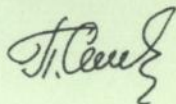


ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису

ПАВЛОВ СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ



**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ І РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНИХ  
ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ З ОПТИЧНИМ  
ПЕРЕТВОРЕННЯМ БІОМЕДИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ**

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

Вінниця - 1995

АВ 32.78



00755712 (R)

Дисертація є рукопис

Робота виконана на кафедрі нарисної геометрії та машинної графіки Вінницького державного технічного університету.

Науковий керівник:

доктор технічних наук, професор Кожем'яко В.П.

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор Коваленко М.В.

кандидат технічних наук, доцент Яворський В.І.

Провідна установа: Інститут кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України, м.Київ.

Захист відбудеться "29" вересня 1995 р. о 12<sup>30</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 10.01.01 у Вінницькому державному технічному університеті за адресою: 286021, м.Вінниця, Хмельницьке шосе, 95.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Вінницького державного технічного університету.

Автореферат розісланий "10" серпня 1995 р.

Вчений секретар спеціалізованої  
вченої ради

С.В.Химчук

ЛНБ ім. В. Стефаніка  
АН України

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. На сучасному етапі розвитку суспільства практично всі передові досягнення науки поставлені на службу охорони здоров'я та медицини. Значна кількість провідних науково - дослідних та промислових організацій (фірм) зайнята розробкою та виробництвом медичної техніки. Найбільш відомі з них: PHILIPS, SIEMENS, HEWLETT PACKARD, CAS medical system, National та інші.

Актуальність створення нових медичних приладів зумовлюється необхідністю вдосконалення та спрощення використання медичної техніки, якою могли б користуватись не тільки медичні працівники, а й самі хворі для самоконтролю. Кожен вид складної медичної техніки має свої діагностичні та функціональні переваги, проте вартість таких апаратів обмежує область їх використання. Для вирішення задач, пов'язаних з самоконтролем стану хворого, потрібно просте технічне обладнання з широкими функціональними можливостями, достатньою точності та швидкодії.

Розвиток нових лікувальних методик, впровадження технологічних удосконалень та винаходів у всі сфери інтенсивної терапії обумовили необхідність створення діагностичних багатофункціональних апаратно-програмних засобів та математичних моделей для аналізу фізіологічних параметрів людини.

В пошуках оптимального рішення за останні роки широкий розвиток отримали неінвазивні методи діагностики з оптичним введенням і перетворенням біомедичної інформації, особливо в випадках їх безальтернативності. Однак засоби, які реалізують дані методи, є вузькоспеціалізованими, трудомісткими в виготовленні і мають високу ціну, що, безумовно, знижує темпи їх широкого впровадження.

Мета роботи - розробка структур та дослідження високо-ефективних алгоритмів роботи і варіантів реалізації багатофункціональних апаратно - програмних засобів інформаційно-вимірювальних систем (ІВС) з оптичним перетворенням біомедичної інформації (БІ).

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі задачі:

- 1) проведення аналітичного огляду і класифікації оптичних перетворювачів ВІ, обґрунтування вимог до їх параметрів;
- 2) розробка і дослідження програмно - апаратних засобів оптоелектронних логіко - часових перетворювачів світлового потоку;
- 3) дослідження функціональних можливостей ІВС з оптичним перетворенням ВІ;
- 4) дослідження похибок ІВС на основі аналітичних методів і моделювання на ЕОМ;
- 5) розробка алгоритмів попередньої обробки параметрів одномірного сигналу фотоплетизмограми;
- 6) дослідження схмотехнічних і конструктивно-технологічних варіантів реалізації оптоелектронних давачів;
- 7) оцінка ефективності ІВС з урахуванням конкретних параметрів на основі відомих критеріїв;
- 8) створення макетів оптоелектронного приладу для аналізу гемодинаміки серцево-судинної системи, оптоелектронного перетворювача-індикатора артеріального тиску, частоти пульсу, приладу відображення інформації на напівпровідникових знако-синтезуючих індикаторах.

Методи досліджень. Дослідження базуються на основних положеннях фізіології людини, системного аналізу і теорії біотехнічних систем, математичного моделювання, математичної статистики і комп'ютерної обробки біомедичних показників.

Наукова новизна роботи.

1. Розроблені і досліджені алгоритми роботи, структури реалізації оптоелектронних логіко - часових перетворювачів світлового потоку.
2. Розроблено алгоритми роботи і структуру медико - технічного око - процесора.
3. Розроблені способи, структури і пристрої для оцінки бульбарної мікроциркуляції та фотоплетизмографічної обробки даних.
4. Досліджені схмотехнічні та конструктивно-технологічні варіанти реалізації оптоелектронних давачів для реест-

рації біомедичних даних.

5. Розроблена інформаційно-вимірювальна система з оптичним перетворенням біомедичної інформації.

Практична значимість результатів. Проведені дослідження виконувались відповідно плану Міністерства освіти України по проблемі "Здоров'я людини" (1992 - 1995 рр.), затверженому наказом N 68 від 31.03.92 р., Державної науково-технічної програми 01.09. "Здоров'я людини" (1992 - 1994 рр.), Державної науково-технічної програми 05.03. "Перспективні засоби обчислювальної техніки та інфраструктури інформатизації" (1992 - 1995 рр.).

Для практичних цілей істотним є те, що в роботі запропоновані алгоритми та структурні рішення створення ІВС з оптичним перетворенням біомедичної інформації.

1. Розроблені автоматизовані методики аналізу фотоплетизмографічних даних.

2. Розроблено програмне забезпечення, що реалізує методику розшифрування фотоплетизмограм.

3. Розроблено прилад - безманжетний аналізатор гемодинаміки для аналізу серцево - судинної системи (ССС).

4. Розроблено прилад для оцінки фотоплетизмографічних та мікроциркуляторних даних в системах експрес - діагностики.

5. Розроблено прилад для відображення інформації на напівпровідникових знакосинтезуючих індикаторах.

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

1. Госпрозрахункова НДР "Розробка приладу для відображення інформації на напівпровідникових знакосинтезуючих індикаторах (N Держ. реєст. 01890655151).

2. Держбюджетна НДР "Розробка дослідного зразка універсального індикатора для діагностики та відображення біомедичної інформації" (N Держ. реєст. 0193U007159).

3. Держбюджетна НДР "Розробка біомедичного малогабаритного комплексу неінвазивної око - процесорної діагностики" (N Держ. реєст. 0193U007154).

4. Держбюджетна НДР " Розробка автоматизованої лабораторії комплексу біомедичних вимірювальних засобів" ( Н Держ. реєст. 0193U007160).

5. Держбюджетна НДР "Відеокомп'ютери око-процесорного типу з нетрадиційними способами кодування інформації" (Н Держ. реєст. 0193U007161).

Окремі розробки дисертаційної роботи впроваджені на ВО "Електронмаш" м.Хмельницький, асоціації "Укрвузприлад" м.Київ, спільному українсько - арабському підприємстві "Медіса", м. Сімферополь, підприємстві п/с Г-4725, м.Міас.

Передбачається використання результатів теоретичних та практичних досліджень в навчальному процесі по спеціальності "Оптичне та оптоелектронне приладобудування".

На захист виносяться.

1. Способи, структури та алгоритми роботи логіко - часових перетворювачів світлового потоку.

2. Алгоритми роботи і структуру медико - технічного око - процесора - базисної моделі комплексного неінвазивного діагностування.

3. Алгоритмічні та програмні засоби для аналізу одномірних біомедичних сигналів, які забезпечують реєстрацію і автоматичну обробку ВІ.

4. Нові технічні рішення реалізації оптоелектронних давачів для реєстрації ВІ.

5. Способи для оцінки мікроциркуляторних та фотоплетизмографічних показників та прилади для їх реалізації.

Апробація роботи. Результати дисертаційної роботи доповідались на Міжнародній науково - технічній конференції "Обробка сигналів, зображень та розпізнавання образів" (Київ, 1994), Науково-технічній конференції з міжнародною участю "Приборостроение" (Сімферополь, 1992,1994), Міжнародній школі-конференції "Передові дисплейні технології" (Львів, 1994), Міжнародній науково-технічній конференції "Інформаційні і технічні системи" (Львів, 1993), Міжнародній науково-технічній конференції "Измерительная техника в технологических процессах и конверсии производств" (Хмельницький, 1992), Міжна-

родній науково-технічній конференції "Оптоэлектронные методы и средства обработки информации" (Вінниця, 1988).

Публікації. Основні результати роботи викладені в 31 наукових працях, з них 3 авторських свідоцтва СРСР, 4 патенти України.

Обсяг і структура дисертації. Робота викладена на 114 сторінках машинописного тексту, ілюструється малюнками на 28 сторінках, складається з вступу, чотирьох розділів, висновку, переліку використаної літератури з 104 назв на 11 сторінках і 6 додатків на 50 сторінках.

### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність проведеної роботи, сформульовані мета роботи та основні положення, що виносяться на захист, визначена практична цінність отриманих результатів; висвітлені питання реалізації і впровадження отриманих результатів.

В першому розділі проведено аналіз оптичних методів реєстрації біомедичних сигналів та класифікацію оптичних перетворювачів світлового потоку. Сформульовано основні вимоги до оптичних перетворювачів (ОП): 1) спектральний розподіл fotocутливості ОП, який відповідає спектральній характеристиці джерела випромінювання; 2) висока fotocутливість, яка визначає рівень вхідного сигналу при заданому рівні вихідного; 3) низький рівень шумів в заданій смузі частот і заданому коефіцієнті підсилення, що визначає низький поріг чутливості і високу виявляючу здібність; 4) широка смуга пропускання і широкий діапазон на оптичному вході і електричному виході, що обумовлює велику швидкість і можливість аналогового перетворення.

Показано, які проблеми виникають при реєстрації біомедичних сигналів. Основні фактори, що впливають на результати, зумовлені фізіологічними особливостями організму людини або зв'язані з технічною реалізацією приладів. Тому при черговій установці оптичного давача виникає необхідність

вводити в алгоритм обчислення поправки, яка відповідає умовам вимірювань, що змінюються.

Для вирішення цієї проблеми використовуються наступні підходи: а) використання додаткових джерел випромінювання з різними довжинами хвиль, а також оптимізація конструкції оптичного давача; б) аналіз як постійної, так і низькочастотної складової відбитого від біотканини сигналу.

В другому розділі сформульована настановча задача створення медико - технічного око-процесора як базисної моделі комплексного неінвазивного діагностування, концепції якого запропонував д.т.н., проф. Кожем'яко В.П.

Медико - технічний око - процесор, - технічна система, яка сприймає інформацію, що подається в вигляді зорового середовища довільної форми, яка виділяє визначені ознаки біооб'єкту, обробляє виділені ознаки і приймає рішення автоматично або з участю оператора.

Простір ознак  $P$  (зорове середовище) має наступні складові: а) геометричну -  $x, y, z$ , де  $z$  - глибини зорової сцени; б) яскраву -  $I$  (в координатах  $x, y$ ); в) спектральну -  $W$  (двомірне перетворення Фур'є яскравості в координатах  $x, y$ ); г) кольорову -  $C$  (має три складові - червону -  $R$ , синю -  $B$ , зелену -  $G$ ); д) теплову -  $T$  (розподіл теплового випромінювання в координатах  $x, y, z$ ).

Медико - технічний око - процесор виконує наступні операції: а) попередня фільтрація (усунення шумових крапок і слабозв'язаних крапок зображень, а також виділення початкового зображення з шумового); б) виділення із множини можливих образів  $F(a_{ij})$  у фрагментах  $\Phi(\tau)$  найбільш близьких еталонним зразкам  $F_e(a_{ij})$  на заданій множині ознак. Особливістю медико-технічного око-процесора є можливість прийняття рішень на основі інформації з блока давачів. До око-процесора входять модулі попередньої обробки, модулі - корелятори, модулі еталонів-фрагментів, модулі прийняття рішень і узагальнений модуль адаптивного прийняття рішень.

Проведено аналіз методу розшифровки ВІ на основі методу пірамідально - ієрархічного перетворення (ПП), запропоно-

ваного к.т.н. Тимченко Л.І., який полягає в послідовному використанні початкових множин ВІ по одному разу функціонального оператора  $F$  і оператору транспонування  $T$ , а потім  $(k-1)$  раз функціоналу  $\Phi$  та обчислення, використовуючи вираз (3) сільового реографічного індексу (СРІ).

$$\Phi [ T ( F ( U_{M_s} ) ) ] = U_{a_{11}}, \quad (1)$$

$t=2$                        $s=1$                        $t=2$

де  $M_s$  - початкові множини ВІ ( $s = 1, 2, 3, \dots$ );  $F$  - довільний функціональний оператор перетворення, конкретне використання якого залежить від характеру медичних досліджень;  $T$  - оператор транспонування матриць ВІ;  $a_{11}$  - елементи кінцевого розкладу початкових множин ВІ.

$$\Phi ( M ) = T [ S ( F ( M ) ) ], \quad (2)$$

де  $S$  - оператор зрушення рядку матриці ВІ;  $t$  - поточний номер рівня ІІІ.

$$СРІ = \frac{1}{a ( \sum_{t=1}^k a_{11} / k ) + b}, \quad (3)$$

де  $a, b$  - коефіцієнти, які зумовлюють спосіб формування.

Програма моделювання ІІІ дозволяє реалізовувати розрахунок масиву кінцевих елементів і СРІ по початковим числовим масивам ВІ з побудуванням сіті проміжних результатів, що поліпшує якість і підвищує чутливість медичної діагностики.

Розглянуто можливість реалізації методу диференціальної діагностики ішемічної хвороби серця на основі нечіткої логіки (ІХС). За допомогою функцій належності  $\mu^j (x_i)$  нечітких термів  $j$  (Н, НС, С, ВС, В) для всіх факторів  $x_i$ , реєструємих давачами, визначається розв'язок  $d_*$ :

$$\mu^{d*}(x, y, z) = \max_{i=1, n} [\mu^{di}(x, y, z)]. \quad (4)$$

Шуканий діагноз тяжкості ІХС буде відповідати цьому розв'язку. Адекватність діагностування визначається якістю функцій належності та якістю бази знань. Даний метод може застосовуватися при діагностиці нервової системи, а також при гінекологічних захворюваннях.

В третьому розділі досліджені схемотехнічні особливості реалізації логіко - часових приладів на оптоелектронній базі. Показано, що багатофункціональність квантрона передбачає значне підвищення функціонального завантаження з вимогами збереження і поліпшення технічних параметрів.

Розроблено спосіб вимірювання інтенсивності світла, який підвищує функціональні можливості перетворення за рахунок візуального відображення, зчитування величин інтенсивності світла окремих зрізів зображень і зберігання окремих величин інтенсивностей зрізів зображень. Пристрій, що реалізує даний спосіб, для вимірювання світлового потоку (рис.1а) містить  $n \times n$  фотоприймачів (ФП), матрицю елементів перетворення (П),  $m$  блоків пам'яті (БП), шину зовнішніх управляючих сигналів (ШУ), елемент АБО-НІ, елемент І, суматори (С), блок ділення (БД), загальний суматор (ОС). Схема підсумовуючого пристрою для вимірювання вмісту блока пам'яті (рис.1в) містить  $n^2$  порогових елементів (ПЕ), елементи НІ-І,  $n^2$  генераторів, елемент АБО і лічильник (Сч).

На основі матричного фотоприймача розроблений спосіб вимірювання інтенсивності світлового потоку. Основна перевага фотоматриць, що працюють у режимі накопичення, - підвищена чутливість  $\approx 10^{-14}$  Дж/біт/. Структурна схема пристрою матричного типу, що реалізує спосіб вимірювання інтенсивності світла зображена на рис. 16. Пристрій містить  $n \times n$  фотоприймачів (ФП) з паралельним перетворенням світлового потоку на тривалість часових інтервалів, блок пам'яті (БП), шину зовнішніх управляючих сигналів (ШУ), два регістри стовпців (РГ1), рядків (РГ2), пороговий елемент (ПЕ), лічильник (Сч), нагромаджуючий суматор (СМ), блок ділення (БД).

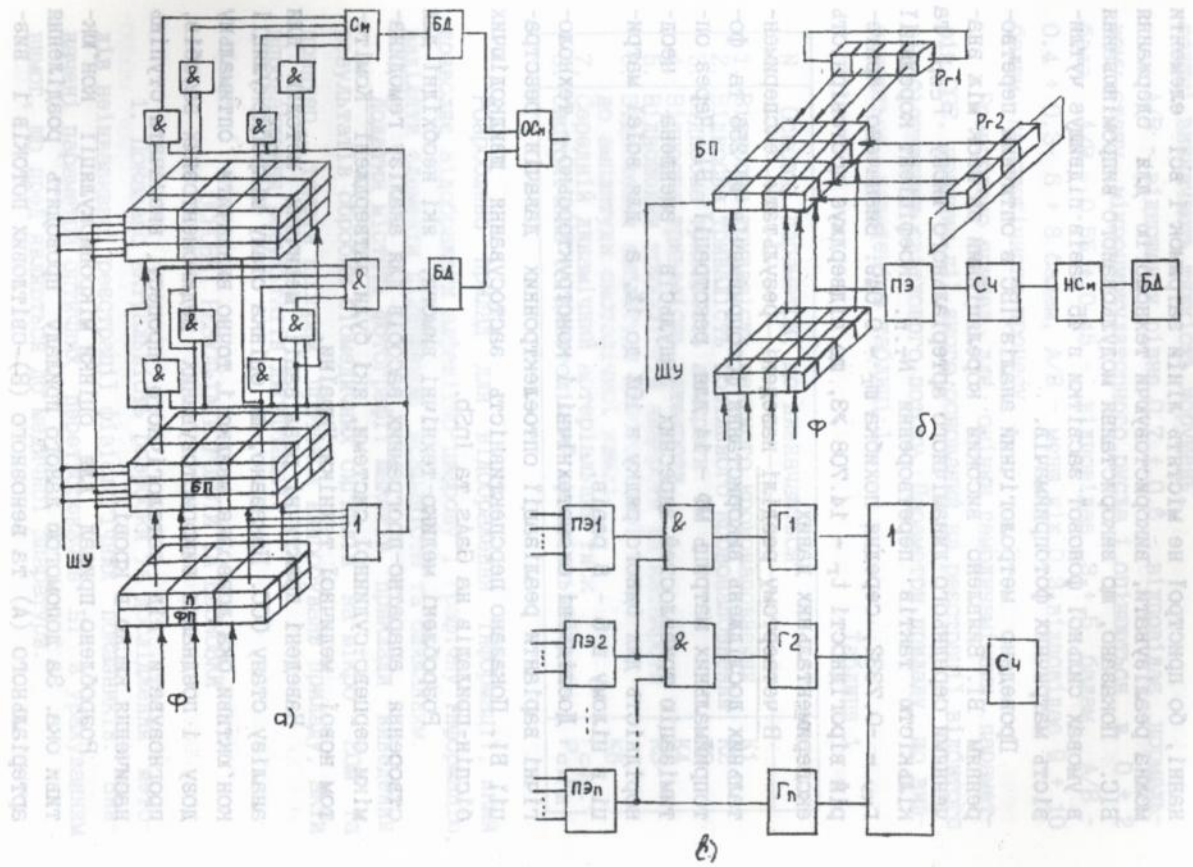


Рис.1. Структурні схеми приладів для реалізації способів вимірювання інтенсивності світлового потоку

Дані способи легко реалізуються в інтегральному виконанні, бо пристрої не містять ліній затримок і всі елементи можна реалізувати, використовуючи технологію для одержання ВІС. Показано, що використання модульованого випромінювання в умовах сильної фонової засвітки в 45 разів підвищує чутливість матричних фотоприймачів.

Проведено метрологічний аналіз ІВС з оптичним перетворенням ВІ. Виявлено високий кореляційний зв'язок між значеннями середнього динамічного артеріального тиску  $P_{сер}$ , та кількістю тактів перетворення  $N_{т.п.}$ . Коефіцієнт кореляції  $r_{xy} = -0.7332$ , середня похибка  $m_r = 0.049$ . Визначено критерій вірогідності  $t_r = 14.708 > 3$ , що підтверджує достовірність експериментальних даних.

В четвертому розділі наведені результати експериментальних досліджень використання фотоприймачів ФД 256 та фотоприймальних матриць МФ - 14 для реєстрації ВІ. Через оптимізацію тривалостей адресних імпульсів зменшена неоднорідність для одного рядку в 10% до 1%, а для всієї матриці в цілому в 6 - 8 разів.

Досліджені схемотехнічні і конструкторсько - технологічні варіанти реалізації оптоелектронних давачів реєстрації ВІ. Показано перспективність застосування швидкодіючих біспін-приладів на GaAs та InSb.

Розроблені медико-технічні вимоги, які необхідні для створення апаратно-програмних засобів для аналізу гемодинаміки серцево-судинної системи, які були затверджені Комітетом нової медичної техніки України.

Наведені практичні реалізації медичних методик для аналізу стану ССС. Показано, що оцінка стану мікроциркуляції кон'юнктиви ока дозволяє швидко і точно визначити оптимальну дозу і поєднання використовуваних медикоментозних засобів, прогнозувати хід патологічного процесу, визначати ступінь насичення кисню в крові.

Розроблено прилад для оцінки мікроциркуляції кон'юнктиви ока. За допомогою даного приладу проводять розділення артеріального (А) та венозного (В) світлових потоків і виз-

начення відношення A/B і по запропонованій 10-бальній методиці визначають тяжкість порушень.

A/B - відношення рівне  $0.7 + 0.6$  - відповідає нормальному стану мікроциркуляторного русла і оцінюються в 0 + 2 бала, A/B -  $0.55 + 0.45$  - відповідає 3 + 5 балам, A/B -  $0.4 + 0.3$  - 6 + 8 балам, A/B - менш ніж 0.3 відповідає 9 + 10 балам патологічного процесу.

Розроблено прилад для оцінки гемодинамічних параметрів ССС, принцип дії якого оснований на реєстрації відбитого від біотканини світлового потоку. Параметри приладу, що визначаються, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

N	Основні параметри, що визначаються	
1.	Відносна тривалість швидкого кровонаповнення	K1
2.	Відносна тривалість повільного кровонаповнення	K2
3.	Відносна тривалість анакроти	K3
4.	Відносна тривалість катакроти	K4
5.	Відношення тривалістей анакроти та катакроти	K5
6.	Відношення амплитуди диастолічної хвилі до амплитуди систолічної хвилі	K6
7.	Середній динамічний артеріальний тиск	$P_{сер.}$
8.	Систолічний та диастолічний артеріальний тиск	$P_c, P_d$

Розроблено прилад для відображення інформації, який дозволяє відображати алфавітно-цифрову і графічну інформацію, виділяти елементи підвищеною яскравістю та блиманням.

Додатки містять фотографії макетів, приклади виведення результатів обробки біомедичних сигналів на мікро - ЕОМ та принтер, тексти програм, протокол випробувань приладу, акти впровадження результатів дисертації.

#### ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ ТА ВИСНОВКИ

1. Показано актуальність розробки та дослідження методів неінвазивної реєстрації фізіологічних показників. Визначені параметри оптичних перетворювачів ВІ з урахуванням вимог, що пред'являються до медичної апаратури.

2. Розроблені та досліджені способи просторово-часового перетворення нерівномірного світлового потоку. Показані переваги даних способів: більш висока точність візуалізації світлового потоку, що пов'язано з можливістю запам'ятовування і візуалізації тенденції динамічної зміни величини сигналу. Через оптимізацію тривалостей адресних імпульсів зменшена неоднорідність для одного рядку з 10 % до 1 %, а для всієї матриці і в цілому в 6 - 8 разів.

3. Сформульовані основні положення створення медико-технічного око-процесора - базисної моделі комплексного неінвазивного діагностування. Показано, що створення медико-технічних систем (око - процесора), які автоматизують процес обробки зображень, особливо в реальному масштабі часу, є актуальною задачею.

4. Розроблені та досліджені варіанти реалізації оптоелектронних давачів реєстрації ВІ, показано перспективність їх використання, особливо в випадках захворювання серцево-судинної системи.

5. Опробувано підхід до аналізу ВІ на прикладі розшифровки фотоплетизмограм з використанням пірамідально-ієрархічного перетворення інформації. Показано, що для його реалізації не вимагається складних (трудомістких) операцій.

6. Розроблено алгоритм автоматизованої обробки фотоплетизмограм, який показує стійкий кореляційний зв'язок на рівні  $0.7 + 0.8$  визначаємих показників. Зроблено аналіз методів їх попередньої обробки, визначені найбільш ефективні методи фільтрації, які дозволяють проводити масочну фільтрацію їх локальних екстремумів.

7. Розроблені способи оцінки мікроциркуляції кон'юнктиви ока та судинного русла. Показано їх практичну реалізацію для визначення деяких гемодинамічних показників, ступеню насичення крові киснем, оцінки ступеню порушень мікроциркуляції.

8. Розроблені медико-технічні вимоги, які необхідні для створення апаратно-програмних засобів для аналізу гемодина-

міки серцево-судинної системи, які затверджені Комітетом нової медичної техніки України.

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

1. А.с.1377604 СССР.Способ измерения интенсивности света/Кузьмин И.В., Кожемяко В.П., Тимченко Л.И., Поплавский А.В., Павлов С.В. // Бюл. изобр. - 1988. - N 8.

2. А.с. 1432343 СССР. Способ измерения интенсивности света / Кожемяко В.П., Тимченко Л.И., Поплавский А.В., Павлов С.В., Чепорнюк С.В. // Бюл. изобр. - 1988. - N 39.

3. А.с. 1345342 СССР.Оптоэлектронный счетчик импульсов /Кожемяко В.П., Натрошвили О.Г., Тимченко Л.И., Павлов С.В., Чепорнюк С.В. // Бюл. изобр. - 1987. - N 38.

4. Патент України 5715. Спосіб індивідуального підбору оптимальних доз судинно - розширюючих препаратів та прилад для його здійснення /Кожем'яко В.П., Стрижевський В.Л., Тимченко Л.І., Павлов С.В., Колеснік П.Ф. та інш. - 1994.

5. Патент України 5716.Спосіб неінвазивного заміру тиску та засіб для його здійснення/Кожем'яко В.П., Стрижевський В.Л., Тимченко Л.І., Павлов С.В., Колеснік П.Ф. та інш.-1994.

6. Патент України 6871. Спосіб неінвазивного визначення ступеню насичення крові киснем/Кожем'яко В.П., Павлов С.В., Коротко О.Ш., Чепорнюк С.В., Колеснік П.Ф. - 1995.

7. Патент України 6872. Спосіб діагностики судинних порушень в уражених хребетно-рухомих сегментах та пристрій для його здійснення / Кожем'яко В.П., Павлов С.В., Коротко О.Ш., Чепорнюк С.В., Марков С.В., Колеснік П.Ф. - 1995.

8. Кожем'яко В.П., Павлов С.В., Чепорнюк С.В., Колеснік П.Ф., Чеплак Г.В. Оптоелектронні методи контролю серцево - судинної системи - нови тенденції аналізу біомедичних сигналів // Вісник ВПІ. - 1994. - N 3. - С. 26 - 28.

9. Ротштейн А.П., Кожемяко В.П., Павлов С.В., Жупанова М.О. Устройство для дифференциальной диагностики ишемической болезни сердца // Приборостроение: Тез. докл. научно - технической конф. с международным участием - Симферополь, 1994. - С.187.

10. Тимченко Л.И., Аль-Кхури Талал, Павлов С.В., Ивасюк И.Д. Математическая модель параллельно - иерархического преобразования биомедицинской информации. - К., 1992. - 24 с. - Деп. в Укр НИИНИТИ 07.05.92, N 652.

11. Кожем'яко В.П., Павлов С.В., Ясько М.О. Око - процессор - відео дисплей нового покоління // Передові дисплейні технології: Праці міжнародної школи - конф. - Львів, 1994. - С. 111 - 112.

12. Медико - технические требования на безманжетный анализатор гемодинамики сердечно - сосудистой системы // В.П. Кожемяко, С.В. Павлов и др.: Утв. Президиумом Комитета по новой медицинской технике Украины 29.06.94. - К., - 11 с.

13. Кожемяко В.П., Циделко В.Д., Тимченко Л.И., Павлов С.В., Чепорнюк С.В., Гара А.К. Оптоэлектронный многофункциональный реограф-безманжетный индикатор артериального давления // Измерительная техника в технологических процессах и конверсии производств: Тез. докл. научно-технической конф. стран СНГ - Хмельницкий, 1992. - С. 87 - 88.

14. Кожем'яко В.П., Павлов С.В., Чепорнюк С.В. Оптоэлектронна схематехніка логіко - часових інформаційно-обчислювальних середовищ // Вісник ВПІ.- 1994.- N 2.- С. 23 - 25.

15. Кожемяко В.П., Павлов С.В., Чепорнюк С.В. Безманжетный измеритель - индикатор артериального давления // Приборостроение : Тез. докл. научно - технической конференции с международным участием - Керчь, 1992. - С. 66.

16. Тимченко Л.И., Павлов С.В., Чепорнюк С.В. Реографическая цифровая обработка информации // Приборостроение: Тез. докл. научно-технической конференции с международным участием - Керчь, 1992. - С. 68.

17. Кожемяко В.П., Павлов С.В., Чепорнюк С.В., Гара А.К., Колесник П.Ф.. Методы оценки состояния сердечно - сосудистой системы человека по микроциркуляции конъюнктивы глаза // Приборостроение: Тез. докл. научно - технической конф. с международным участием - Симферополь, 1994. - С. 182.

18. Кожемяко В.П., Тимченко Л.И., Павлов С.В., Чеплак Г.В. Анализ параллельных структур памяти и вычислительных систем

- с использованием параллельного доступа к памяти. - К., 1993. - 18 с. - Деп. в Укр ГНТБ 13.05.93, N 899.
19. Кожемяко В.П., Тимченко Л.И., Павлов С.В. Устройство для оценки бульбарной микроциркуляции. - К., 1991. - 16 с. - Деп. в УкрНИИНТИ 19.11.91, N 1495.
20. Павлов С.В., Тимченко Л.И., Марков С.М. Оптоэлектронный датчик для регистрации пульсовой волны на основе БИС-ПИН-структур // Приборостроение: Тез. докл. научно - технической конф. с международным участием - Керчь, 1992. - С. 75.
21. Колесник П.Ф., Павлов С.В., Марков С.М. Вертебродиагностический комплекс для диагностики остеохондроза // Приборостроение: Тез. докл. научно - технической конф. с международным участием - Керчь, 1992. - С. 76.
22. Кожем'яко В.П., Чепорнюк С.В., Павлов С.В. Метод адаптивного кореляційно-екстремального порівняння двовірних зображень на основі узагальненого контурного препарування // Обробка зображень та розпізнавання образів: Тез. доп. II Всеукраїнської міжнародної конф. - Київ, 1994. - С. 222 - 223.
23. Разработка устройства отображения информации на полупроводниковых знаковосинтезирующих индикаторах: Отчет о НИР (закл.)/ВПИ. - НГРО189065151; Инв. NO2890054. - Винница, 1988. - 56с.
24. Разработка биомедицинского малогабаритного комплекса неинвазивной глаз - процессорной диагностики: Отчет о НИР (промежуточный)/ВГТУ. - N ГР 0193U007154. - Винница, 1994. - 57с.
25. Разработка автоматизированной клинической лаборатории комплекса биомедицинских измерительных средств: Отчет о НИР (закл.) N ГР 0193U007160. - Винница, 1994. - 67 с.
26. Кожем'яко В.П., Павлов С.В., Чепорнюк С.В. Оптоэлектронный багатофункціональний прилад для вивчення закономірностей загальної, регіонарної та локальної гемодинаміки (інф.повід.) // Вісник ВПІ. - 1994. - N 3(4). - С.33.
- Автор вважає своїм обов'язком висловити подяку науковим співробітникам кафедри НГ і МГ, які поряд з науковим керівником надавали допомогу у вирішенні задач проведених досліджень, а також к.м.н. Колеснику П.Ф. за допомогу по впровадженню результатів роботи в медичній практиці.

Pavlov S.V. Investigate of methods and elaboration universal information measurement systems with optical conversion of biomedical information.

Thesis for obtaining Candidate of technical sciences degree on speciality 05.11.16 - Information Measurement Systems, Vinnitsa State Technical University, Vinnitsa, 1995.

Defended are 31 scientific publications, which contain theoretical and experimental researches methods, algorithms and computation structures for creation information measurements system with optical conversion of biomedical information. It is established that elaborated computation means with use known mathematical model provide carry out express-diagnosys of vessel disease. Elaborated device for analysis gemodynamic parameters of heartily-vessel system and device for reflection information has been introduced in industry.

Павлов С.В. Исследование методов и разработка универсальных информационно-измерительных систем с оптическим преобразованием биомедицинской информации.

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, 1995.

Защищается 31 научная работа, в которых содержатся теоретические и экспериментальные исследования методов, алгоритмов и вычислительных структур для построения информационно-измерительных систем с оптическим преобразованием биомедицинской информации. Установлено, что разработанные вычислительные средства, с использованием известных математических моделей, обеспечивают проведение экспресс-диагностики заболеваний сосудов. Осуществленно промышленное внедрение разработанных устройства для анализа гемодинамических параметров сердечно-сосудистой системы и устройства для отображения информации.

Ключові слова: фотоприймач, джерело випромінювання, кореляція, фотоплетизмограма, серцево-судинна система, пірамідально - ієрархічне перетворення, світловий потік.

Віддруковано фірмою "КОНТИНЕНТ"  
Зам. № 1486 від 17.07.95 Тир. 100 прим.

AB 32.788

**AB 32.788**