications. He notes that this level of performance is required for many types of scientific and technical data, and that it is essential for the development of new scientific and technical systems. He also discusses the requirements for a performance level of 1000 bits per second for scientific and technical applications. He notes that this level of performance is required for many types of scientific and technical data, and that it is essential for the development of new scientific and technical systems.

The author also discusses the requirements for a performance level of 1000 bits per second for scientific and technical applications. He notes that this level of performance is required for many types of scientific and technical data, and that it is essential for the development of new scientific and technical systems. He also discusses the requirements for a performance level of 1000 bits per second for scientific and technical applications. He notes that this level of performance is required for many types of scientific and technical data, and that it is essential for the development of new scientific and technical systems.