

Ефект обліку лазерним променем складу і концентрацій забруднюючих речовин за великою кількістю точок на кількох трасах забезпечує виконання вимог моніторингу щодо достовірності результатів повноти даних.

Точність визначення концентрації забруднювачів досліджуваного газу залежить від оптимально обраної пари довжин хвиль усередині лінії поглинання (λ_{ON}) і поза нею (λ_{OFF}), для яких бажаний великий диференціальний перетин поглинання й маленький спектральний інтервал $\Delta\lambda = \lambda_{ON} - \lambda_{OFF}$.

В цей час застосовуються лідари диференціального поглинання з новими алгоритмами, де використовується не одна, а кілька пар довжин хвиль. Такий підхід сильно зменшує негативний вплив аерозолі на точність вимірювання концентрації методом диференціального поглинання, особливо в нижній тропосфері.

Метод виявляється ефективним в тому випадку, коли застосовується режим тимчасового накопичення і визначається середня концентрація досліджуваного газу уздовж стаціонарної траси, на одному кінці якої розташовується лідар для зондування, а на іншому – пристрій для прийому даних.

На практиці зондування атмосфери з використанням методу диференціального поглинання реалізується двома способами: лідарним і трасовим [3]. У першому випадку як розподілений відбивач застосовується атмосферний аерозоль. У цьому режимі можливо дистанційне вимірювання профілів газових домішок з просторовою роздільною здатністю ΔR , визначеним в основному тривалістю лазерного імпульсу τ : $\Delta R = c \times R / 2$. У другому – реєструється відбитий або дифузійно-відбитий від різних топографічних об'єктів сигнал. При цьому є можливим визначення з високою чутливістю усереднених уздовж траси зондування концентрацій газових домішок за окремими напрямками, відповідними азимуту топомішеней.

Далі слід вказати на те, що виконання вимог моніторингу щодо швидкодії вимірювань, яке становить 15 ... 60 с для визначення однієї речовини, при використанні лазерних методів, дозволяє отримати дані про концентрацію великої кількості інгредієнтів, а саме до 80 шт. Таким чином, виконання однієї вимоги, а саме оперативності, працює на виконання іншої вимоги, що стосується повноти даних.

Ще одна важлива особливість лазерного моніторингу в зоні НС стає зрозумілою з наступного. Динамічний діапазон вимірюваних концентрацій при здійсненні екологічного моніторингу традиційними засобами охоплює величини в межах значень $0,8 \text{ ПДК} < C < 10 \text{ ГДК}$ відповідно діючими нормативними документами. У той же час фактична величина концентрації забруднюючих речовин (С) в зоні НС досить часто досягає значень в межах $10 \cdot 10^5 \dots 15 \cdot 10^5 \text{ ГДК}$, що на кілька порядків вище максимальних концентрацій доступних для визначення традиційними засобами.

Чутливість лазерних методів при визначенні вмісту забруднюючих речовин також істотно вище, ніж у традиційних методів, і становить від одиниці до десятків ррб, тобто від одиниці до десятків забруднюючих речовин на мільярд (10^9) молекул атмосферного повітря припадає кілька молекул забруднюючих речовин.

Таким чином, для лазерної техніки немає принципової різниці при визначенні малих і високих концентрацій забруднюючих речовин. Це забезпечується за рахунок методичної єдності в процесі вимірювань концентрацій, які визначаються вибірковістю взаємодії лазерного випромінювання з молекулами забруднюючих речовин, що приходить на певній частоті, що залежить від типу (хімічної формули) молекули.

Перелік посилань на джерела

1. Екологи: На кожного українця приходить 750 тонн мусора [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://korrespondent.net/ukraine/1599674-ekologi-na-kazhdogo-ukrainca-prihoditsya-750-tonn-musora>.
2. Забелина, О. Н. Сравнительный анализ экологического состояния почвы урбанизированных территорий [Текст] / О. Н. Забелина, И. Д. Феоктистова // Фундаментальные исследования. Биологические науки. Выпуск №9, 2014: – Владимир, 2014. – С. 2456-2459.
3. Черногор, Л. Ф. Возможности применения лазерных исследований атмосферы зоны чрезвычайной ситуации [Текст] / Л. Ф. Черногор, А. С. Рашкевич // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011. – № 5/9 (53). – С. 10–14.

УДК 504.064

ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПОСТІЙНОГО ВИСОКОТОЧНОГО МОНІТОРИНГУ СКЛАДУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Вамболь В. В., Рашкевич Н. В.

Національний університет цивільного захисту України, вул. Чернишевська, 94, м. Харків, Україна, 61023; e-mail: minav@nuczu.edu.ua

Атмосферне повітря є одним із компонентів навколишнього природного середовища. Серйозну загрозу для біологічного різноманіття і здоров'я людини становить наявність в атмосферному повітрі шкідливих і небезпечних газів, а також зважених частинок й аерозолів. Постійне перевищення небезпечних і шкідливих речовин гранично допустимих концентрацій приводить до зниження рівня екологічної безпеки в цілому.

Забруднення атмосферного повітря за ступенем небезпеки для людини залишається провідним фактором ризику. Це обумовлено тим, що людина в цілому споживає в об'ємному відношенні більше

повітря, ніж води і їжі. Як наслідок, виникають респіраторні і серцево-судинні захворювання, рак, астма, алергії, а також розлади репродуктивної і центральної нервової систем. Особливу групу ризику становлять діти. Цим пояснюється підвищена увага до проблеми забруднення повітря і необхідність організації постійного високоточного моніторингу складу атмосферного повітря.

Науково-технічні досягнення дозволяють підвищити рівень виробничого і побутового комфорту, проте більшість виробництв мають істотний негативний вплив на стан атмосферного повітря. В результаті такої діяльності питання захисту атмосферного повітря з метою запобігання екологічним катастрофам виступають на перший план і є актуальними.

Постійно зростаючі вимоги до матеріалів і виробів з них призводять до щорічної появи нових синтетичних речовин. При цьому деякі з них отримують цілеспрямовано, а інші утворюються як побічний продукт у виробничому процесі. Як наслідок, утворення нових видів відходів. Їх накопичення та тривале зберігання в неналежних умовах створюють умови для забруднення не тільки ґрунтового покриву, а й атмосферного повітря, особливо в умовах їх загоряння. Проблема несанкціонованих полігонів і звалищ різних видів відходів існує в багатьох інших країнах, в тому числі і в Україні [1].

До джерел такого негативного впливу відносяться не тільки виробничі підприємства і місця скупчення відходів виробництва і споживання, а й автотранспорт, що особливо проявляється уздовж постійно навантажених автомобільних доріг і в районах частого скупчення автомобілів з працюючими двигунами – «пробок». Авторами роботи [2] обґрунтовано необхідність і актуальність завдання забезпечення екологічної безпеки процесу експлуатації автотранспортних засобів.

Така діяльність людства призводить до появи стійких органічних сполук (СОС), які можуть проявляти свою токсичність з часом і стійкі у зовнішньому середовищі [3]. В результаті безпеку суспільства знаходиться під загрозою.

Великі побоювання викликає маловивчений шкідливий вплив малих доз СОС на організм людини. Передбачається, що шкідливу дію різних хімічних речовин може опосередковано впливати на кілька поколінь вперед. На сьогоднішній день не існує методів дослідження комбінованого впливу компонентів СОС, які могли б повною мірою дати оцінку впливу на здоров'я кожного з нас.

Шкідливі речовини, потрапляючи в атмосферу, можуть розноситися на великі відстані і випадати у вигляді опадів, накопичуватися в сніговому покриві [4], в ґрунті [5], що здатне привести до зараження сільськогосподарських культур, забруднення підземних та поверхневих вод і, в кінцевому підсумку, до впливу несприятливих наслідків на організм людини.

Відомо, що навіть малі концентрації деяких СОС можуть завдати істотної шкоди, приводячи до незворотних змін в організмі людини. На підставі досліджень, проведених в різних країнах, у людини можуть виникати [3]:

- зміна нервово-поведінкових показників (ослаблення функції пізнання, погіршення характеристик при виконанні стандартних тестів, зміни в темпераменті);
- погіршення репродуктивного здоров'я;
- частіші випадки діабету;
- порушення імунної системи;
- ракові пухлини.

Все сказане вище говорить про необхідність постійного контролю кількісного та якісного складу СОС в атмосферному повітрі з метою зниження загрози для живих організмів і розробки заходів щодо поліпшення екологічної ситуації. Тобто потрібно така система моніторингу, яка забезпечила б:

- можливість забезпечення спостереження у важкодоступних зонах;
- інформаційну підтримку;
- достовірність отриманої інформації і результатів спостережень з можливістю подальшого прогнозування екологічного стану атмосферного повітря й розробки рекомендацій управлінських рішень.

При цьому перший етап – безпосереднє спостереження – є найбільш відповідальним. Тільки при наявності точної і достовірної інформації, буде можливим проведення якісного аналізу, прогнозування наслідків й розробка заходів щодо вирішення виявленої проблеми. Однак, як правило, існуюча система спостережень заснована на лабораторно-хімічних методах аналізу проб, здебільшого використовується для статистичного аналізу і рідше для прийняття оперативних управлінських рішень.

Традиційні методи моніторингу забруднень атмосферного повітря мають свої недоліки: тривалість аналізу проб повітря; низька чутливість; висока похибка вимірювання (25 %); прилади спроектовані для аналізу використовуються стандартні забруднюючих речовин; обмеженість температурного діапазону функціонування приладу (від +10 °С і вище); нездатність приладів функціонувати при високій концентрації пилу (більше 40 мг/м³) [6]. Слід зазначити, що на озброєнні багатьох постів, лабораторій з оцінки якості атмосферного повітря, знаходяться застарілі засоби пробовідбору і аналітичні прилади. У зв'язку з цим значно звужений діапазон визначених токсичних речовин.

Найбільш перспективними методами діагностики забруднень повітря є дистанційні методи зондування, основної уваги з яких заслуговують моніторинг із застосуванням ГІС-технологій та лазерних моніторів. У першому випадку для якісного аналізу даних необхідні високоточні космічні знімки району дослідження [7], в другому - лазерні монітори або лідари, які мають ряд істотних переваг [8, 9]. Лідари забезпечують можливість виявлення кілька десятків різних газових домішок і аерозолів в атмосфері, а так само шкідливих речовин.

Результати використання лідарів дають основу для забезпечення оперативного реагування на критичну ситуацію, можливість прийняти рішення по її локалізації та ліквідації, створити безпечні умови для населення [10].

Забезпечення екологічної безпеки на державному та регіональному рівні - одна з важливих завдань, яке стоїть перед вченими. А, отже, прийняття ефективних рішень щодо впровадження природоохоронних заходів безпосередньо залежить від впровадження сучасного вимірювального обладнання і адекватної математичної моделі, яка описувала б досліджувані явища.

Перелік посилань на джерела

1. Екологи: На кожного українця приходится 750 тонн мусора [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://korrespondent.net/ukraine/1599674-ekologi-na-kazhdogo-ukrainca-prihoditsya-750-tonn-musora>.
2. Сучасні методи підвищення екологічної безпеки експлуатації енергетичних установок [Текст]: монографія / С. А. Вамболь, А. П. Строков, В. В. Вамболь, А. Н. Кондратенко. – Х.: НУЦЗУ, 2015. – 234 с. – Режим доступа: http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Articles/vambol/vambol_monografia2015.pdf
3. Ревич, Б. А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения: учеб. пособие [Текст] / Б. А. Раевич. – М.: МНЭПУ, 2001. – 263 с.
4. Забелина, О. Н. Сравнительный анализ экологического состояния почвы урбанизированных территорий [Текст] / О. Н. Забелина, И. Д. Феоктистова // Фундаментальные исследования. Биологические науки. Выпуск №9, 2014: – Владимир, 2014. – С. 2456-2459.
5. Зазерина, Ю. А. Изучение экологического состояния снежного покрова и его влияния на безопасность человека [Текст] / Ю. А. Зазерина, В. М. Смалый // Безопасность человека и общества в современных условиях жизнедеятельности: VI-я студ. науч. конф. – Х., Национальный юридический университет имени Ярослава Мудрого. – 2015. – С. 74–76. – Режим доступа: <http://nuczu.edu.ua/sciencearchive/Articles/vambol/Tezy-2015-74.pdf>.
6. Вамболь, В. В. Мониторинг несанкционированных мест скопления отходов с использованием космических снимков [Текст] / В. В. Вамболь, В. М. Шмандий, Д. Л. Крета // Технологический аудит и резервы производства. – Х., 2015. – № 5/6 (25). – С. 42–45. – Режим доступа: это я в понедельник буду знать и тебе дам адрес этого доступа
7. Рашкевич, Н. В. Мониторинг окружающей среды – как один из элементов экологической безопасности [Текст] / Н. В. Рашкевич // Проблемы техногенно-экологической безопасности: образование, наука, практика: Всеукр. науч.-практ. конф. – Х.: НУЦЗУ, 2016. – С. 193.
8. Васильев, Б. И. ИК лидары дифференциального поглощения для экологического мониторинга окружающей среды [Текст] / Б. И. Васильев, У. М. Маннун // Квантовая электроника. – М.: Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, 2006. – Т. 36. – № 9. – С. 801–820.
9. Самохвалов, И. В. Лазерное зондирование тропосферы и прилегающей поверхности [Текст] / И. В. Самохвалов, Ю. Д. Копытин, И. И. Ипполитов и др. – Новосибирск: Наука, 1987. – С. 107–122.
10. Якунина, И. В. Методы и приборы контроля окружающей среды. Экологический мониторинг: учеб. пособие [Текст] / И. В. Якунина, Н. С. Попов. – Тамбов : Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 188 с.

УДК 620.9.662.7

ДО ПИТАННЯ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ БІОГАЗУ З СМІТТЄЗВАЛИЩ ЯК ПАЛИВА ДЛЯ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Дикун Т.В., Гаєва Л.І.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, <http://nung.edu.ua/>, admin@nung.edu.ua

Постійне збільшення кількості рухомого складу автотранспортних засобів призводить до підвищення об'ємів палива. Оскільки запаси нафти є вичерпними, то гостро постає проблема заміни нафтового палива на альтернативне, одним із яких є біопаливо, тобто біогаз з сміттєзвалищ. Він сьогодні здебільшого викидається в атмосферу і забруднює її або спалюється у факельних установках.

В Україні існує близько 800 полігонів ТПВ (твердих побутових відходів), вони займають більше 3000 га. Внаслідок розкладання відходів забруднюючі речовини потрапляють у повітря, ґрунт, поверхневі та підземні води. В надрах полігону утворюється біогаз, що містить 40-70% метану. Істотних успіхів у використанні звалищного газу як автомобільного палива досягнули відомий австрійський виробник газових двигунів Jendachez AG і інженерна компанія Austor-Com. Використання біогазу в якості автомобільного палива забезпечує значну економію паливно-енергетичних ресурсів. Світовий видобуток звалищного газу становить близько 1,2 млрд. м³/рік, що еквівалентно 429 тис. тон метану або 1% його світової емісії.

В середньому на звалищах міського сміття з 1 тони ТПВ виробляється 80-100 м³ біогазу. Лідерами за обсягами річного газовидобутку з полігонів ТПВ є США (500 млн. м³), Німеччина (400 млн. м³), Великобританія (200 млн. м³). В Україні приклади впровадження біотехнологій в містах є Ялта, Алушта, Маріуполь Кременчук, Київ (Бортничі).

Нещодавня ситуація на Грибовицькому сміттєзвалищі (Львівська область) змусила експертів серйозно вивчити питання використання біогазу, адже там знаходиться більше 1 млн. тон відходів. На Рибницьке сміттєзвалище (Івано-Франківська область) кожного дня поступає біля 200 тон відходів.

Тому питання комплексного використання біогазу із сміттєзвалищ, в тому числі як автомобільного палива, є досить актуальним. Проте фізико-хімічні властивості цього газу значно відрізняються від властивостей природного газу. Головними параметрами є його склад (40-50% метану,