

VINNYTSIA NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY

**INSTITUTE OF INFORMATION TECHNOLOGIES
AND COMPUTER ENGINEERING**



Proceedings of the Fifth International Conference



INTERNET EDUCATION SCIENCE

IES-2006

-

Volume 2

**NEW INFORMATION AND COMPUTER
TECHNOLOGIES IN EDUCATION AND SCIENCE**

October, 10 - October, 14

Vinnytsia, UKRAINE, VNTU

2006

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ACADEMY OF PEDAGOGICAL SCIENCES OF UKRAINE
VINNYTSIA NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY
"STEFAN cel MARE" UNIVERSITY of SUCEAVA
BAKU STATE UNIVERSITY
NATIONAL INFORMATION CENTRE FOR
UKRAINE-EU SCIENCE AND TECHNOLOGY COOPERATION**



PROCEEDINGS
of the Fifth International Conference
INTERNET - EDUCATION - SCIENCE
IES - 2006
Volume 2

10-14 October, 2006

Vinnytsia - UKRAINE



**UNIVERSUM-VINNYTSIA
2006**

Друкується за рішенням Ученої ради Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України

Відповідальний за випуск *В. В. Грабко*

Підготовлено до друку: В. В. Грабко, В. І. Месюра, О. А. Дячок

І 73 ІНТЕРНЕТ-ОСВІТА-НАУКА-2006, п'ята міжнародна конференція ІОН-2006, 10–14 жовтня, 2006. Збірник матеріалів конференції. Том 2. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 420 с.

ISBN 966-641-193-8 (том 2)

П'ята міжнародна конференція "ІНТЕРНЕТ – ОСВІТА – НАУКА – 2006" (ІОН –2006) присвячена обговоренню питань застосування в освіті та наукових дослідженнях нових інформаційних технологій, що спираються на можливості Інтернет.

УДК 378 + 681.324

Доповіді у збірнику згруповані по секціях, відповідно до основних напрямків конференції:

Том1:

- A** Інтернет та інформаційні технології в освіті та наукових дослідженнях
- B** Методологія та практика дистанційної освіти
- C** Психологія кіберпростору
- D** Інформаційні технології в економіці
- E** Програмне забезпечення для Інтернет

Том2:

- F** Комп'ютерні мережі та захист інформації
- G** Технології обробки та передачі зображень
- H** Інтелектуальні інформаційні системи
- I** Комп'ютерне моделювання у наукових дослідженнях

Матеріали доповідей також представлені на Web-сайті конференції (<http://www.vstu.vinnica.ua/ies2006>), що містить електронну версію даного збірника і базу даних з відомостями про учасників конференції.

Тексти доповідей друкуються в авторській редакції.

ISBN 966-641-191-1 (загальний)

ISBN 966-641-193-8 (том 2)

© Укладання, Вінницький національний технічний університет, 2006

ІНТЕЛЕКТУАЛІЗОВАНА КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО КОНТРОЛЮ ОПТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВОДНО-ДИСПЕРСНИХ СЕРЕДОВИЩ

Василь Петрук, Ігор Васильківський, Сергій Кватернюк, Павло Турчик

Вінницький національний технічний університет

Хмельницьке шосе, 95, Вінниця, 21021, Україна, тел.: (0432) 59-84-95, E-Mail: petruk@vstu.vinnica.ua

Анотація

В роботі розвинуті теоретичні, методологічні та метрологічні аспекти проектування спектрофотометричних комп'ютерно-вимірювальних систем для автоматизованого контролю оптичних параметрів водно-дисперсних середовищ. Розроблено та проаналізовано математичні моделі індикатрис розсіяння водно-дисперсних середовищ з різними розмірами диспергованих часток. Розглянуто структуру та принцип функціонування інтелектуалізованої комп'ютерної системи. Розроблено спеціалізоване програмне забезпечення для керування роботою системи та попередньої обробки даних.

Вступ

Для сучасних оптичних засобів автоматизованого контролю водно-дисперсних середовищ, до яких відносяться системи автоматизованого екологічного моніторингу водних об'єктів, системи медичної діагностики гуморальних рідин та екстракцій біотканин важливими показниками повинні бути не тільки експресність та комплексність контролю, але і можливість визначення гідрофізичних параметрів і, в першу чергу, дисперсності та оптичних характеристик у широкому спектральному інтервалі в автоматизованому режимі. Такі системи необхідні як при визначенні змін динаміки процесу розповсюдження забруднення, седиментації, коагуляції, так і визначення характеру речовини забрудника та розв'язку важливих задач, особливо в технологічних процесах водоочищення [2, 3], водопідготовки, в харчовій промисловості, де до цього часу в значній мірі використовуються неавтоматизовані, суб'єктивні та метамірні методи.

Математичні моделі індикатрис розсіяння водно-дисперсних середовищ з різними розмірами диспергованих часток

Для побудови інтелектуальної комп'ютерної системи автоматизованого контролю оптичних параметрів необхідно спочатку проаналізувати математичні моделі індикатрис розсіяння водно-дисперсних середовищ з різними розмірами диспергованих часток, які дозволить врахувати всі можливі інтерференційно-дифракційні ефекти. При цьому дуже малі частинки у порівнянні із λ дають релєївське розсіяння і жодна із легко вимірюваних оптичних характеристик, окрім індикатрис розсіяння дисперсного середовища, не залежить від їх розміру. Тільки порівняння величини, яка є лінійною функцією об'єму частки (наприклад, показник заломлення складного середовища), з величиною, яка є квадратичною функцією (наприклад, інтенсивність розсіяного світла), дозволяє визначити розмір частинки [1].

Модельована індикатриса розсіяння Релєївського середовища, де $\rho \leq 0,1$, а радіуси дисперсних часток $r \ll \lambda$:

$$I = \frac{3}{4} I_0 (1 + \cos^2(\theta)). \quad (1)$$

Вимірювання розсіювання і послаблення дають можливість визначати розмір, розподіл частинок за розмірами, їх форму і орієнтацію, а також їх склад.

Якщо розсіювання або послаблення у окремою часткою відомі, то досить одного простого виміру, щоб одержати значення концентрації. Найбільш уживаний спосіб полягає у використанні вимірюваного коефіцієнта послаблення ε , який дорівнює $\varepsilon = N\gamma$, і у визначенні N – кількості часток за допомогою прийнятого значення γ .

Для того, щоб здійснити розподіл частинок за розмірами, коли невідомі форма і склад частинок середовища, потрібно виконати точні вимірювання характеристик розсіювання або послаблення і порівняти їх із розрахунками для різних заданих функцій розподілу за радіусом часток a . Інколи бажано зробити попередній відбір диспергованих частинок за розмірами для того, щоб уникнути впливу часток дуже малого і великого розміру.

Розмір є одним із важливих параметрів і його легше всього визначити для часток сферичної форми діаметром $2r$ через так званий "параметр Мі": $\rho = 2\pi r / \lambda$, який характеризує вид індикатрис розсіяння [1]. На рис.1-4 зображено індикатрис розсіювання модельних та природних дисперсних

середовищ, отриманих методами математичного моделювання з використанням математичного пакету MathCAD 2000 при різних розмірах дисперсних часток за умов глибинного режиму. При цьому, чим більше значення ρ , тобто чим більше відношення розмірів часток до довжини хвилі, індикатриса видовжується. Значення $\rho \leq 1$ вказують на те, що індикатриса в основному зосереджена в зустрічній області фронту хвилі (рис.1, 2).

У випадку, коли довжина хвилі λ співрозмірна з розміром часток ($\lambda \approx r, \rho \approx 3+10$), спостерігаються різко виражені інтерференційно-дифракційні ефекти, зумовлені суперпозицією дифрагованого і відбитого або пройденого світла (рис.2.10,2.11).

Математична модель описується десятикомпонентним рівнянням Хен'ї-Грінштейна:

$$I(\Theta) = \sum_{j=1}^{10} I_{j0} \frac{1 - g_j^2}{(1 + g_j^2 - 2g_j \cos \Theta)^{3/2}}, \quad (2)$$

де g_j – коефіцієнти при поліномах Лежандра.

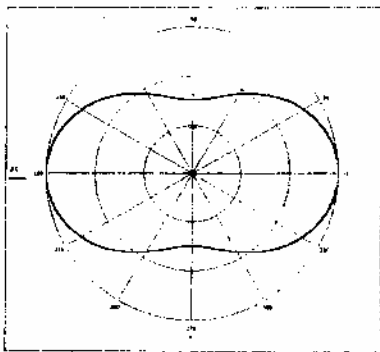


Рисунок 1 – Модельована індикатриса розсіяння Релеївського середовища, де $\rho \leq 0,1$, а радіуси дисперсних часток $r \ll \lambda, \lambda = 550 \text{ нм}$.

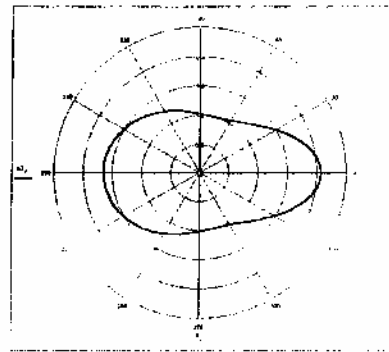


Рисунок 2 – Модельована індикатриса розсіяння дисперсного середовища, де $\rho = 1$, а радіуси дисперсних часток $r = 87,5 \text{ нм}, \lambda = 550 \text{ нм}$.

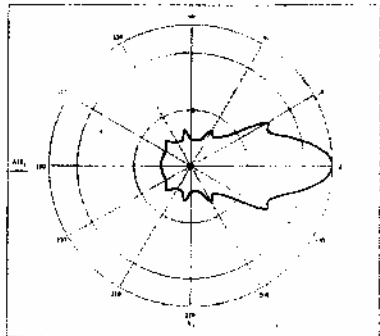


Рисунок 3 – Модельована індикатриса розсіяння дисперсного середовища, де $\rho = 6,28$, а радіуси дисперсних часток $r = 550 \text{ нм}, \lambda = 550 \text{ нм}$.

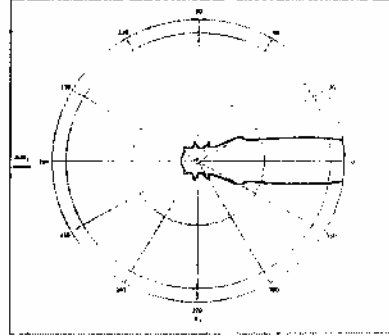


Рисунок 4 – Модельована індикатриса розсіяння дисперсного середовища, де $\rho = 10$, а радіуси дисперсних часток $r = 875 \text{ нм}, \lambda = 550 \text{ нм}$.

Структурна схема та принципи роботи інтелектуальної комп'ютерної системи автоматизованого контролю оптичних параметрів водно-дисперсних середовищ

Розроблена інтелектуалізована комп'ютерна система автоматизованого контролю оптичних параметрів водно-дисперсних середовищ [4] складається з таких основних блоків (рис.5.): 10 – ємність, в яку з допомогою насосно-гідравлічної частини – 11 подається досліджуване середовище, 8 – джерело випромінювання, яке з'єднано з системою живлення – 7. До ємності 10 приєднаний автоматизований кінематичний блок 5 (три двигуни, що керуються з комп'ютера через мікроконтролер AT90S8535), який пересуває зонд із йомним оптичним первинним перетворювачем (призмовим або сфероподібним) – 6.

Далі оптичний сигнал надходить на фотоелектронний помножувач (ФЕП-60) та блок перетворення фотоструму в частоту – 3, який сполучений із вимірювальним блоком (AT90S4433) – 2, що передає вимірювальну інформацію до ПК – 1, в якій за допомогою програмного забезпечення – 4 відбувається обробка вимірювальної інформації. У порівнянні з фотодіодами ФЕП має значно вищу чутливість, однак працює у вузькому спектральному діапазоні. Подальша обробка інформації здійснюється за допомогою нейромережі, що розпізнає образи індикатрис розсіяння відповідно рис.1.-4.

та робить висновок, наприклад, про характер забруднення води у випадку застосування системи у екологічному моніторингу.

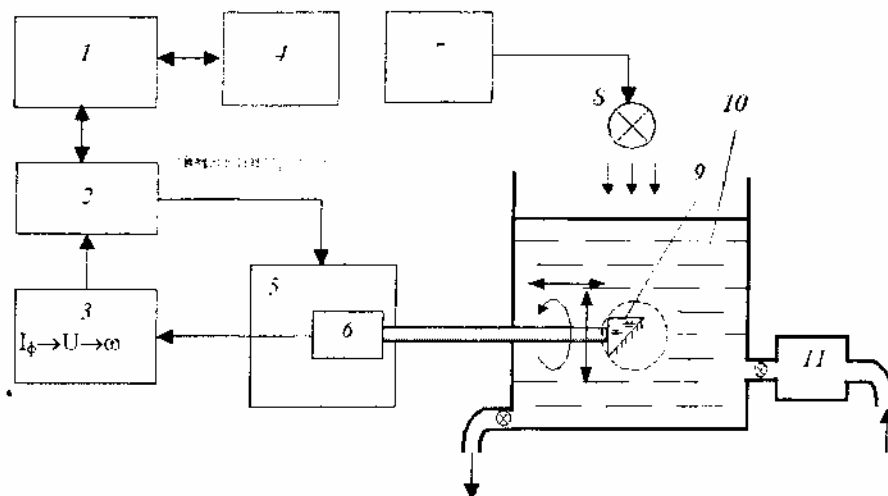


Рисунок 5 — Структурна схема інтелектуалізованої комп'ютерної системи автоматизованого контролю оптичних параметрів водно-дисперсних середовищ

Розроблено ряд модифікацій даної системи:

1. У якості джерела випромінювання (8) використовується галогенна лампа з світлофільтром певної довжини хвилі.
2. Для спектрального поділу випромінювання використовується монохроматор чи лазер з відповідною оптичною системою для рівномірного освітлення поверхні.
3. Вся система виконана у вигляді автономного буя, що періодично виконує забір рідини, її аналіз та видає результати вимірювань по радіоканалу.

Висновки

Отже, з допомогою закономірностей розподілу світлового поля в дисперсному середовищі можна розв'язувати важливі задачі теорії переносу випромінювання по визначенню показників поглинання, екстинкції та розсіювання елементарного об'єму неоднорідного середовища. Дослідження тіл яскравості дисперсних середовищ можуть бути незамінним засобом для вимірювального контролю їх стану.

Проведені експериментальні дослідження спектральних закономірностей дисперсних середовищ із різним ступенем дисперсності здійснені на базі розроблених оптичних засобів автоматизованого контролю дозволили виявити і обґрунтувати можливість використання отриманих форм тіл яскравості природних водних об'єктів для визначення середнього розміру диспергованих часток, що має як фундаментальне, зокрема, в теорії переносу випромінювання, так і прикладне значення для розвитку контрольно-вимірювальної техніки, екологічного моніторингу водних середовищ, харчової промисловості тощо.

Робота виконана за сприяння Державного фонду фундаментальних досліджень Міністерства освіти і науки України відповідно спільному україно-білоруському проекту.

Література:

- [1] Петрук В.Г. Спектрофотометрія світлорозсіювальних середовищ (Теорія і практика оптичного вимірювального контролю). Монографія. - Вінниця: Універсум-Вінниця, 2000. - 203 с.
- [2] Петрук В.Г., Васильківський І.В., Кватернюк С.М., Іщенко В.А. Дослідження оптичних характеристик водно-дисперсних систем // Матеріали III міжнародної конференції по оптоелектронним інформаційним технологіям "PHOTONICS-ODS 2005" – Вінниця. – С.216-217.
- [3] Петрук В.Г., Васильківський І.В., Кватернюк С.М. Спектрофотометричний контроль дисперсності домішок у неоднорідних водних середовищах // Матеріали VIII Міжнародної конференції "Контроль і управління в складних системах (КУСС-2005)" – Вінниця. – С.55.
- [4] Патент №67209А Україна, МПК7 G01N 15/02. Спосіб для визначення середнього розміру диспергованих часток та пристрій для його реалізації / Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Г.Д. // Бюл. №6 "Промислова власність" Держпатенту України. – 2004. – 16 с.