

ЛИТЕРАТУРА

1. Подрезов Ю.В., Шахраманьян М.А. Методологические основы прогнозирования динамики чрезвычайных лесопожарных ситуаций. – М.: ВНИИ ГОЧС, 2001. – 266с.
2. Абрамов Ю.А., Росоха В.Е., Тарасенко А.А. Влияние пространственных флуктуаций пирологических параметров среды на интегральные характеристики низового лесного пожара и условия его тушения. Харьков: АГЗ Украины, 2004. – 142 с.
3. Кривошликов С.Ф., Абрамов Ю.О., Тарасенко О.А. Моделирование маршрутов локализации простого ландшафтного пожара// Проблемы пожарной безопасности. Вып. 18. – Харьков: Фолио.- 2005. С. 98-101.
4. Курбатский Н.П. Техника и тактика тушения лесных пожаров. М.: Гослесбумиздат, 1962.- 154 с.
5. Постанова КМ України від 15.02.2002 №175 „Про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру”

УДК 621.373:772.99

Третьяков О.В., канд техн. наук, доц., УЦЗУ

АВТОМАТИЗОВАНИЙ ЛАЗЕРНИЙ КОМПЛЕКС ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЮ КОНЦЕНТРАЦІЇ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН НА РІВНІ ДЖЕРЕЛА ВИКИДІВ В АТМОСФЕРУ

(представлено д-ром хім. наук Калугіним В.Д.)

Удосконалено теоретичні основи ДРП і СКР методи лазерної діагностики і розроблено на їх основі автоматизований лазерний комплекс оперативного високоточного, чутливого контролю концентрації шкідливих і небезпечних речовин на рівні виходу з промислового джерела в атмосферу

Постановка проблеми. Стан атмосферного повітря в сучасних умовах визначається в значному ступеню складом і кількістю шкідливих і небезпечних речовин, що викидаються з різноманітних джерел промислових підприємств. Діюча в Україні система

нормування викидів забруднюючих речовин від промислових об'єктів забезпечує встановлення граничної кількості викидів по кожному інгредієнту із застосуванням контролюючими органами економічних, адміністративних і навіть карних чинників покарання за перебільшення встановлених лімітів. Але відсутність постійного оперативного контролю викидів по кожному джерелу дозволяє винним уникнути таких покарань, або проводити збільшені викиди у час, коли не працюють лабораторії контролю СЕС та екологічного нагляду. Існуючі методи періодичного контролю за станом викидів забруднюючих речовин, що застосовуються лабораторіями різноманітних контролюючих органів, не дають оперативних результатів, тому що потребують обов'язкового відбору проб з послідовним їх аналізом і обробкою результатів, і не в повній мірі можуть вважатися показовими, тому що сам відбір проби є втручанням у стан об'єкту аналізу і містить в собі невизначену за кожним разом свою похибку визначення концентрації.

Розробка і створення безперервних методів і технічних засобів контролю концентрацій шкідливих і небезпечних речовин, що викидаються з організованих і неорганізованих джерел промислових підприємств, які б були позбавлені недоліків пробовідбірною методу періодичного контролю і давали змогу організації автоматичного постійного контролю без втручання в потік викидів є невідкладною сучасною проблемою для забезпечення безпечних умов праці і життя населення нашої країни. Також ця потреба викликана відповідними міжнародними зобов'язаннями, які прийняла на себе Україна, а саме виконання положень Кіотського протоколу потребує проведення постійного безперервного контролю за викидом парникових газів у атмосферу від усіх підприємств країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки задля аналізу газового складу атмосфери були розроблені безпробовідбірні та безреагентні методи контролю, що засновані на наступних фізичних ефектах: диференціального резонансного поглинання (ДРП) [1] і спонтанного комбінаційного розсіяння (СКР) [2], які застосовують лазерні пристрої різноманітної конструкції і дозволяють визначати вміст різних газових домішок з досить великою точністю від одиниці до декількох десятків молекул на мільйон сторонніх [3]. Переваги цих методів у порівнянні з традиційними пробовідбірними очевидні, але створення на їх основі вимірювальних комплексів було мало перспективно внаслідок на-

ступних недоліків: невеликий перелік газових речовин, концентрації яких вони вимірюють, неможливість визначення концентрації і будь-якої інформації про розподіл аерозольних часток (пилу) в аналізуемій атмосфері.

У більшому ступеню ці недоліки відсутні у газоаерозольного поляризаційного голографічного лідача [4] в основу функціонування якого покладено метод ДРП, що забезпечує поглинання світлової енергії молекулами досліджуемого газу при співпадінні частоти випромінювання лазера з частотою електронного або коливально-обертального переходу цих молекул. Для реалізації цього методу проводиться зондування для кожного інгредієнту на двох частотах, одна з яких точно співпадає з резонансною частотою досліджуємих молекул, а друга – декілька від неї відрізняється (звичайна різниця у довжинах хвиль становить біля 15 нм), що необхідно для врахування впливу на результати вимірів аерозольного і молекулярного розсіяння і поглинання сторонніх речовин. Основним недоліком цього більш перспективного методу є те, що він є ефективним тільки у випадку використання режиму часового накопичення і дозволяє визначити тільки середню концентрацію речовин на усьому протязі проходження лазерного променя, що неприпустимо для оперативного контролю джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

Постановка завдання та його вирішення. Удосконалити метод ДРП для забезпечення контролю повного переліку інгредієнтів, що викидаються в атмосферу промисловими підприємствами України, із забезпеченням визначення концентрації речовин у реальному часі безпосередньо на виході з джерела викидів. Розробити необхідне обладнання для реалізації метода і створити на його основі автоматизований комплекс оперативного контролю.

В наслідок проведених досліджень було встановлено, що частотно переналагоджуємих СО₂-лазер забезпечує можливість послідовного встановлення резонансної частоти поглинання світлового випромінювання в ГЧ – області практично всіх інгредієнтів, що містяться у промислових викидах, і дає змогу за рахунок реалізації методу СКР визначити концентрацію аерозольних часток в аналізуемій зоні. Принципова схема та апаратурне оформлення використання відпрацьованого методу зображено на рис. 1.

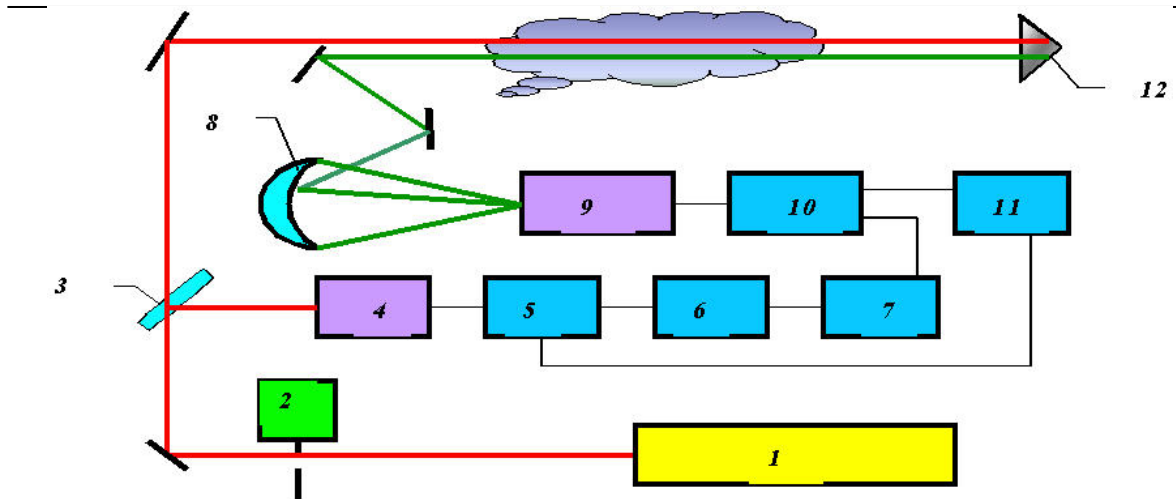


Рис. 1 – Принципова схема для трасового зондування атмосфери: 1 – частотно переналагоджуваний CO₂-лазер; 2 – модулятор переривач; 3 – розщеплювач проміні; 4 – піроелектричний детектор; 5 – підсилювач; 6 – потенціометр; 7 – синхронний детектор; 8 – сферичне дзеркало; 9 – піроелектричний приймач; 10 – підсилювач; 11 – двоканальний осцилограф; 12 – кутовий відбивач

Вихідне випромінювання частотно-переналагоджуемого CO₂-лазера 1, після проходження модулятора переривача 2 розщеплюється за допомогою плоско-паралельної пластини 3 на дві частини. Відбита частина випромінювання (~ 5% інтенсивності падаючого) реєструється в опорному каналі схеми, що складається з піроелектричного детектору 4, підсилювача 5 і потенціометра 6. Частина випромінювання лазера, яка пройшла крізь розщеплювач, спрямовується вздовж траси, після відбиття кутовим відбивачем 12 повертається, збирається і спрямовується у вимірювальний канал за допомогою сферичного дзеркала 8 з великою апертурою (400 мм). Вимірюючий канал схожий з опорним каналом і містить піроелектричний приймач 9, підсилювач 10 і загальний з опорним каналом потенціометр 6. Додатково для підвищення чутливості вимірюючого каналу в ньому розташовано синхронний детектор 7. Двоканальний осцилограф 11 дозволяє візуально спостерігати сигнали в опорному і вимірювальному каналах схеми.

Застосування вищенаведеної схеми виміру дозволяє визначати концентрацію вздовж проміні лазера біля сотні інгредієнтів серед яких: оксиди карбону (CO, CO₂), оксиди нітрогену (NO_x), оксиди сульфуру (SO₂, SO₃), озон (O₃), аміак (NH₃), гідросульфід (H₂S), фтор (F₂), хлор (Cl₂), фторид сульфуру (SF₆), метан та його похідні, етан та його похідні, карбогідрогени дієнового ряду, фтор-

і хлор- похідні карбогідрогенів (в т.ч. фреони), гідразин і його похідні, бензол і його похідні, бенз-а-пірен, аерозольні частки та інші речовини із забезпеченням точності визначення концентрації до 0,01 ГДК.

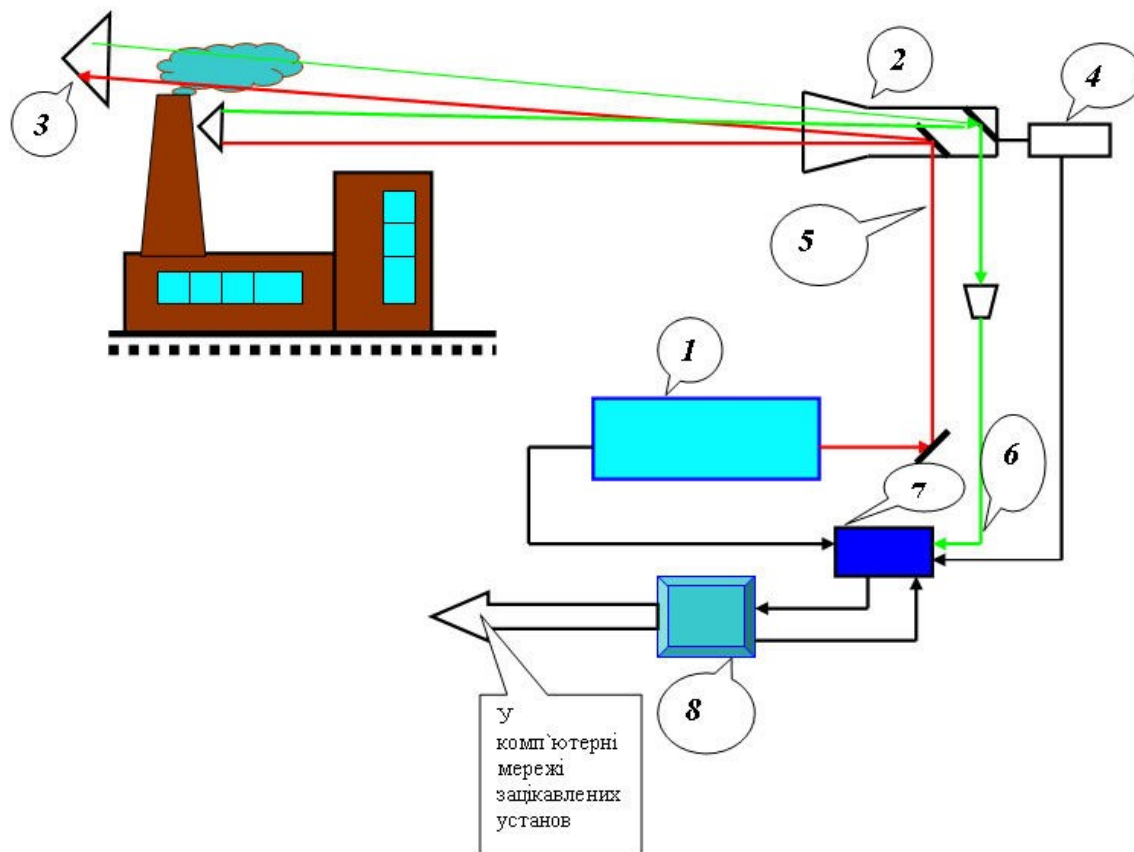


Рис. 2 – Принципова схема лазерного комплексу контролю викидів забруднюючих речовин у повітря від промислових підприємств: 1 – лазер; 2 – телескоп; 3 – кутові відбивачі; 4 – блок управління телескопом; 5 – прямий промінь лазера; 6 – відбитий промінь лазера; 7 – інтерфейс; 8 – базова ЕОМ зі спеціальним програмним забезпеченням

Для уникнення впливу на показник концентрації речовин, що визначається на окремому джерелі, цих же речовин з інших можливих, поряд розташованих джерел та можливості застосування цієї схеми для створення стаціонарного оперативного автоматизованого комплексу, була розроблена оригінальна схема її застосування в промислових умовах (рис. 2).

Застосування двох кутових відбивачів на кожному з джерел викидів дозволяє повністю уникнути загального впливу сусідніх джерел на значення концентрації речовини, що вимірюється на

виході з визначеного джерела. Проведена експериментальна перевірка працездатності такого комплексу підтвердила всі його раніше згадані переваги і дозволила встановити, що метод практично не втрачає чутливості навіть при віддаленості джерела викидів від телескопу на 5 км. Таким чином, реалізація такої схеми дозволяє створити стаціонарний пункт спостереження за викидами забруднюючих речовин в районах з великою кількістю промислових об'єктів при використанні одного лазера і обертального механізму, що буде забезпечувати послідовну орієнтацію проміні на відповідне джерело за визначеною програмою.

Проведені дослідження дозволили створити універсальний автоматизований лазерний комплекс контролю забруднення атмосфери перевагами якого є наступне:

- висока чутливість, точність і вибірковість методу;
- значна відстань зондування атмосфери до 5 км;
- автоматизоване комплексне дослідження джерел викидів;
- великий перелік інгредієнтів, що контролюються;
- малий час виміру концентрацій до 10 сек на одну речовину;
- відсутність відбіру проб викидів;
- можливість формування комп'ютерної бази даних по забруднювачах та інгредієнтах;
- можливість організації стаціонарного пункту спостереження.

Висновки. Проведені теоретичний аналіз і експериментальні дослідження по удосконаленню методу ДРП і створена на його основі експериментальна установка та проведені її випробування дозволили створити автоматизований лазерний комплекс оперативного контролю концентрації забруднюючих речовин на рівні джерела викидів в атмосферу від діючих промислових підприємств.

Використання такого комплексу як у стаціонарному режимі так і в режимі оперативної пересувної установки надасть змогу відповідним контролюючим органам СЕС і екологічної безпеки набувати достовірну інформацію у реальному часі для своєчасного і адекватного реагування, що сприятиме проведенню модернізації технологічних процесів для зменшення викидів в атмосферу та поліпшення її стану.

ЛІТЕРАТУРА

1. Долгий С.И., Зуев В.В., Смирнов С.В., Шубин С.Ф. ИК лазерные газоанализаторы дифференциального поглощения “ТРАЛ – 3” и “ТРАЛ – 3М” // Оптика атмосферы. 1991. Т. 4, № 5. С. 515 – 521.
2. Rafi A.S. Application of Raman scattering in remote sensing // Raman Spectroscopy: Sixty Years on. – Amsterdam, etc., 1989. P. 391 – 422.
3. Захаров В.М., Костко О.К., Торговичев В.А., Чаянов Э.А. Лазерные методы исследования загрязнений атмосферы. Обнинск, Информац. центр, 1976. – 34 с.
4. Титарь В.П., Шпаченко О.В., Некрасов В.И. Голографический лидар для экологического мониторинга атмосферы // Вісник Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна. / Радіофізика та електроніка. 2001. № 513, вип. 1. С. 151 – 160.

УДК 621.182.2.44

Третьяков О.В., канд. техн. наук, доц., УЦЗУ

ВПЛИВ ГОМОГЕННОЇ КРИСТАЛІЗАЦІЇ НА УТВОРЕННЯ ВІДКЛАДЕНЬ ВАЖКОРОЗЧИННИХ СПЛУК НА ТЕПЛОПЕРЕДАЮЧИХ ПОВЕРХНЯХ

(представлено д-ром техн. наук Яковлевою Р.А.)

Запропоновано фізико-хімічну модель процесу утворення відкладень як двостадійного процесу – доставки та закріплення часток твердої фази, що утворюються внаслідок гомогенної кристалізації у теплоносії. Отримано математичне описання процесу для випадку турбулентної течії робочого середовища. Отримані результати розрахунків за цією моделлю досить добре погоджуються з експериментальними даними по накипеутворенню солей жорсткості на теплопередаючих поверхнях

Постановка проблеми. Надійність і ефективність експлуатації різноманітних установок, які генерують теплову, або електричну енергію, багато як залежать від утворення відкладень важкорозчинних сполук (солей жорсткості) на теплопередаючих пове-