

3. Ж. Каленчук-Порханова, М. Мовчан., В.Поліщук. Про актуальність моніторингу навколишнього середовища // Рідна природа.- 2002 - №2. – С. 12-14.
4. Девятко Г.А., Лацис С.А., Подольский В.Я., Закрасняный В.В. Система экологического мониторинга состояния воздуха вдоль автомагистралей населенных пунктов // Технология и конструирование в электронной аппаратуре.- 2004.- №2.–С. 28-29.
5. Михеева И.Л., Куринный В.К., Таякин В.Ю., Мазыра Л.Д. Автоматические газоанализаторы загрязнения атмосферного воздуха // Технология и конструирование в электронной аппаратуре.- 2003.- №1.–С. 28-31.
6. Приміський В.П. Багатопараметровий газоаналітичний комплекс для оптимізації процесу горіння і екологічного моніторингу сміттєспалювального виробництва // Вісник НТУУ “КПІ”. ПРИЛАДОБУДУВАННЯ. – 2002. – Вип. 24 – С. 93-98.

Михеева И.Л., Орлов М.А., Трокоз В.А. Система мониторинга окружающей среды г. Киева. Проанализированы состояние и проблемы экологического мониторинга окружающей среды Украины. Рассмотрены структуры построения Государственной системы мониторинга окружающей среды и системы мониторинга окружающей среды города Киева, как составной части общей системы.	Mikheyeva I.L., Orlof M.A., Trokos V.A. City of Kiev environment monitoring system. Conditions and problems of environment monitoring in Ukraine are analyzed. Creation principles of State environment monitoring systems in Kiev city, as component part of general system are considered.
---	--

Надійшла до редакції  
2 листопада 2004 року

УДК 543.27.08

## ХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНТНИЙ МЕТОД ГАЗОВОГО АНАЛІЗУ ОКСИДІВ АЗОТУ ( $NO$ , $NO_2$ )

Михеева И.Л., Куринный В.К., Мазыра Л.Д., АТ «Укрналіт», м. Київ, Україна

*Описано основи хемілюмінесцентного (ХЛ) методу газового аналізу. Розглянуто особливості схемотехнічної реалізації ХЛ газоаналізаторів для вимірювання концентрацій оксидів азоту в атмосферному повітрі, у відпрацьованих газах автомобілів, у викидах промислових підприємств*

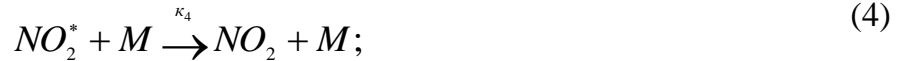
### Вступ

Хемілюмінесцентний метод газового аналізу використовується для виміру вмісту оксиду і діоксиду азоту в атмосферному повітрі, у відпрацьованих газах автомобілів, у викидах промислових підприємств.

### Теоретичні основи ХЛ методу. Постановка завдання

Принцип хемілюмінесценції полягає в тому, що в результаті реакції оксиду азоту ( $NO$ ) з озоном ( $O_3$ ) утворюється діоксид азоту ( $NO_2$ ) з певною частиною збуджених молекул ( $NO_2^*$ ). Перехід молекул  $NO_2^*$  в основний стан супроводжується хемілюмінесцентною емісією, інтенсивність якої є мірою концентрації оксидів азоту.

Процеси, що відбуваються в ході ХЛ реакції, характеризуються наступними рівняннями [1]:



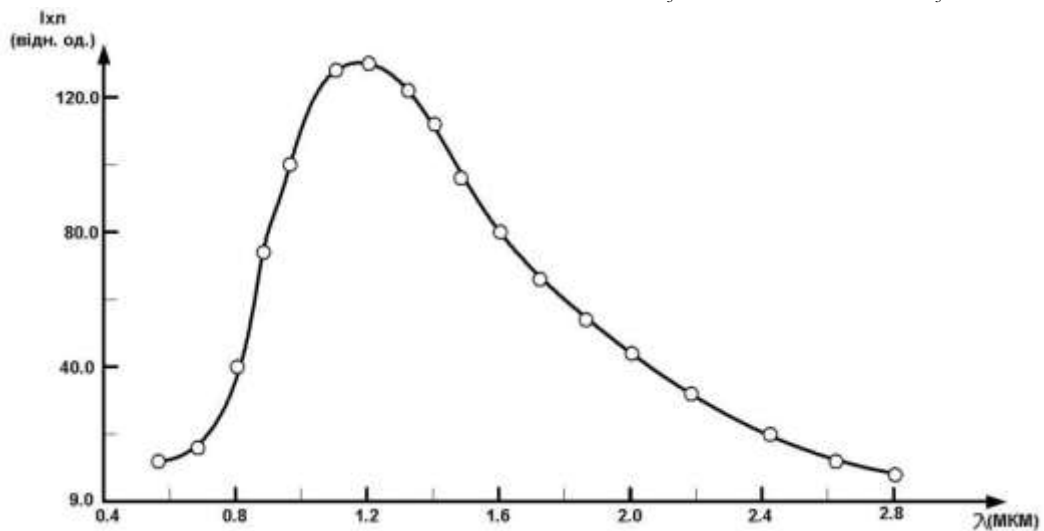
де  $h\nu$  – квант енергії електромагнітного випромінювання;  $M$  – молекули невимірюваних компонентів, які гасять хемілюмінесценцію;

$\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3, \kappa_4$  – константи швидкості відповідних реакцій.

При поверненні збуджених молекул  $NO_2^*$  в основний стан (реакція 3) виникає ХЛ емісія ( випромінювання) в спектральному діапазоні 0,59 – 2,8 мкм із максимумом у ближній ІЧ області на довжині хвилі 1,2 мкм (рис. 1).

Частина збуджених молекул  $NO_2^*$  повертається в основний стан при зіткненні з молекулами невимірюваних компонентів (реакція 4), що гасять хемілюмінесценцію.

У ХЛ ГА реакції (1) – (4) протікають у проточній реакційній камері об'ємом  $V_k$ , у яку надходить газова суміш, що містить оксид азоту концентрацією  $C_{NO}^0$  зі швидкістю  $\omega_{NO}$  та газова суміш, що містить озон концентрацією  $C_{O_3}^0$  зі швидкістю  $\omega_{O_3}$ .



$I_{ХЛ}$  – інтенсивність ХЛ емісії;  $\lambda$  – довжина хвилі.

Рисунок 1– Спектральний розподіл інтенсивності ХЛ емісії [2]

Продукти реакції відводяться з камери зі швидкістю  $\omega_{O_3} + \omega_{NO}$  (рис. 2). Оскільки газова суміш і озон, що надходять у камеру, розбавляють один одного, то концентрації оксиду азоту ( $C_{NO}^K$ ) і озону ( $C_{O_3}^K$ ) у камері будуть дещо менші концентрацій на вході в камеру. Концентрації оксиду азоту й озону на виході камери (після проходження ХЛ реакції) позначимо  $C_{NO}$  і  $C_{O_3}$  відповідно. Тоді  $C_{NO}^0 - C_{NO} = C_{NO_2} + C_{NO_2^*}$  – концентрація молекул оксиду азоту, які прореагували у реакціях (1) і (2).

Позначимо концентрації збуджених молекул діоксиду азоту, що беруть участь у реакціях (3), (4), як  $C_{NO_2^*}^{hv}$  і  $C_{NO_2^*}^M$  відповідно.

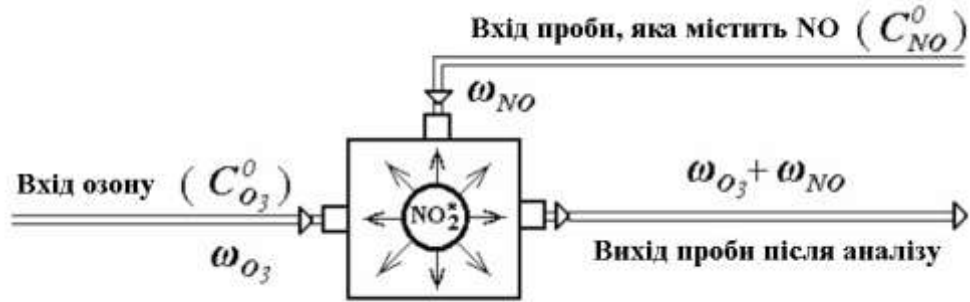


Рисунок 2 – Схема реакційної камери ХЛ газоаналізатора

Тоді  $C_{NO_2^*} = C_{NO_2^*}^{hv} + C_{NO_2^*}^M$  – концентрація молекул діоксиду азоту, що беруть участь у реакціях (3) і (4).

Інтенсивність ХЛ емісії  $I_{xl}$  пропорційна концентрації збуджених молекул діоксиду азоту, що беруть участь у реакції (3)  $I_{xl} \sim C_{NO_2^*}^{hv}$ .

Розрахунок, проведений у роботах [3, 4] з використанням апарату формальної хімічної кінетики реакцій (1) – (4) дозволяє встановити залежність концентрації збуджених молекул діоксиду азоту  $C_{NO_2^*}^{hv}$  від концентрації оксиду азоту  $C_{NO}^0$  в аналізованій пробі, що має наступний вигляд:

$$C_{NO_2^*}^{hv} = A \frac{k_2 k_3 C_{NO}^K}{(k_1 + k_2) \left( k_3 + k_4 \frac{p_k}{p_0} \right)} \quad (5)$$

де  $p_k, p_0$  – тиск газу в реакційній камері і потоках аналізованої пробі й озону;

$$A = 1 + \frac{C_{O_3}^K - C_{NO}^K}{C_{NO}^K - C_{O_3}^K \exp\left[(k_1 + k_2)(C_{O_3}^K - C_{NO}^K)t\right]}$$

$$C_{NO}^K = \frac{C_{NO}^0 \omega_{NO}}{\omega_{O_3} + \omega_{NO}} \quad \text{– концентрація NO у реакційній камері;}$$

$$C_{O_3}^K = \frac{C_{O_3}^0 \omega_{O_3}}{\omega_{O_3} + \omega_{NO}} \quad \text{– концентрація озону в реакційній камері;}$$

$$t = \frac{V_K}{\omega_{O_3} + \omega_{NO}} \quad \text{– тривалість перебування газової суміші в реакційній камері об'ємом } V_K;$$

Інші позначення ті ж, що і раніше.

З виразу (5) видно, що концентрація збуджених молекул діоксиду азоту, які є джерелом ХЛ емісії, залежить від тиску суміші в реакційній камері, об'єму камери, співвідношення витрат і концентрацій оксиду азоту та озону.

Принципове значення для ХЛ реакції має співвідношення вихідних концентрацій молекул  $NO$  і  $O_3$ . Якщо  $C_{NO}^0 \gg C_{O_3}^0$ , то більшість молекул оксиду азоту не може знайти собі молекулу  $O_3$  і реакції (1) і (2) для них не протікають. У такому випадку порушується лінійність вихідної характеристики ГА. Якщо концентрація оксиду азоту

близька до концентрації озону ( $C_{NO}^0 \approx C_{O_3}^0$ ), то коливання концентрації озону можуть істотно впливати на результати вимірів. У випадку, коли  $C_{NO}^0 \ll C_{O_3}^0$  газоаналізатор здатний вимірювати концентрацію оксиду азоту без помітного впливу коливань концентрації озону.

В експериментальних дослідженнях з вивчення ХЛ реакції оксиду азоту й озону знайшли, що при атмосферному тиску суміші в реакційній камері, тобто коли  $p_k = p_0$  спостерігаються ефекти гасіння ХЛ емісії  $NO_2$  деякими молекулами (рівняння 4). Цей ефект значно зменшується при зниженні тиску суміші в камері. Перші експерименти, при яких ефект гасіння практично зникав, проводили при  $p_k=5$  мм.рт.ст. Подальші дослідження показали, що при тиску суміші в камері  $p_k=350$  мм.рт.ст ( $\cong 0,5$  атм) ефекти гасіння спостерігаються тільки для досить низьких концентрацій ( менших  $0,1$  млн<sup>-1</sup>) оксидів азоту в аналізованій суміші. Цей ефект призводив до незначного порушення лінійності вихідної характеристики ХЛ ГА в початковій частині шкали ГА. Тепер ця проблема вирішена в ХЛ ГА шляхом підтримки тиску суміші в камері на рівні  $0,3 - 0,4$  атм для ГА, що вимірюють низькі концентрації оксидів азоту в повітрі і  $0,6 - 0,8$  для ГА на високі концентрації.

При знижених тисках суміші в камері швидкість реакції (4), тобто константа  $k_4$ , значно нижче швидкості реакцій (1) – (3) і відповідно констант  $k_1 - k_3$ . У цьому випадку для наближених розрахунків множником  $k_4 \frac{p_k}{p_0}$  у формулі (5) можна зневажити.

### Особливості схемотехнічної реалізації ХЛ газоаналізаторів

ХЛ метод знайшов широке практичне застосування завдяки своїй високій чутливості і селективності. Поріг чутливості ХЛ газоаналізаторів оксидів азоту  $10^{-3} - 10^{-4}$  млн<sup>-1</sup>. У той же час ХЛ метод дозволяє створити ГА для вимірювання досить високих концентрацій ( $10^4$  млн<sup>-1</sup>) оксидів азоту.

У нас в країні і за рубежом, зокрема, такими фірмами, як Horiba (Японія), Environnement S. A. (Франція), Monitor Labs (США), Patfish Instruments (Німеччина), Riken Keiki (Японія), Thermo Electron Corporation (США), MLU (Австрія) розроблена широка гама спеціалізованих ХЛ газоаналізаторів для контролю оксидів азоту в атмосферному повітрі, у відпрацьованих газах автомобілів та газотурбінних установок, у відхідних газах ТЕЦ та інших промислових підприємств [5, 6].

Існує велике розмаїття схемотехнічної реалізації вимірювальних схем ХЛ газоаналізаторів.

Основним вузлом ХЛ газоаналізаторів є детектор, який містить проточну реакційну камеру, у якій відбувається перетворення хімічної енергії в енергію квантів. Ефективність такого перетворення визначається, в основному, квантово-механічними параметрами взаємодіючих молекул. Однак, на величину інтенсивності ХЛ емісії, як показано вище, впливають і конструктивні особливості детектора (тиск, температура, витрати газових потоків, співвідношення концентрацій аналізованого компонента і газу-реагенту). Технічні характеристики ХЛ ГА багато в чому визначаються вимірювальною схемою приладу.

На рис.3а наведено найбільш просту схему безпосереднього відліку хемілюмінесцентного газоаналізатора для визначення оксиду азоту.

Аналізоване повітря, що містить оксид азоту, через вхідний газопровід надходить до реакційної камери 2. У реакційній камері оксид азоту взаємодіє з озоном, який надходить від генератора озону 1. ХЛ емісія через оптичний світлофільтр 3 надходить до ФЕП 4, де перетворюється в електричний сигнал. Сигнал з ФЕП, пропорційний концентрації оксиду азоту, підсилюється підсилювачем 5, обробляється за спеціальним алгоритмом і ресструється блоком 6.

Оскільки в аналізованій суміші часто крім оксиду азоту присутній діоксид азоту, то в більшості ХЛ ГА передбачена можливість виміру обох оксидів шляхом конверсії  $NO_2$  у  $NO$ . На рис. 3б наведена схема безпосереднього відліку ХЛ ГА для визначення оксиду і діоксиду азоту.

У схему ХЛ ГА введений додатковий газовий канал із встановленим у ньому термokatалітичним конвертером 7, завданням якого є перетворення  $NO$  у  $NO_2$ . Основний і додатковий газові канали з'єднані з реакційною камерою крізь двоходовий електропневматичний клапан 8. Аналізована газова суміш, що містить  $NO$  і  $NO_2$ , поперемінно подається через клапан у реакційну камеру. В одному випадку сигнал з ФЕП буде пропорційний тільки концентрації  $NO$ , а в іншому - концентрації  $NO_x$ , тобто сумарній концентрації  $NO$  і  $NO_2$ . За різницею цих показів можна судити про концентрацію  $NO_2$ .

Недоліком такого способу є затримка в часі між кожним виміром  $NO$  і  $NO_x$  - близько 1 хв. При вимірі концентрації  $NO_2$  за різницею показів  $NO_x$  і  $NO$  газоаналізатор у дійсності порівнює концентрації  $NO$  і  $NO_x$ , що мали місце за одну хвилину до цього. При швидкій зміні концентрації  $NO$  і  $NO_2$  ця похибка тимчасового зсуву буде дуже істотною. Для усунення цього недоліку розроблена двоканальну схему ХЛ газоаналізатора з двома реакційними камерами (рис. 3в).

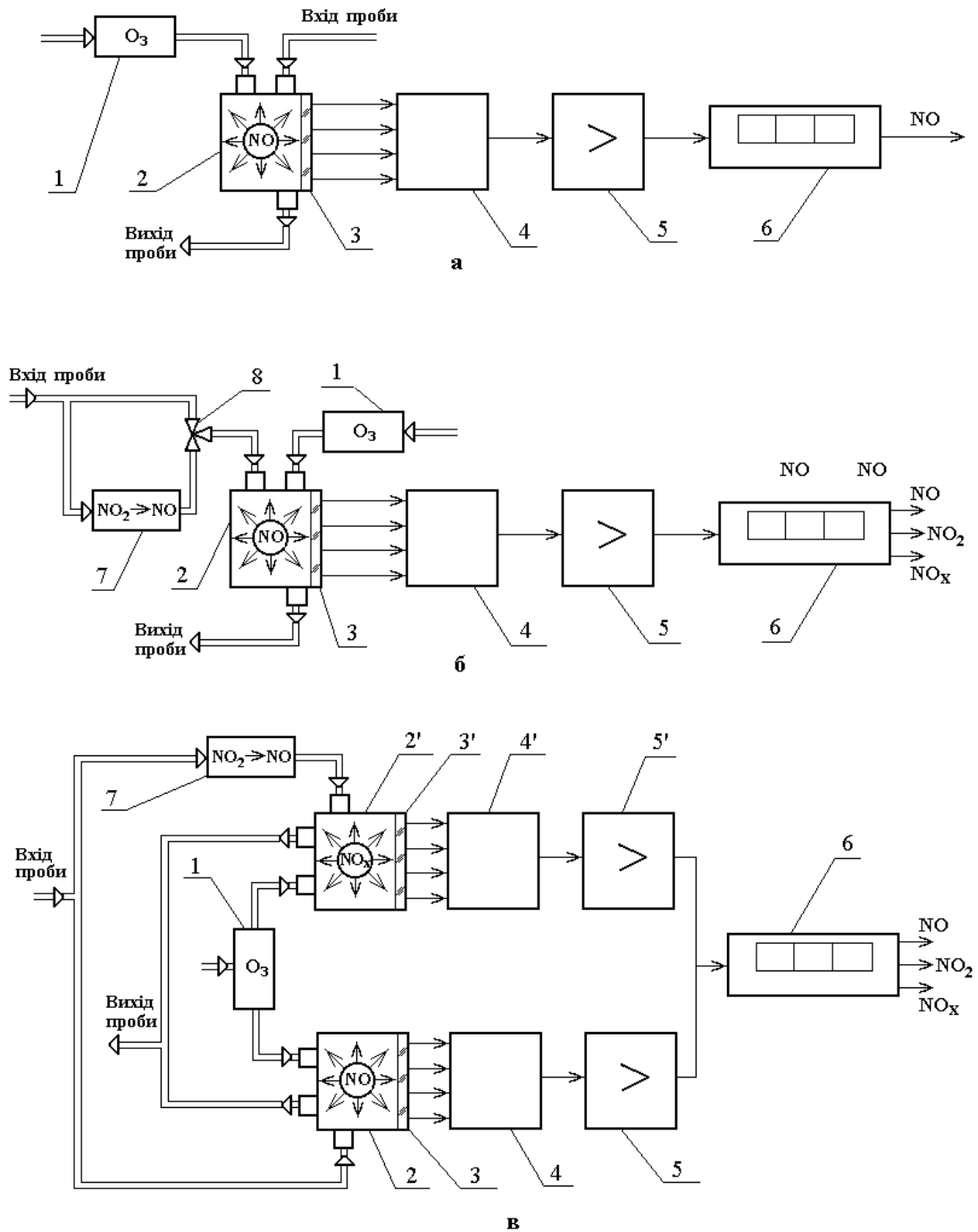
Аналізований газ надходить у прилад через вхідний газопровід, де газовий потік розділяється на два канали. Один з'єднується безпосередньо з реакційною камерою 2 (канал  $NO$ ), а інший з'єднується з реакційною камерою 2' через термokatалітичний конвертер 7 (канал  $NO_x$ ). Озон надходить в обидві реакційні камери від генератора озону 1.

Реакції між  $NO$  і  $O_3$  в обох реакційних камерах одночасно викликають ХЛ емісію, яка через оптичні світлофільтри 3 і 3' надходить на ФЕП 4 і ФЕП4', з'єднані з відповідними підсилювачами 5 і 5'. Вихід підсилювача 5 пропорційний концентрації  $NO$ , а підсилювача 5' - концентрації  $NO_x$ . У блоку 6 здійснюються відповідні математичні операції із сигналами, що надходять одночасно по кожному з каналів. Таким чином, прилад безупинно показує поточні концентрації  $NO$ ,  $NO_2$  і  $NO_x$  в аналізованому газі. Дана схема вимагає максимально можливого ступеня ідентичності (кореляції) характеристик обох ФЕП, що обумовлює необхідність їх спеціального відбору.

Оскільки у вимірювальній схемі з двома фотоприймачами досягти високого ступеня кореляції обох каналів практично дуже складно, було запропоновано диференціальну вимірювальну схему ХЛ газоаналізатора з одним фотоприймачем, що наведена на рис.4.

У результаті багаторічних експериментальних досліджень було встановлено, що на стабільність показань ХЛ ГА, його чутливість істотний вплив спричиняє дрейф темнового струму ФЕП і температурні зміни навколишнього середовища.

Для усунення впливу коливань температури у всіх відомих ГА здійснюється термостабілізація реакційних камер, вузлів ФЕП та конвертора каталітичного.

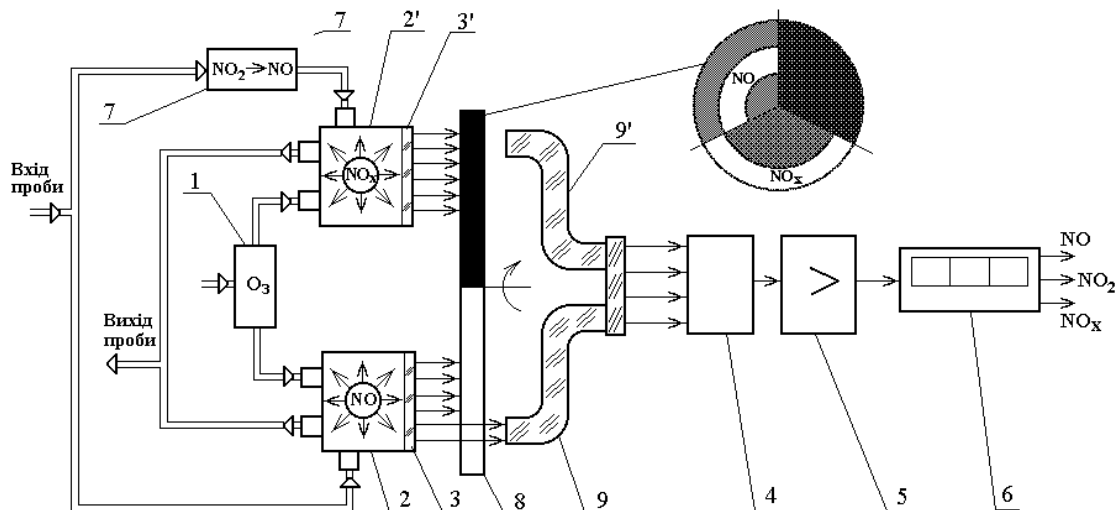


1 – генератор озону; 2, 2' – реакційні камери; 3, 3' – оптичні світлофільтри; 4, 4' – фотоелектронний помножувач (ФЕП); 5, 5' – підсилювачі; 6 – блок реєстрації і обробки інформації; 7 – термokatалітичний конвертор  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ ; 8 – пневмоелектроклапан

Рисунок 3 – Блок-схеми ХЛ ГА безпосереднього відліку

Для усунення впливу темного струму ФЕП в структурі на рис.4 встановлений обтюратор 8 для послідовного переривання потоку ХЛ емісії, яка надходить від кожної реакційної камери через волокняно-оптичні джгути 9 і 9' на ФЕП 4. Обтюратор виконаний таким чином, що на ФЕП послідовно надходить сигнал ХЛ емісії, який несе інформацію про концентрацію  $\text{NO}$ , концентрації  $\text{NO}_2$  і нульовий

сигнал (коли на ФЕП не надходить ХЛ емісія). У момент, коли оптичні канали обох камер перекриті (нульовий сигнал), до електронного блоку 6 надходить інформація про величину темного струму ФЕП, що враховується при обробці результатів вимірів.



1 – генератор озону; 2, 2' – реакційні камери; 3, 3' – оптичні світлофільтри; 4 – ФЕП; 5 – підсилювач; 6 – блок обробки електронного сигналу; 7 – термокаталітичний конвертор  $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ ; 8 – обтюратор; 9, 9' – волокняно-оптичні джгути

Рисунок 4 – Блок-схема диференціального ХЛ газоаналізатора

Удосконалювання структур модуляційних ХЛ ГА – одна з основних можливостей поліпшення технічних характеристик приладу.

Переривання оптичного випромінювання зазвичай припускає наявність механічних елементів, що збільшують вартість приладу, вимагають відповідного ремонту й обслуговування. Виникають також проблеми, пов'язані з терміном служби і надійністю приладу. Тому останнім часом здійснюються роботи, направлені на застосування в газоаналізаторах електричних модуляторів, що є перспективним напрямом подальших досліджень.

Дуже ефективною для ХЛ газоаналізаторів є модуляція газових потоків. Для цього часто застосовують генератор озону, який працює в режимі періодичного вмикання. Надходження озону в реакційну камеру і реакція озону з оксидом азоту носить також періодичний характер.

Інший спосіб здійснення модуляції газових потоків – подача аналізованого газу в реакційну камеру каліброваними порціями пульсуючим потоком.

В обох випадках ФЕП виробляє періодичний сигнал, пропорційний інтенсивності ХЛ емісії, який надходить в електронний блок для подальшої обробки. Частота такої модуляції має бути узгоджена з часом, необхідним для продування реакційної камери.

До переваг газової модуляції варто віднести можливість використання підсилювачів змінного струму без спеціальних модуляторів, менш чутливих і дешевших фотоприймачів для реєстрації випромінювання.

На основі розглянутих структурних схем випускається широка гама ХЛ газоаналізаторів загальнопромислового призначення. У табл. 1 представлені сучасні

моделі ХЛ ГА, які виробляються різними фірмами.

Таблиця 1 – Технічні характеристики ХЛ ГА

Тип ГА, Фірма-виробник, країна	Призначення	Діапазони вимірів	Тип схеми	Конструктивні особливості
645 ХЛ04 АТ «Украналіт», Україна	Контроль вмісту NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> в атмосфер- ному повітрі	0 – 10 млн <sup>-1</sup> поріг виявлення 0,003 млн <sup>-1</sup>	Рис.3в	Без модуляції, ФЕП – підрахунок фотонів
645 ХЛ10 АТ «Украналіт», Україна		0 – 10 млн <sup>-1</sup> поріг виявлення 0,001 млн <sup>-1</sup>	Рис. 3б	Газова модуляція, ФЕП – підрахунок фотонів
АС 31М Environnement, Франція		0 – 0,05; 0 – 10 млн <sup>-1</sup> поріг виявлення 0,001 млн <sup>-1</sup>	Рис. 4	Оптична модуляція, ФЕП-неперервна реєстрація
Мод.8440 Monitor Labs, США		0 – 0,05; 0 – 10 млн <sup>-1</sup> поріг виявлення 0,002 млн <sup>-1</sup>	Рис. 3в	Оптична модуляція, ФЕП-неперервна реєстрація
MLU 200А MLU, Австрія		0 – 0,05; 0 – 10 млн <sup>-1</sup> поріг виявлення 0,002 млн <sup>-1</sup>	Рис. 3б	Газова модуляція, ФЕП-неперервна реєстрація
344 ХЛ14 АТ «Украналіт», Україна	Контроль вмісту NO, NO <sub>2</sub> у викидах автотранспорту та промислових підприємств	0-100; 0-500 млн <sup>-1</sup> 0-2000; 0-5000 млн <sup>-1</sup> Для NO <sub>2</sub> 0-200 млн <sup>-1</sup>	Рис. 3б	Без модуляції, ФЕП-неперервна реєстрація
NGA2000 CLD, Fisher-Rosemount, США		Від 0-10 млн <sup>-1</sup> до 0-10000 млн <sup>-1</sup> Для NO <sub>2</sub> 0-500 млн <sup>-1</sup>	Рис. 3б	Без модуляції, ФЕП-неперервна реєстрація
ГХЛ-201 АТ «Украналіт», Україна	Контроль вмісту NO, у відхідних газах ТЕЦ	0-300 млн <sup>-1</sup> 0-1500 млн <sup>-1</sup>	Рис.3а	Без модуляції, ФЕП-неперервна реєстрація

### **Висновки**

У залежності від необхідних технічних характеристик у ХЛ ГА застосовуються різні сполучення схемних і конструктивних рішень. Так, при вимірі концентрацій NO<sub>x</sub> на рівні ~ (0,001- 10) млн<sup>-1</sup> використовуються, як схеми безпосереднього відліку так і диференціальні з електричною, оптичною чи газовою модуляцією сигналу. При контролі концентрацій на рівні ~ (100-5000) млн<sup>-1</sup> віддається перевага схемі безпосереднього відліку, яка представлена на рис. 3а, 3б. Зниження маси, габаритів та енергоспоживання ГА може бути досягнуте за рахунок застосування сучасної мікроелектроніки. Вибір структурної схеми ХЛ ГА визначається значним числом факторів, головні з яких - селективність, лінійність, діапазон вимірів, швидкодія, можливість тривалої і надійної роботи в тяжких умовах експлуатації (висока температура, тряска, запиленість, вплив агресивних середовищ).



**Література**

1. А.В. Злотин, В.К. Куринный, А.Я. Ровенский, А.К. Терещенко. Пути развития промышленных хемилюминесцентных ГА // Методы и средства обеспечения газоаналитических измерений: Сб. научн. трудов ВНИИАП. – Киев, 1983. – С. 26 –31.
2. Н.В. Артищева, С.А.Крапивина, В.А. Ершов. Хемилюминесцентная реакция окиси азота и озона и ее применение / Ж-л Всесоюзн. Хим. о-ва им. Д.И. Менделеева, 1980. – Т. XXV. - № 1. – С.116-125.
3. А.К. Терещенко. К вопросу о линейности функции преобразования хемилюминесцентных ГА окислов азота// Приборы аналитического контроля атмосферы и промышленных выбросов: Сб. научн. трудов ВНИИАП. – Киев, 1985. – С.9-16.
4. А.К. Терещенко, А.В. Злотин, В.А. Вальцев. Использование функции преобразования хемилюминесцентного газоанализатора окиси азота // Современные методы и приборы анализа состава газовых и жидких сред: Сб. научн. трудов АО «Украналит», - Киев, 1995. -С.40 –49.
5. Михеева И.Л., Куринный В.К., Таякин В.Ю., Мазыра Л.Д. Автоматические газоанализаторы загрязнения атмосферного воздуха // Технология и конструирование в электронной аппаратуре. – 2003. - № 1.- С. 28-31.
6. В. Ф. Примиский. Хемилюминесцентные газоанализаторы оксидов азота // ИКА-Э. –1989. - №1(69). – С. 22-30.

<p>Михеева И.Л., Куринный В.К., Мазыра Л.Д. <b>Хемилюминесцентный метод газового анализа оксидов азота (NO, NO<sub>2</sub>).</b> Описаны основы хемилюминесцентного (ХЛ) метода газового анализа. Рассмотрены особенности схмотехнической реализации ХЛ газоанализаторов для контроля оксидов азота в атмосферном воздухе, в отработавших газах автомобилей, в выбросах промышленных предприятий.</p>	<p>Mikheyeva I.L., Kurinnyy V. K., Mazyra L.D. <b>Chemiluminescent gas analyzers for nitrogen oxides (NO, NO<sub>2</sub>).</b> The design peculiarities of measuring units of chemiluminescent gas analyzers are considered. Considered instruments for nitrogen oxides monitoring in ambient air, for vehicle engine exhaust gases testing and for pollutant emissions monitoring of industrial enterprises are applied.</p>
---	---

*Надійшла до редакції  
20 жовтня 2004 року*

УДК 535.853.3

**СИСТЕМА ПОЖЕЖНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ**

*Дашковський О.А., Дремлюга В.Я., Єременко С.І., Раллєв І.М., Скіцунов С.В.,  
АТ “Украналіт”, м. Київ, Україна*

*Описано особливості розробки та експлуатації вітчизняної системи пожежної сигналізації рухомих об'єктів СПС-БГО*

**Вступ. Постановка задачі**

Пожежній сигналізації рухомих об'єктів (літаків, електровозів тощо.) приділяється першочергове значення, оскільки це пов'язано з безпекою руху цих об'єктів і безпекою людей. До системи пожежної сигналізації цих об'єктів, на відміну від подібних цивільних систем, ставляться надзвичайно жорсткі технічні вимоги.

Питанням створення високоефективних систем пожежної сигналізації займаються дослідники різних країн. Так, французька фірма CERBERUS GUINARD випускає оптичні пожежні системи, датчики якої – CGFT1100-00, CGAB1100-00 сертифіковані