

Національна академія наук України  
Міністерство освіти і науки України  
Українська Асоціація з автоматичного управління  
Інститут космічних досліджень НАН і НАКА України  
Вінницький національний технічний університет  
Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова НАН України  
Одеський національний політехнічний університет  
Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій та систем НАН України і Міністерства  
освіти і науки України  
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут"  
Міністерство освіти Російської Федерації  
Московський державний університет ім. М.В. Ломоносова  
Російський національний комітет з автоматичного управління  
Білоруська асоціація управління та менеджменту  
Інститут інженерів з електротехніки та електроніки (ІЕЕЕ), Українська секція  
Національний інформаційний центр по співробітництву з ЄС у науці і технологіях  
Україно-китайський технопарк високих технологій

# **XIII Міжнародна конференція З АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ (Автоматика-2006)**

Вінниця  
25-28 вересня 2006 року

**Тези доповідей**

## **XIII International Conference ON AUTOMATIC CONTROL (Automatics-2006)**

Vinnytsia  
25-28 September 2006

**Abstracts**

УНІВЕРСУМ-Вінниця  
2006

УДК 681.5  
К65

Друкується за рішенням Вченої Ради Вінницького національного  
технічного університету Міністерства освіти і науки України

*Відповідальний редактор В. М. Дубовой*

*Рецензент: І. В. Кузьмін, д. т. н.  
В. С. Осадчук, д. т. н.*

**К 65 XIII Міжнародна конференція з автоматичного управління  
(Автоматика-2006).** Тези доповідей тринадцятої міжнародної  
науково-технічної конференції. м. Вінниця, 25-28 вересня 2006 року. –  
Вінниця, УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 495с.

ISBN 966-641-187-3

Збірка містить тези доповідей XIII Міжнародної конференції з  
автоматичного управління за сімома основними напрямками:  
математичні проблеми управління, оптимізації та теорії ігор,  
управління та ідентифікація в умовах невизначеності, автоматичне  
управління в технічних системах, управління аерокосмічними та  
іншими рухомими об'єктами, прогресивні інформаційні технології та  
інтелектуальне управління, підготовка кадрів в галузі управління та  
автоматизації.

УДК 681.5

ISBN 966-641-187-3

©Автори тез доповідей, 2006

© Вінницький національний технічний університет,  
укладання, оформлення, 2006

Іщенко В. А., Петрук В. Г. (Україна, Вінниця, ВНТУ)

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ОПТИЧНОГО СФЕРИЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

Відомо, що при використанні газових плит (а останнім часом і газових котлів) виділяється чимало шкідливих і небезпечних для людини речовин – продуктів горіння природного газу у побутових умовах. Ці речовини за певних умов здатні викликати негативні зміни у здоров'ї людини.

Слід зазначити, що відповідні служби в Україні не мають у своєму розпорядженні приладів, які могли б забезпечити належну якість і повноту вимірювань і були б відносно недорогими. Тому нами розробляється система для визначення екологічних параметрів мікроклімату газифікованих житлових приміщень. Дана робота присвячена розробці математичної моделі сферичного оптичного перетворювача, який є основним елементом вищезгаданої системи.

В основі розробленої математичної моделі лежить відомий закон Бугера-Ламберта-Бера:

$$I_l = I_0 \cdot e^{-\varepsilon c l},$$

де  $I_l$  та  $I_0$  – відповідно інтенсивність падаючого світла та світла, яке реєструється приймачем;  $\varepsilon$  – показник ослаблення випромінювання;  $c$  – концентрація газу;  $l$  – довжина шляху пучка світла, яке проходить через досліджуване середовище.

Послаблення являє собою суму двох складових: поглинання і розсіювання. Враховуючи те, що ми маємо справу із сферичним вимірювальним перетворювачем, то хоч ефект розсіювання буде присутнім, однак він не буде інформативним. Розсіяне світло знову буде відбиватись в стінок сфери і знову частково поглинатись, а частково розсіюватись і т. д. Тому показник ослаблення можна замінити показником поглинання.

Розглянемо тепер основні фактори, які впливають на процес переносу випромінювання відповідно, на вигляд математичної моделі.

1. Ефективний коефіцієнт відбивання внутрішніх стінок сфери:  $\rho = \rho' \cdot \frac{S_{роб}}{S}$ , де  $\rho'$  – коефіцієнт відбиття шару нанесеного матеріалу;  $S_{роб}$  і  $S$  – робоча і повна поверхні сфери відповідно. Площа робочої поверхні в свою чергу залежить від площі отворів сфери  $S_{отв}$ . Зрозуміло, що чим більше відношення  $S_{роб}/S$ , тим більше  $\rho$  і тим менші втрати світла при переносі випромінювання відповідно, тим менша похибка вимірювань.

2. Довжина шляху пучка світла, яке проходить через досліджуване середовище. Значення цього параметру визначається через діаметр сфери  $d$  та кут падіння пучка світла  $\alpha$  на стінки сфери, що враховано у загальній моделі.

3) тиск  $P$  і температура  $T$  досліджуваного середовища.

Виразивши концентрацію із закону Бугера-Ламберта-Бера і врахувавши усі вищенаведені фактори, включаючи залежність, а також вводячи молярний показник поглинання  $\chi_\alpha$ , отримаємо наступний вираз:

$$C = -(1 - 0,365 \cdot \sqrt{\frac{P_p}{\lambda}} + 0,0667) \cdot \frac{S - S_{отв}}{S} \cdot \frac{3,573 \cdot T \cdot \ln \frac{I_l}{I_0}}{\chi_\alpha \cdot P \cdot d \cos \alpha \cdot \left(1 - \frac{2}{\lg \rho}\right)},$$

де  $P_p$  – питомий опір матеріалу стінок сфери;  $\lambda$  – довжина хвилі, на якій проводиться вимірювання.

Таким чином, у підсумку ми отримали математичну модель оптичного сферичного перетворювача, яка враховує основні фактори, що впливають на процес вимірювання. Із отриманої моделі можна зробити кілька висновків. По-перше, точність вимірювань можна підвищити, якщо вірно підібрати співвідношення площі робочої поверхні сфери та площі отворів, забезпечуючи максимальне його значення. По-друге, для виготовлення внутрішніх стінок сфери необхідно підбирати такий матеріал, який володіє якомога більшою відбивною здатністю. Нарешті, слід йти на компроміс, вибираючи між зростанням діаметру сфери з метою збільшення довжини шляху пучка світла (а відтак і підвищенням чутливості вимірювань) та мінімізацією сферичного перетворювача для забезпечення компактності усієї системи.