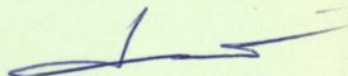


На правах рукопису



Білинський Йосип Йосипович

Дослідження та розробка інформаційно-вимірювальної системи контролю складу та властивостей рідких середовищ

Спеціальність 05.11.16 - інформаційно-вимірювальні системи
(в науці та промисловості)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

АВ 34.024

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі конструювання та проектування комп'ютерної техніки Вінницького державного технічного університету.

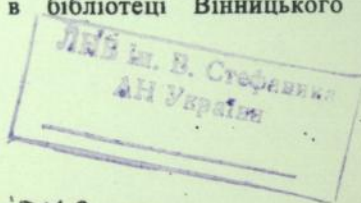
Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Філінюк М.А.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Скрипник Ю.О.
кандидат технічних наук, доцент
Кулик М.П.

Провідна установа: ВАТ "Хімавтоматика"
м.Северодонецьк.

Захист відбудеться "31" ТРАВНЯ 1996 р. о "9³⁰" годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 10.01.01 в Вінницькому державному технічному університеті за адресою:
286021, м.Вінниця, Хмельницьке шосе, 95.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Вінницького державного технічного університету.



Автореферат розісланий "24" КВІТНЯ 1996р.

ЛНБ України ім.В.Стефаника



00760247 (Q)

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Юхимчук С.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ.

Актуальність роботи. Досягнення в області створення джерел когерентного випромінювання (лазерів), оптичних хвилеводних елементів, інтегрально-оптичних схем, різноманітних фотоприймальних пристроїв, а також мікропроцесорна обробка, відкривають нові можливості розробки оптичних методів і приладів для контролю складу та властивостей рідких середовищ. Нині елементи світловодної техніки широко використовуються для створення різних приладів рефрактометричного контролю таких параметрів рідких середовищ, як показник заломлення, температура, склад, концентрація, тиск, рівень, тощо. Однак, більшість із них використовують амплітудну схему модуляції з її традиційними недоліками. Тому розробка високоточних з широким діапазоном вимірювань оптико-електронних вимірювальних перетворювачів (ОЕВП) і інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) на їх основі є завданням важливим і актуальним.

Розроблені в даній роботі ОЕВП відрізняються схемою модуляції, що дозволяє в поєднанні з мікропроцесорною обробкою підвищити точність перетворення. Чутливими елементами таких пристроїв являються плоскі світловоди з більш високим показником заломлення.

Мета роботи - дослідження світловодних структур і розробки на їх основі оптико-електронного вимірювального перетворювача ОЕВП в складі ІВС контролю властивостей рідких середовищ.

Задачі досліджень. Для досягнення вказаної мети вирішуються наступні часткові задачі:

1)Проведення аналітичного огляду існуючих ефектів та класифікація оптико-електронних перетворювачів параметрів рідких середовищ;

2)Розробка узагальненої структури ІВС контролю параметрів рідких середовищ;

3)Розробка та дослідження математичної моделі поширення гомоцентричного пучка в плоскому світловоді, вибір схеми оптико-електронного перетворювача та розробка його математичної моделі;

4)Аналіз похибок первинного перетворювача;

5)Проведення експериментальної перевірки розробленої математичної моделі;

6) Розробка та дослідження математичної моделі вимірювального перетворювача на основі критичної довжини хвилі випромінювання, а також дисперсії волоконного світловоду;

7)Розробка структур ОЕВП;

- 8) Розробка методики корекції похибок ОЕВП;
- 9) Розробка методики проектування ОЕВП рідких середовищ;
- 10) Реалізація результатів досліджень і створення ІВС рефрактометричного типу.

Методи досліджень. В ході виконання роботи використовувались аналітичні, числові та експериментальні методи досліджень. Теоретичні дослідження ґрунтувались на законах геометричної оптики та електродинаміки з використанням числового моделювання на ЕОМ. Експериментальна перевірка теоретичних положень проводилась із використанням сучасної вимірювальної техніки.

Наукова новизна роботи.

1. Розроблена та досліджена математична модель вимірювального перетворювача показника заломлення рідких середовищ з використанням плоскої світловодної структури.

2. Досліджена залежність оптичних характеристик плоского світловоду від показника заломлення навколишнього середовища, його товщини, кількості відбиттів, отримана умова, яка дозволяє визначити параметри світловодного чутливого елементу.

3. Розроблені способи вимірювання показника заломлення прозорих середовищ на основі критичної довжини хвилі, а також дисперсії оптичного імпульсу.

4. Розроблені та досліджені структури інтегрально-оптичних і волоконно-оптичних перетворювачів на основі часової та частотної схеми модуляції.

5. Розроблена інформаційно-вимірювальна система з ОЕВП.

Практична цінність полягає в розробці на основі запропонованих способів і структур оптико-електронних вимірювальних перетворювачів, а також ІВС контролю концентрації технологічних середовищ.

1. Отримана узагальнена математична модель, що дозволяє розраховувати параметри широкого класу світловодних перетворювачів рефрактометричного типу.

2. Запропонована методика проектування ОЕВП, що дозволяє визначити оптимальну структуру перетворювача і параметри світловодного чутливого елементу, а також пристроїв вводу-виводу.

3. Розроблений детектор світлотіні, а також методика корекції похибок детектора, який може знайти широке застосування для рес-трації напівтіньових зображень.

4. Розроблений оптико-електронний рефрактометр, як основний канал ІВС.

5. Розроблена методика метрологічної атестації рефрактометра.

Впровадження результатів роботи. Результати теоретичних та практичних досліджень знайшли застосування в наступних НДР:

1. Госпрозрахункова НДР “Провести дослідження та розробити мікропроцесорну систему контролю параметрів сигналів” (№ Держ. реєстр. 01870030354).

2. Госпрозрахункова НДР “Провести дослідження та розробити блок формування оптичних сигналів мікропроцесорного комплексу” (№ Держ. реєстр. 01870030354).

Результати досліджень знайшли використання під час створення і запровадження автоматичного рефрактометра контролю концентрації сухих речовин в соках і сиропах на Краснопресненському цукрово-рафінадному заводі, а також впроваджені в навчальний процес при викладанні дисципліни “Електронні інформаційні системи і технології”.

На захист винесено:

1. Узагальнена математична модель ІВС з ОЕВП.

2. Математична модель ОЕВП, і оцінка її достовірності на основі експериментальних досліджень.

3. Способи вимірювання показника заломлення рідких середовищ та структури волоконно-оптичних і інтегрально-оптичних вимірювальних перетворювачів.

4. Результати експериментальних досліджень світлопропускання плоского світловоду, а також аналіз похибок ОЕВП.

5. Методика проектування ОЕВП із заданими параметрами.

6. Практичне використання результатів теоретичних і експериментальних досліджень.

Апробація роботи. Основні положення дисертації доповідались і обговорювались на науково-технічних конференціях з міжнародною участю “Приборостроение 92” (Керч, 1992р.); “Приборостроение 93 и новые информационные технологии” (Миколаїв, 1993р.); “Наука и предпринимательство” (Вінниця-Львів, 1994р.); “Приладобудування 95” (Вінниця-Львів, 1995р.); Всесоюзних науково-технічних конференціях “Оптико-електронні вимірювальні пристрої і системи” (Томськ, 1989р.); “Методи і прилади для аналізу рідинних середовищ” (Тбілісі, 1986р.); “Мікропроцесорні комплекси для управління технологічними процесами” (Грозний, 1987р.); “Методи і засоби автоматизації процесів добування корисних копалин” (Новоросійськ, 1987р.); ІВС-85 (Вінниця, 1985р.); IV Всесоюзній нараді

“Координатно чутливі фотоприймачі й оптико-електронні пристрої на їх основі (Барнаул, 1987р.); Республіканській науково-технічній конференції “Діагностика і корекція похибок перетворювачів технологічної інформації” (Київ, 1989р.), а також на науково-методичних конференціях Вінницького політехнічного інституту, Вінницького Державного технічного університету та семінарах кафедри автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки та кафедри конструювання та проектування комп’ютерної техніки ВДТУ.

Публікації. Основні результати досліджень опубліковані у шістнадцяти роботах, у тому числі трьох авторських свідоцтвах СРСР і одному позитивному рішенні на видачу патента України.

Структура і об’єм роботи. Дисертація має в своєму складі: вступ, п’ять розділів і висновок, які викладені на 135 сторінках машинописного тексту, містить бібліографію з 120 найменувань, 6 додатків, включає 44 рисунків і 8 таблиць.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі дана загальна характеристика дисертаційної роботи, сформульовані мета роботи та основні положення, що виносяться на захист, поданий короткий зміст роботи.

Перший розділ присвячений огляду ефектів, які використовуються або можуть бути використані для вимірювання складу та властивостей рідинних середовищ. Проведений аналіз сучасного стану та дана класифікація оптико-електронних вимірювальних перетворювачів складу рідких середовищ. Вибраний критерій ефективності, обґрунтовано постановку задачі досліджень.

В другому розділі приведена узагальнена структурна схема контролю складу рідких середовищ із світловодним вимірювальним перетворювачем рис. 1.

Функція перетворення такої ІВС по параметру концентрації або густини має вигляд

$$(C;d) = F\{n(\varphi, I)\{(K_n, K_o, K_r, K_e); \Delta t; \Delta P, \chi, w\}\}, \quad (1)$$

де: $n(\varphi, I), \Delta t, \Delta P, \chi$ - вхідні параметри, відповідно, показник заломлення, температура, тиск рідини, коефіцієнт поглинання;

K_n, K_o, K_r, K_e - конструктивні параметри, що враховують оптичні властивості матеріалів середовищ, просторове розподілення випромінювання, геометричні розміри чутливого елемента та взаємне розміщення чутливого елемента відносно фотоприймального пристрою;

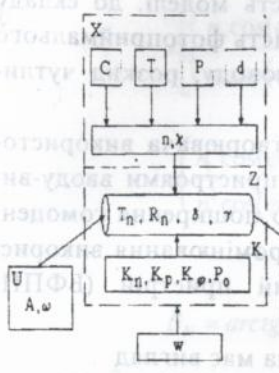


Рис.1

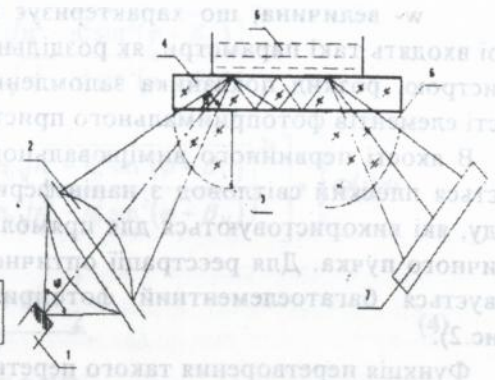


Рис.2

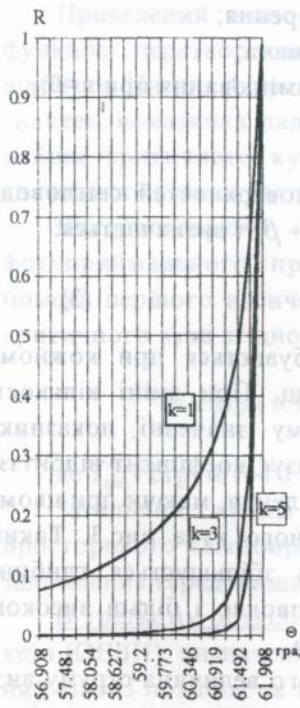


Рис.3

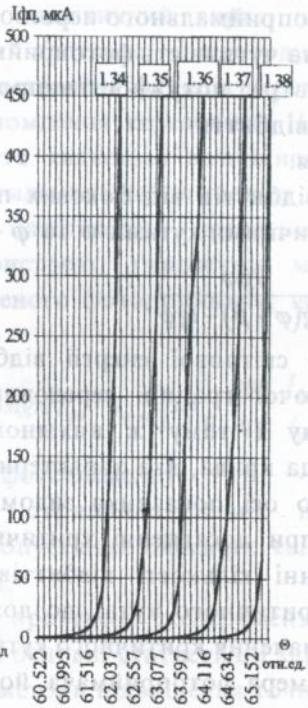


Рис.4

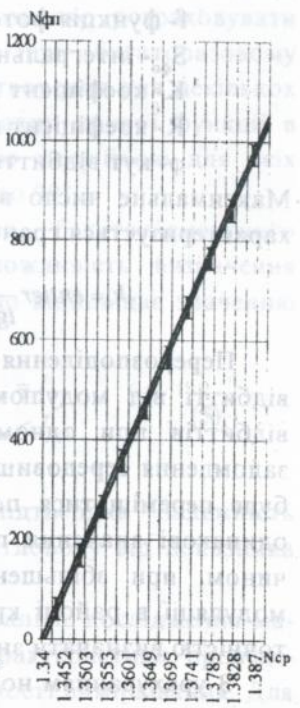


Рис.5

w - величина, що характеризує неточність моделі, до складу якої входять такі параметри, як роздільна здатність фотоприймального пристрою, розкид показника заломлення світловоду, розкид чутливості елементів фотоприймального пристрою.

В якості первинного вимірювального перетворювача використовується плоский світловод з напівсферичними пристроями вводу-виводу, які використовуються для прямолінійного поширення гомоцентричного пучка. Для реєстрації оптичного випромінювання використовується багатоеlementний фотоприймальний пристрій (БФПП) (рис.2).

Функція перетворення такого перетворювача має вигляд

$$I_{\phi n}^N = \frac{\partial P_{\text{вх}}}{\partial \varphi}(I_{\text{вх}}) f_n \{ \varphi [R(n)] \} S_{\phi n} K_n, \quad (2)$$

де: $\frac{\partial P_{\text{вх}}}{\partial \varphi}(I_{\text{вх}})$ - потужність джерела випромінювання в одиничному

куті, яка створюється при протіканні по ньому струму $I_{\text{вх}}$;

f - функція фотоприймального перетворення;

$S_{\phi n}$ - інтегральна чутливість фотоприймача;

K - коефіцієнт втрат потужності випромінювання при $n=0$;

R - коефіцієнт відбиття;

φ - кут відбиття.

Максимальне число відбиттів від бокових поверхностей світловоду характеризується граничними кутами φ та $\varphi + \beta$ і визначається:

$$k = \text{entier} \frac{\text{tg } \varphi}{\text{tg}(\varphi + \beta) - \text{tg } \varphi}. \quad (3)$$

Перерозподілення світлової енергії відбувається при кожному відбитті від модулюючої границі середовищ. При зміні кількості відбиттів при одному і тому ж вихідному значенні показника заломлення середовища крива, яка характеризує коефіцієнт відбиття, буде переміщатися по осі показника заломлення, маючи при цьому однакові значення при досягненні критичного кута рис.3. Таким чином, при збільшенні кількості відбиттів збільшується глибина модуляції в районі критичного кута, що дозволяє з більш високою точністю визначати значення критичного кута.

З урахуванням номера фотоприймача, його величина струму визначається:

$$I_{\phi n}(n, \Theta, P_{\text{вх}}) = \frac{2S_{\phi n} S_n T_K}{\pi D^2} \exp(-\chi L_n) \times$$

$$\times \left[\frac{n_1 \cos(\varphi + \beta_N) - \sqrt{n_1^2 - n_0^2 \sin^2(\varphi + \beta_N)}}{n_0 \cos(\varphi + \beta_N) + \sqrt{n_1^2 - n_0^2 \sin^2(\varphi + \beta_N)}} \right]^{2k} + \left[\frac{n_1^2 \cos(\varphi + \beta_N) - n_0 \sqrt{n_1^2 - n_0^2 \sin^2(\varphi + \beta_N)}}{n_1^2 \cos(\varphi + \beta_N) + n_0 \sqrt{n_1^2 - n_0^2 \sin^2(\varphi + \beta_N)}} \right]^{2k} \cdot \int_0^{T_p} \Phi(t) dt,$$

$$\beta_N = \arctg \frac{(N-1)(I+P) + \frac{1}{2}}{r}, \quad (4)$$

де: β - кут між початком БФПП і центром N-го елемента;

l- протяжність чутливої площадки фотоприймача;

P- проміжок між чутливими елементами;

г- протяжність нормалі від моменту першого відбиття до фотолінійки;

T_k - температурний коефіцієнт.

Приведений вище аналітичний вираз дозволяє розраховувати функцію перетворення плоского світловоду при багаторазовому відбитті. На рис.4 представлена функція перетворення для декількох значень показника заломлення середовищ. Нахил кривої функції в районі критичного кута являється величиною постійною для всіх значень показника заломлення і наближається до 90° .

Використовуючи властивість насичення багатоеlementного фотоприймального пристрою, з'являється можливість визначення номера першого насиченого фотоприймача, що відповідає значенню критичного кута згідно

$$N = \left[0.5 + 0.5 \operatorname{sign} (I_{\phi n}^N - I_{uc}) \right] = \begin{cases} 1. \text{ при } I_{\phi n} = I_N, \\ 0. \text{ при } I_{\phi n} < I_N, \end{cases} \quad (5)$$

де $I_{\phi n}^N$ - струм N-го фотоелементу.

Загальний аналіз отриманих даних підтвердив залежність просторового світлопропускання плоского світловоду від показника заломлення середовища.

В третьому розділі проведено експериментальне дослідження макета (ОЕВП), визначені основні статистичні характеристики, проведений аналіз похибок та методи підвищення точності вимірювання. Для проведення експериментальних досліджень використовувалась в якості чутливого елемента напівсфера радіусом 25 мм, виготовлена із

скла К8, а також плоский світловод товщиною 2мм і довжиною 35мм, виготовлений із цього ж скла. Пристрої вводу-виводу мають напівсферичну форму, радіуси яких розраховані в залежності від довжини світловоду, яка визначається заданим числом відбиттів. В якості джерела випромінювання був вибраний інфрачервоний світлодіод АЛ-107. Для реєстрації світлотіні використовувався блок реєстрації, основним елементом якого являється БФПП типу ЛФ1024-25/2.

Натурний експеримент показав високу контрастність світлотіні світловоду в порівнянні з напівсферичним чутливим елементом, що дозволяє визначати з більш високою точністю границю світлотіні.

Експериментальні дослідження рефрактометра проводилися в діапазоні змінення показника заломлення від 1,33 до 1,4 відн.од. Показник заломлення розчину сахарози визначався шляхом зважування і приготування розчину згідно таблиці співвідношення маси і показника заломлення, для розчину етилового спирту - по відповідним емпіричним даним.

Крім цього показник заломлення рідин вимірювався за допомогою серійного рефрактометра А1-ЕІО з точністю 0,1%. Експериментальні (1) та теоретичні (2) залежності номера фотоелементу від показника заломлення подані на рис.5.

Для оцінки достовірності результатів визначалось середньоквадратичне відхилення похибки результату вимірювань, а також відносна похибка, яка складає менше 4%. Поріг чутливості складає $3 \cdot 10^{-5}$ в.од.

З урахуванням параметрів, які найбільш впливають на роботу приладу, отримана функція перетворення

$$I_{\text{фн}}^N = f_n(\varphi_0, n_{\text{св}}, U_{\text{пит}}, T, \chi, l, P), \quad (6)$$

де: f_n - функція перетворення фотоприймального пристрою;

T - температура дослідної рідини;

$n_{\text{св}}$ - показник заломлення світловоду;

$U_{\text{пит}}$ - напруга живлення випромінювача;

l, p - ширина фотоелементу і відстань між фотоелементами;

χ - коефіцієнт поглинання.

Оцінена сумарна похибка приладу, що складає 11% і яка обумовлена нестабільністю параметрів джерела випромінювання, нерівномірністю просторового розподілення освітленості, шумами фотоприймача та розкидом його чутливості по різним фотоелементам, нестабільністю параметрів джерела випромінювання і показника заломлення при зміні температури і тиску, а також різним значенням показника поглинання досліджуваних рідин.

Робота ОЕВП в складі ІВС дозволяє суттєво зменшити сумарну похибку. Запропонована методика корекції похибок за рахунок нестабільності джерела живлення, нерівномірності його просторового розподілення освітленості, розкиду чутливості фотоприймачів, а також показника поглинання рідини.

Методика корекції похибок полягає в реєстрації масива темнових струмів, реєстрації масива струмів просторового розподілення інтенсивності джерела випромінювання в режимі ненасичення БФПП, створенні уявного масива струмів просторового розподілення інтенсивності джерела випромінювання в режимі насичення БФПП, визначення першого насиченого фотоприймача, визначення коефіцієнта відбиття першого насиченого фотоприймача, та коефіцієнтів відбиття декількох наближених ненасичених фотоприймачів, визначення номера фотоприймача, який відповідає коефіцієнту відбиття рівному одиниці.

Застосування такої методики дозволяє зменшити сумарну похибку до 1%. При цьому використовується частина масиву в районі першого насиченого фотоприймача а не весь масив, що в десятки разів зменшує час обробки.

В четвертому розділі розроблені способи вимірювання показника заломлення, отримані основні рівняння перетворення, а також приведені структури волоконно-оптичних і інтегрально-оптичних вимірювальних перетворювачів на основі часової і частотної схеми модуляції.

Пристрій, що реалізує спосіб вимірювання на основі критичної довжини хвилі (рис 6) містить світловод 3 на підложці 4, параметри якого розраховані таким чином, що він працює в режимі відсічки основної моди як фільтр частот. Такий режим дозволяє зареєструвати значення критичної довжини хвилі оптичного випромінювання, а також і визначити показник заломлення рідини.

На основі часової схеми модуляції розроблений спосіб вимірювання показника заломлення з розподіленими параметрами, а також пристрої, що реалізують даний спосіб в одноканальному (рис.7) і двоканальному (диференціальному) виконанні (рис.8) з використанням принципу рециркуляції оптичного імпульсу. Чутливість таких вимірювальних перетворювачів невисока із-за залежності від довжини чутливого елемента і складає $10^{-3} - 10^{-4}$ від од.

В п'ятому розділі представлено практичне використання результатів виконаних досліджень. Приведена методика проектування світло-

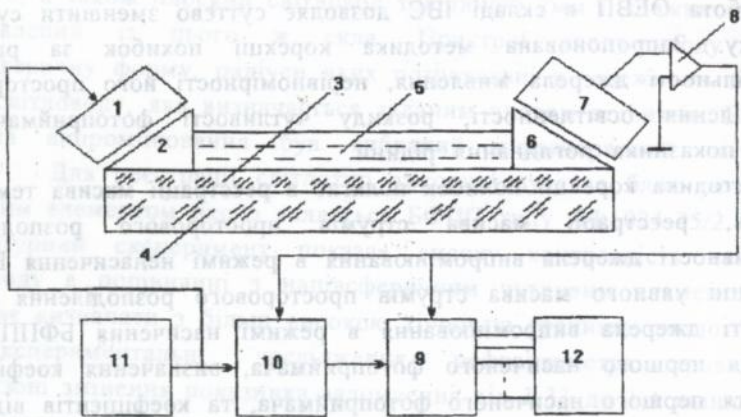


Рис. 6

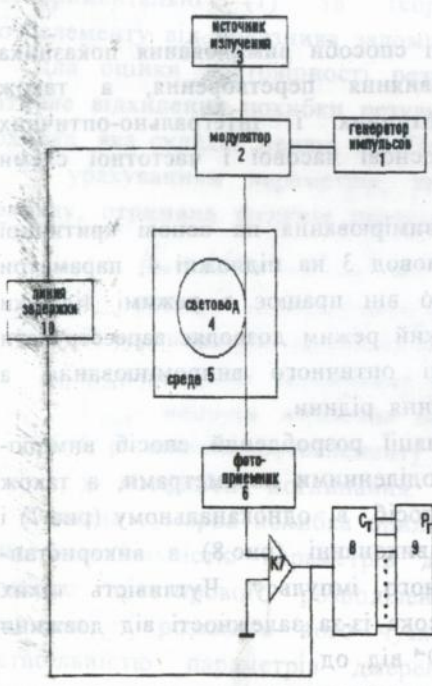


Рис. 7

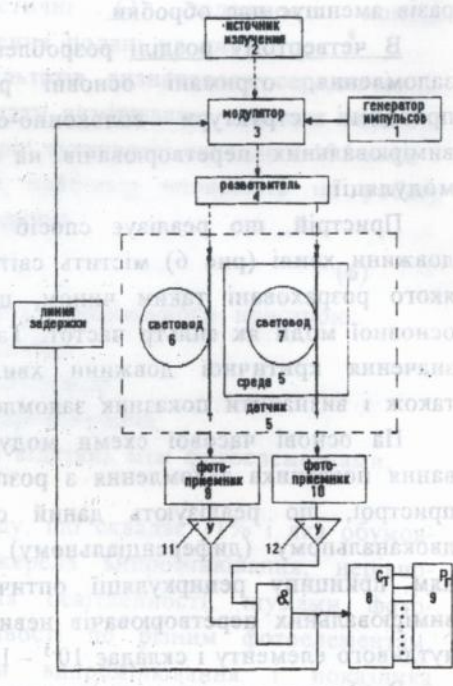


Рис. 8

водних перетворювачів з використанням просторової схеми модуляції. Розроблені детектор світлотіні, макет оптико-електронного рефрактометра і ІВС контролю параметрів рідких середовищ. Представлена методика метрологічної атестації рефрактометра.

В висновках сформульовані головні результати, отримані в дисертаційній роботі.

Додатки містять таблиці обзорних матеріалів, тексти програм, свідоцтво Держстандарту України про державну повірку, акти впровадження результатів дисертації.

ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ВИСНОВКИ

1. На основі результатів аналітичного огляду показано актуальність розробки. Запропонована узагальнена структурна схема ІВС з ОЕВП, приведені основні вхідні, вихідні параметри системи і об'єкту контролю. Розроблена математична модель розповсюдження випромінювання в плоскому світловоді, що дозволяє розрахувати просторове розподілення освітленості в районі критичного кута. Проведені дослідження характеристик чутливого елемента при різній кількості відбиттів. Показано, що кількість відбиттів не залежить від товщини світловоду, а визначається граничними кутами поширення. Визначено, що збільшення кількості відбиттів спричиняє збільшенню глибини модуляції в районі критичного кута.

2. Отримані вирази, які визначають показник заломлення через координату світлотіні, що відповідають граничному куту і найбільшій чутливості.

3. Запропонований ОЕВП з використанням багатоелементного фотоприймального пристрою, розроблена та досліджена його математична модель. Експериментальні дослідження підтвердили вірність розробленої теоретичної моделі. Теоретично та експериментально встановлено сукупність факторів, що впливають на достовірність контролю. Запропонований метод корекції похибок за допомогою мікропроцесорної обробки результатів вимірювання при попередньому тестуванні фотоприймального пристрою.

4. Розроблені способи вимірювання показника заломлення, а також приведені структури волоконно-оптичних і інтегрально-оптичних перетворювачів на основі часової та частотної схеми модуляції. Дані способи можуть знайти застосування не тільки в області вимірювань, але й також в розробці оптичних пасивних обчислювальних елементів.

5. Розроблена методика проектування, яка дозволяє за відповід-

ним діапазоном вимірювань с.к.в. похибки, джерелом і приймачем випромінювання, їх взаємним розташуванням розраховувати параметри плоского світловоду та пристрої вводу-виводу.

Основні результати досліджень по темі дисертації наведені в таких наукових працях:

1) Билинский И.И., Скидан Ю.А., Юдин И.Д. Волоконно-оптический измерительный преобразователь концентрации жидких сред // ИИС-85: Материалы VII Всесоюзной научно-технической конф.-Винница, 1985. - С.125-128.

2) Билинский И.И., Скидан Ю.А., Сторожук В.У. Применение явления дисперсии в световодах для создания первичных измерительных преобразователей состава жидкости// Аналитическое приборостроение. Методы и приборы для анализа жидких сред: Тез. докл. Всесоюзной конф. - Тбилиси, 1986. - С.81.

3) А.с.1300345 МКИ G 01 N 21/41. Способы определения показателя преломления жидких сред / Маликов В.Т., Скидан Ю.А., Билинский И.И., Сторожук В.У Бюл. изобр. - 1986. - №12.

4) Билинский И.И., Скидан Ю.А., Сторожук В.У. Волоконно-оптические датчики технологических сред.// Методы и средства автоматизации процесса добычи полезных ископаемых: Материалы Всесоюзной научно-технической конф. - Новороссийск, 1987. - С.49.

5) А.с.1300345 (СССР) G 01 N 21/43. Волоконно-оптический измерительный преобразователь концентрации жидких сред / Билинский И.И., Скидан Ю.А., Чеботарев Б.Ф., Эйбов П.О. Бюл. изобр.-1987. №39.

6) Билинский И.И., Скидан Ю.А., Сторожук В.У., Юдин И.Д. Регистрация быстропротекающих процессов твердотельной линейкой фотоприемников и оптико-электронные устройства на их основе. // Тез. докл. IV Всесоюзному совещанию - Барнаул, 1987. - С.88-89.

7) Билинский И.И., Скидан Ю.А., Сторожук В.У. Быстродействующий аналого-цифровой преобразователь для микропроцессорных систем // Микропроцессорные комплексы для управления технологическими процессами: Материалы Всесоюзной конференции - Грозный, 1987. - С.24.

8) Билинский И.И., Скидан Ю.А., Сторожук В.У. Коррекции аддитивной и мультипликативной погрешностей многоэлементных фотоприемников // Диагностика и коррекция погрешностей преобразователей технологической информации: Тез. докл. республиканской научно-технической конф. - Киев, 1989. - С.19.

9) Билинский И.И. Интегрально-оптический датчик состава и свойств жидких сред // Оптико-электронные измерительные устройст-

- ва и системы: Тез. докл. Всесоюзной конф. - Томск, 1989. - Ч.2. - С.85.
- 10) А.с.1509685 (СССР) МКИ G 01 N 21/43. Способ измерения жидких сред /Маликов В.Т., Скидан Ю.А., Билинский И.И., Сторожук В.У., Билинская В.П. Бюл. изобр. - 1989. - №35.
- 11) Билинский И.И., Филинюк Н.А. Оптоэлектронный рефрактометр // Приборостроение 92: Материалы VII Всесоюзной научно-технической конф. с международным участием - Винница-Керчь, 1992.-С.55.
- 12) Билинский И.И. Автоматический рефрактометр для измерения поглощающих сред //Приборостроение 93 и новые информационные технологии: Материалы научно-технической конф. с международным участием. - Винница-Николаев,1993. - С.5.
- 13) Позитивне рішення №93005763 від 16.07.93 на патент України. Оптоелектронний рефрактометр/ Билинський Й.Й., Філінюк М.А.
- 14) Билинский И.И., Хорошев В.Е. Вычисление оптических постоянных в отражательной рефрактометрии на основе пограничной кривой. // Материалы научно-технической конф. с международным участием. - Винница-Львов, 1994. - С.76.
- 15) Билинский И.И. Экспериментальная установка рефрактометра предельного угла//Приборостроение 95: Тез. докл. научно-технической конф. с международным участием - Винница-Львов, 1995. - С.82.
- 16) Билинский И.И., Филинюк Н.А. Детектор светотени// Приборостроение 95: Тез. докл. научно-технической конф. с международным участием - Винница-Львов, 1995. - С.83.

Особистий внесок. Всі результати, що складають основний зміст дисертаційної роботи, отримані автором самостійно. В публікаціях, які написані в співавторстві, дисертантові належать: розробка диференціальної схеми перетворювача [14]; дослідження ефекта дисперсії в волоконних світловодах для використання в якості інформативного параметру [2]; розробка способу вимірювання показника заломлення на основі дисперсії світловоду, та перетворювачів на їх основі [3, 5]; розробка блоку формування оптичних сигналів [6]; розробка мікропроцесорної системи обробки оптичного сигналу [7]; вимірювання оптичних постійних в районі критичного кута та корекції похибок [8, 14]; використання в якості інформативного параметру критичну довжину хвилі і виведення залежності показника заломлення від критичної довжини хвилі [10]; розробка чутливого елемента на основі плоского світловоду [11, 13]; розробка детектора світлотіні та використання режиму насичення БФПП [16].

Билинский И.И. Исследование и разработка информационно-измерительной системы контроля состава и свойств жидких сред. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 - информационно-измерительные системы (в науке и промышленности), Винницкий государственный технический университет, Винница, 1996.

Защищается 16 научных работ, в которых содержатся теоретические и экспериментальные исследования оптоэлектронных измерительных преобразователей, а также информационно-измерительной системы с их использованием. Установлено, что разработанные измерительные преобразователи в совокупности с микропроцессорной обработкой информационного сигнала обеспечивают высокую точность преобразования, что позволяет проводить высокоточные измерения. Разработана методика проектирования измерительного преобразователя. Осуществлено промышленное внедрение разработанных устройств, предложены новые способы измерения показателя преломления жидких сред: а также структуры волоконно-оптических и интегрально-оптических преобразователей.

The investigation and elaboration of information-measuring system of control of composition and quality of liquid medium.

The thesis for a seeking of the scientific degree of speciality 05.11.16 - information-measuring system (in science and industry); Vinnitsa state technical university, Vinnitsa. - 1996.

16 scientific work, which contain theoretical and experimental investigation of optic electronic measuring transverter and also information-measuring system with their using. It has determined, that elaborated measuring transverters in total combination with microprocessor-based processing of informational signal provide high exactness of transverting, that make it possible to carry out high-exacted measuring. Methods of projecting measuring transverter were elaborated, industrial introduction of elaborated was realised, new methods of measuring of coefficient of light deflection in liquid medium, and structures of optic-fiber and integrated optical measuring transverters were proposed.

Ключові слова: багатоелементний фотоприймальний пристрій, плоский світловідвід, пристрій вводу-виводу, гомоцентричний пучок, показник заломлення, коефіцієнт відбиття, показник поглинання.

м. Вінниця, вул. Козацького, 13, т. 38-32-50
Надруковано фірмою "КОНТНЕНТ"
Тираж 100 прим. Замовлення № 88-1081.01.
Формат 80x84/18. Ум. тираж збк. 0,83.
Підписано до друку 17.04.1998 р.

446566

Винницький П.И. Исследования и разработка информационно-измерительной системы контроля состава и свойств жидких сред. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 - информационно-измерительные системы (в науке и промышленности). Винницкий государственный технический университет, Винница, 1996

Занимаются 16 научными работ, в которых содержатся теоретические и экспериментальные исследования оптико-электронных измерительных преобразователей, а также информационно-измерительной системы с их использованием. Установлено, что разработанные измерительные преобразователи в совокупности с микропроцессорной обработкой информационного сигнала обеспечивают высокую точность преобразования, что позволяет проводить высокоточные измерения. Разработаны методы автоматизации измерительных преобразователей. Осуществлено промышленное внедрение разработанных устройств. Предложены новые способы измерения плотности жидкостей методом преломления в таких структурах, как оптические волноводы и интегрально-оптические преобразователи.

The investigation and elaboration of information-measuring system of control of composition and quality of liquid medium.

The thesis for a setting of the scientific degree of canddiate 05.11.16 - information-measuring system (in science and industry). Vinnytsia state technical university, Vinnytsia - 1996

16 scientific work, which contain theoretical and experimental investigation of optic electronic measuring transmitters and also information-measuring system with their using. It has demonstrated, that elaborated measuring transmitters is total combination with microprocessor-based processing of informational signal provide high accuracy of measuring, that make it possible to carry out high-precision measuring. Methods of projecting measuring transmitter was realized. New way of measuring of light deflection in liquid medium was realized. Industrial introduction of developed optical measuring transmitters was realized.

Підписано до друку 17.04.1996 р.
Формат 60x84/16. Ум. друк. арк. 0,93.
Тираж 100 прим. Замовлення № 96-1051.01.
Надруковано фірмою "КОНТИНЕНТ"
м. Вінниця, вул. Козицького, 13, т. 35-35-20.

Ключевые слова: багатоеlementний фотоприймальний пристрій, плоский світловід, пристрій вводу-вводу, гомоцентричний пучок, покриття заломлення, коефіцієнт відбиття, показник заломлення.

446566

AB 34.724