

# **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

**Вінницького національного  
аграрного університету**

**Серія: Сільськогосподарські  
науки**



**Випуск**

**4 (63)**

**2012**

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ  
ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ**

**ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*Присв'ячується 30-річчю створення Вінницького національного  
аграрного університету*

**Серія: Сільськогосподарські науки №63  
Випуск 4**

**Вінниця–2012**

**Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки № 63/ Редколегія: Калетнік Г. М. (головний редактор) та інші. – Вінниця, 2012. – Випуск 4. – 228 с.**

У збірнику висвітлено питання технології та ефективності вирощування сільськогосподарських культур та екології

*Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету (протокол № 10 від . 28 05 2012 р.)*

**Редакційна колегія:**

**Калетнік Г. М.**, д.е.н., к.с.-г.н., ректор ВНАУ – головний редактор;

**Яремчук О.С.**, к.с.-г.н., доцент, проректор з наукової роботи – заступник головного редактора, ВНАУ;

**Чудак Р.А.**, д.с.-г.н., професор, декан факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва – заступник головного редактора, ВНАУ;

**Мазур В.А.**, к.с.-г.н., доцент, декан агрономічного факультету – заступник головного редактора, ВНАУ;

**Барвінченко В.І.**, д.с.-г.н., професор, ВНАУ;

**Квітко Г.П.**, д.с.-г.н., професор, ВНАУ;

**Костенко В.М.**, д.с.-г.н., професор, ВНАУ;

**Мазуренко М.О.**, д.с.-г.н., професор, ВНАУ;

**Макаренко П.С.**, д.с.-г.н., професор, ВНАУ;

**Заболотний Г.М.**, к.с.-г.н., професор, ВНАУ;

**Підпалій І.Ф.**, д.с.-г.н., професор, ВНАУ;

**Польовий Л.В.**, д.с.-г.н., професор, ВНАУ;

**Чернецький В.М.**, д.с.-г.н., професор, ВНАУ;

**Шерепітко В.В.**, д.с.-г.н., професор, ВНАУ.

**Поліщук І.С.**, к.с.-г.н., доцент, ВНАУ;

**Пінчук Н.В.**, к.с.-г.н., доцент, ВНАУ;

**Мамалига В.С.**, к.с.-г.н., професор, ВНАУ;

**Цицюра Я.Г.**, к.с.-г.н., доцент, ВНАУ;

**Відповідальні секретарі:**

**Бережнюк Н.А.**, к.с.-г.н., доцент, ВНАУ;

**Поліщук М.І.**, к.с.-г.н., доцент, ВНАУ.

Адреса редакції: 21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3, тел. (0432) 57-41-79; 46-02-40

Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації

КВ 4571 від 19.09.2001

© Вінницький національний аграрний університет, 2012

2012

УДК 681.785.5:504.3

**В.Г. ПЕТРУК**, доктор технічних наук

**С.М. КВАТЕРНЮК**, кандидат технічних наук

**І.А. ТРАЧ**, студ.

**І.В. ВАСИЛЬКІВСЬКИЙ**, кандидат технічних наук

**В.А. ІЩЕНКО**, кандидат технічних наук

Вінницький національний технічний університет

### **ДОСЛІДЖЕННЯ АНТРОПОГЕННИХ АЕРОЗОЛІВ В АТМОСФЕРІ**

*Проаналізовано антропогенні джерела аерозольного забруднення атмосфери. Представлені результати лідарних досліджень структури атмосферного аерозолю. Серед складових атмосферних аерозолів виявлені небезпечні сполуки (канцерогени, мутагени, алергени та ін.), що можуть потрапляти у організм людини через продукти харчування та опади на територіях сільськогосподарського призначення.*

**Ключові слова:** атмосфера, аерозоль, забруднення, лідарний контроль .

Проблема якості повітряного середовища набуває нині все більшої актуальності. Повітряне середовище – одне із найважливіших складових частин біосфери. Воно є необхідною умовою існування флори і фауни, визначає процеси геологічного розвитку Землі, колообіг речовин в природі. Атмосферне повітря є найважливішим природним ресурсом, який постійно широко використовується в різних технологічних процесах горіння, плавлення, виробництва ряду хімічних сполук, необхідних для господарської діяльності людини. Воно є також середовищем для розміщення різних видів газоподібних відходів виробництва. Створюється загроза для здоров'я і життя людей, що може стати причиною підвищеної захворюваності, передчасного старіння, виникнення важких віддалених наслідків та можливих незворотних змін у майбутніх поколіннях. Метою даної роботи є дослідження характеру аерозольного забруднення атмосфери та його негативних наслідків.

Процеси і джерела аерозольного забруднення приземної атмосфери

численні і різноманітні. За походженням вони підрозділяються на природні і антропогенні. Прогноз стану приземної атмосфери здійснюється за комплексними даними. До них, перш за все, відносяться результати моніторингових спостережень щодо закономірностей міграції і трансформації забруднюючих речовин в атмосфері, особливостей антропогенних і природних процесів забруднення повітряного басейну над територією, що вивчається, впливу рельєфу, метеорологічних та інших чинників на розподіл забруднювачів в навколишньому середовищі.

В Україні головним забруднювачем атмосфери є промисловий пил, що спричиняє небезпеку для здоров'я людини. Виробництво енергії є джерелом половини, а важка промисловість – чверті забруднення пиловими мікрочастинками в Україні. Локалізація забруднення промисловим пилом в Європі має два максимуми: на німецько-польському кордоні та на сході України, де зосереджена велика кількість промислових підприємств, пов'язаних з вугільною промисловістю і металургією. До найбільш небезпечних процесів, що зумовлюють створення антропогенних джерел аерозольного забруднення атмосферного повітря, відносять згоряння палива і сміття, ядерні реакції при отриманні атомної енергії, металургія і металообробка, видобування корисних копалин в кар'єрах і шахтах, процеси хімічного виробництва, зокрема переробка нафти і газу, вугілля.

При процесах згоряння палива найбільш інтенсивне забруднення приземного шару атмосфери відбувається в мегаполісах і великих містах, промислових центрах, які мають розвинену транспортну інфраструктуру, теплоенергетичні об'єкти, теплоелектроцентралі, котельні та інші енергетичні установки, які працюють на вугіллі, мазуті, дизельному паливі, природному газі та бензині.

Тверді компоненти аерозолів техногенного походження – це продукти діяльності теплових електростанцій, збагачувальних фабрик, металургійних, магнезитових, цементних, сажових заводів. Промислові відвали також є постійним джерелом аерозольного забруднення. Вони відрізняються великою різноманітністю хімічного складу.

Гази і аерозолі, що викидаються в атмосферу, характеризуються високою реакційною здатністю. Пил і сажа, які утворюються при згорянні палива або лісових пожежах, сорбують важкі метали і радіонукліди і, при осіданні на поверхню, можуть забруднювати обширні території, проникати в організм людини через органи дихання.

Час «життя» газів і аерозолів в атмосфері коливається у дуже широкому діапазоні (від 1-5 хвилин до декількох місяців) і залежить, в основному, від їх хімічної стійкості, розміру частинок (для аерозолів) і присутності реакційно здатних компонентів (озон, пероксид водню та ін.).

Розрізняють пасивні та активні аерозолі в залежності від їх дії на організм людини. Пасивні аерозолі акумулюються на стінках органів дихання і можуть викликати ряд захворювань при певних концентраціях. Активні аерозолі залучаються до процесу кровообігу і є більш небезпечними для людського організму, тому що можуть викликати різноманітні захворювання, потрапляючи в клітини організму людини.

Велику величезну небезпеку представляють також аерозольні частинки, які виникають локально в кар'єрах і шахтах при подрібненні гірських порід, вуглевидобуванні тощо. Вони здатні потрапляти в організм людини безпосередньо в момент їх утворення. Неабияку роль у високому рівні патогенності таких аерозолів відіграє значна частка кварцового пилу, що утворюється в процесі механічного подрібнення породи.

Промисловий аерозоль [1] характеризується великою різноманітністю за хімічним складом, розміром частинок, їх формою, густиною, характером поверхні частинок, тощо. Так, наприклад, для пилової суміші, яка у вигляді аерозолів викидається в повітря при доменному процесі, характерний такий фазовий склад: а) магнітні частинки червоно-бурого кольору (0,1 мм); б) немагнітні виділення чорного кольору з сильним блиском, неправильної, оплавленої форми, що нагадують шлак; в) уламки (до 0,3-0,5 мм) білого, кремового кольору. Приблизне співвідношення між фазами а:б:в складає 50:40:10 відповідно.

У різних зразках пилю металургійної промисловості (м. Кривий Ріг) визначено такі елементи (наведено в порядку зменшення концентрації): агломераційного виробництва – Fe, Ca, S, Cr; доменного – Fe, Ca, S, Cr, Cl; цеху плавлення чавуну – C, Fe, Ca, Ti, Cr, Al, Mg, Ni, K; з конверторного цеху – Ca, C, Fe, Al, S.

Типові приклади елементного складу, визначеного методом лазерної мас-спектрометрії, для найбільш розповсюджених елементів індустріального пилю наведено на рис. 1.

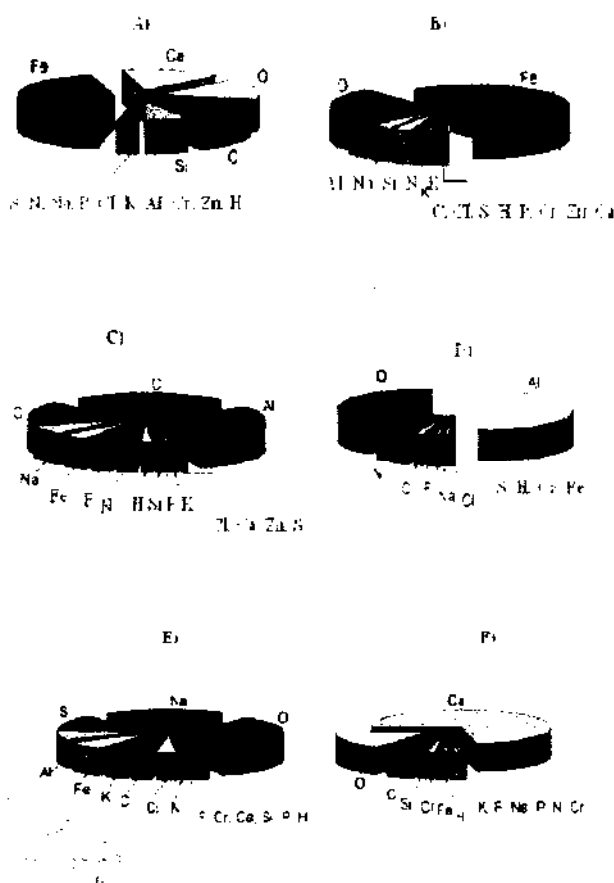


Рис. 1. Елементний склад зразків індустріального пилю, що надходить з викидами промислових підприємств України, вагові %: А, В – доменний пил; С, D – пил алюмінієвого виробництва; Е – виробництво вапна; F – виробництво цементу

Пил кожного типу виробництва відображає склад продукту, який випускається. Частинки, що містять залізо, істотно переважають у доменному пилі. Вміст алюмінію і фтору великий у зразках С і D (пил виробництва алюмінію), а вміст натрію і кальцію – в зразках Е і F (пил хімічного виробництва) відповідно. Всі ці компоненти входять до складу оксидів і, як

правило, містять кремній, що вказує на наявність «кварцової компоненти» у складі аерозольних часток.

Широкий діапазон зміни технічних параметрів лідарних систем дозволяє вирішувати такі завдання: контроль параметрів атмосфери поблизу локальних джерел забруднення (промислових об'єктів) на рівні ГДК і нижче; контроль якості повітря в масштабах міста, району, регіональний і глобальний моніторинг атмосфери; дослідження оптичних характеристик атмосфери, що визначають радіаційний режим і клімат Землі; контроль концентрації, середнього розміру, форми, полідисперсності частинок аерозолі, показника заломлення (а в ряді випадків і хімічного складу); вимірювання напрямку, величини і швидкості вітру, густини повітря, тиску, профілю температури, вологості на різних ділянках атмосферного простору.

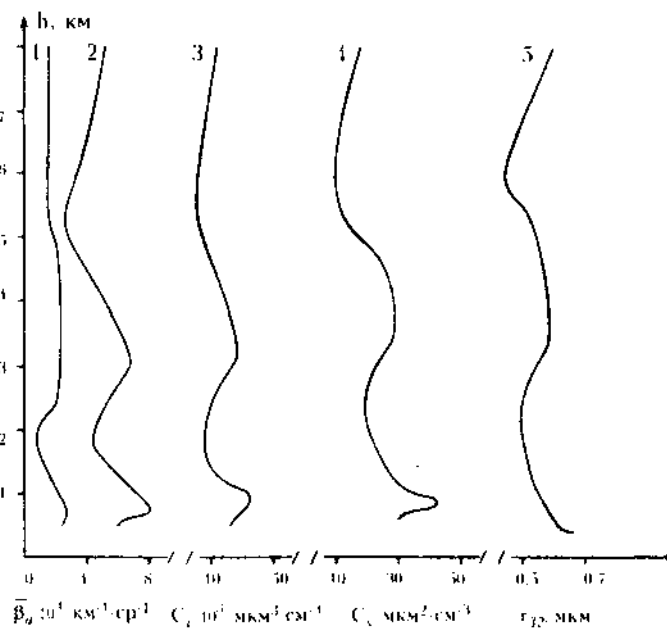


Рис. 2. Профілі оптичних і мікрофізичних параметрів аерозолі:  
1 –  $\lambda = 1.06$  мкм; 2 –  $\lambda = 0.532$  мкм; 3 –  $C_v$ ; 4 –  $C_s$ ; 5 –  $r_{32}$

Аналіз структури атмосферного аерозолі, який включає складові промислового аерозолі можна проводити на основі спектральних оптичних характеристик. При вимірюванні вертикальних профілів показників зворотного розсіювання  $\beta_s(h, \lambda)$  на двох довжинах хвиль можна визначати: профілі об'ємної концентрації  $C_v$ , середнього перерізу  $C_s$ , середнього об'ємно-поверхневого



радіуса  $r$ . На рис. 2 представлені усереднені дані по багатьом реалізаціям, шляхом проведення лідарного зондування на  $\lambda = 1,06$  і  $0,53$  мкм [2].

**Висновок.** Проаналізовано загальну характеристику джерел аерозольного забруднення атмосфери та його вплив на здоров'я населення. З огляду основних джерел формування аерозольного забруднення атмосферного повітря проаналізовано результати досліджень зразків золи-виносу, що утворюються при згорянні палива в теплових електростанціях, а також зразки пилових відходів хімічного і металургійного виробництва. Показано, що серед домішок аерозолів є елементи здатні утворювати сполуки небезпечні для організму людини (канцерогени, мутагени, алергени та ін.). Представлені результати лідарних досліджень структури атмосферного аерозолу. Показано можливість використання дистанційних лідарних систем для виявлення просторового забруднення атмосфери і проведення оперативного контролю аерозольних забруднень.

### Література

1. Діденко П.І. Елементний склад твердих промислових аерозолів// Збірник наукових праць ІГНС НАН та МНС України, Серія "Геохімія та екологія". – Київ. – 2001. – Вип.3/4. – 314 с.
2. Лідарний екологічний моніторинг атмосфери / А.П.Іванов, А.П.Чайковський, В.Г.Петрук, [та ін.]. // Збірник наукових статей "II-го Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю". – Вінниця, 2009. – С.275–280.

### Summary

**Petruk V.G., Kvaternyuk S.M., Trach I.A., Vasilkovsky I.V.,  
Ishchenko V.A.**

### RESEARCH ANTROPOGENEOUS AEROSOLS IN THE ATMOSPHERE

Analysis of anthropogenic sources of airborne pollution. The results of Lidar studies of atmospheric aerosol structure. Among the components of atmospheric aerosols detected dangerous substances (carcinogens, mutagens, allergens, etc.). That can enter into human body through food and precipitation in areas of agricultural use.

**Keywords:** atmosphere, aerosol pollution, Lidar control.

Наукове видання

## **ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**

*Присв'ячується 30-річчю створення Вінницького національного  
аграрного університету*

**Серія: Сільськогосподарські науки №63**  
**Випуск 4**

Здано в набір 15.06.12  
Підписано до друку 04.07.12  
Формат 60x84/8. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 13,5 Друк різнографічний  
Замовлення № 183  
Тираж 100 прим.

*Виготовлювач ФОП Данилюк В.Г.  
м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 145  
тел.: (0432) 43-51-39, 57-65-44  
E-mail: [dilo2007dilo@rambler.ru](mailto:dilo2007dilo@rambler.ru)  
Свідоцтво В01 № 688024 від 29.03.2002 р.*