

УДК 504.3.054

Бургаз О.А. ас. Гарабазій Т.А. ас.

Одеський державний екологічний університет

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ЄВРОПЕЙСЬКОГО РЕГІОНУ ОКИСЛАМИ АЗОТУ

Досліджені особливості просторової структури полів окислів азоту в атмосфері європейського регіону. На основі матриць вихідних значень загального вмісту окислів азоту були побудовані матриці осереднених значень. Були побудовані та досліджені поля осереднених значень. Виявлена часова динаміка загального вмісту окислів азоту та зроблена спроба пояснення її сезонного характеру.

Ключові слова: окисли азоту, структура, поля, градієнти, формування.

Загальна постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій. Загально визнаним є той факт, що з'єднання азоту здатні впливати на умови навколишнього середовища, змінювати якість їжі, впливати на клімат і трансформувати параметри гідросфери. Надмірне вживання нітратів призводить до забруднення вод і погіршення якості продуктів харчування. Крім цього, закис азоту (N_2O), двоокис азоту (NO_2) і окисел азоту (NO), відносячись до малих газових складових атмосфери, роблять істотний вплив на формування процесів поглинання в атмосфері оптичного випромінювання. Незначні відхилення в їх концентраціях можуть викликати відчутні кліматичні варіації біля поверхні Землі [1 – 4]. Кругообіг азоту тісно пов'язаний з потоками вуглецю, сірки і інших хімічних елементів [5, 6].

Основною метою даного дослідження є виявлення особливостей просторово-часових характеристик забруднення атмосфери європейського регіону (між $70,875$ та 36° півн. ш. та $10,125^\circ$ зах. д. і $49,5^\circ$ сх. д.) окислами азоту (NO_x). Виходячи з цього були поставлені такі завдання:

- отримати матриці середньомісячних значень загального вмісту окислів азоту;
- побудувати та дослідити поля осереднених значень NO_x у визначеному секторі

Матеріали і методи дослідження. В якості вихідних були взяті дані міжнародного проекту GEMS [7]. Цей проект використовує дані, отримані за допомогою радіометрів високого дозволу, що встановлені на метеорологічних супутниках. Вихідна супутникова інформація була оброблена у моделі ре-аналізу з метою прив'язки даних до регулярної сітки точок. Вихідні дані представляють собою інформацію про загальний вміст окислів азоту у стовпі атмосфери площею поперечного перерізу 1 м^2 і мають розмірність $\text{кг}/\text{м}^2$. Використовувалась строкова інформація про вміст окислів азоту за 12 годин (за Гринвічем) у регулярній сітці точок з просторовим дозволом $1,125^\circ$ широти \times $1,125^\circ$ довготи за період з 1 січня 2003 р. по 31 грудня 2007 р. Таким чином ряд даних склав 1826 значень для кожного вузла сітки точок. Враховуючи крок сітки точок, загальна кількість вузлів склала 1728 значень.

На основі вихідних даних, були отримані середньомісячні значення загального вмісту окислів азоту в атмосфері. В результаті ми отримали ряд середньомісячних значень загального вмісту NO_x в атмосфері, що склав 60 членів для кожного вузла сітки точок. Це дало змогу побудувати матрицю середньомісячних значень загального вмісту окислів азоту в атмосфері розміром 1728×60 . При дослідженні структури полів загального вмісту NO_x були також отримані поля середніх значень для кожного сезону окремо та для всього періоду дослідження.

Результати дослідження та їх аналіз. Осереднені поля NO_x представляють інтерес, так як відображають характер просторової мінливості окислів азоту з часом над територією Європи.

Розглядаючи структуру полів середньомісячних значень загального вмісту окислів азоту в атмосфері над європейським регіоном можна помітити їх яскраво виражений сезонний хід.

У зв'язку з цим, цілком достатньо обмежитись розглядом структури полів осереднених значень вмісту NO_x в центральних місяцях сезонів.

У зимовий період поля вмісту окислів азоту мають досить складний характер. Прикладом може бути поле загального вмісту окислів азоту у січні 2003 р. (рис. 1). Привертає увагу зона підвищених значень вмісту NO_x над територіями Великобританії та півночі Німеччини. Можна помітити, що ця зона складається з декількох осередків. Значення вмісту NO_x досягають $14 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2$. Саме ці осередки обумовлюють навколо себе зони великих меридіональних та зональних градієнтів, що досягають $2 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2 / 1^\circ$ широти (довготи).

Ця зона підвищених значень вмісту NO_x обмежена 60° півн. ш. та 25° зах. д. Як можна побачити, на північ від 60° півн. ш. структура поля ізоліній вмісту окислів азоту має широтний характер з досить невеликими меридіональними градієнтами.

Зона на схід від 25° зах. д., характеризується наявністю декількох замкнутих осередків з середніми значеннями вмісту NO_x близько $8,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2$.

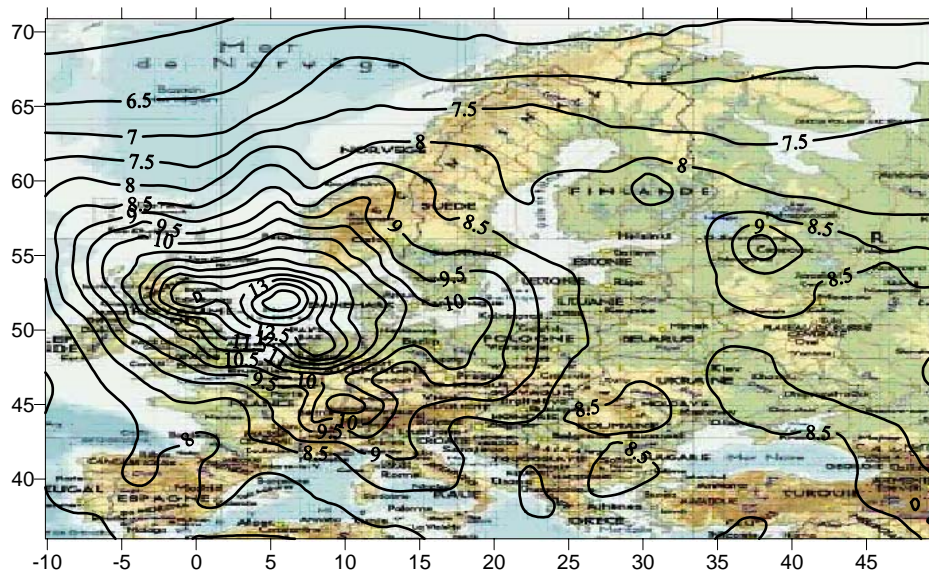


Рис. 1 – Поле середньомісячних значень загального вмісту NO_x (січень, 2003 р.).

Слід зазначити, що зона підвищених значень вмісту окислів азоту над північними районами західної Європи зберігається на протязі усього року. Звертає на себе увагу наявність подібної зони, щоправда меншого масштабу, над територією Ленінградської області з дещо меншими, у порівнянні із західноєвропейською зоною, значеннями загального вмісту NO_x в атмосфері.

Весняний період характеризується більш простою структурою полів осереднених значень вмісту окислів азоту. Як приклад, можна привести поле загального вмісту NO_x у квітні 2006 р. (рис. 2).

Зона максимуму зберігає своє положення, проте навесні відбувається досить значна релаксація поля вмісту NO_x . Значення концентрації окислів азоту у центрі зони досягають $9 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2$, а градієнти зменшуються вдвічі і становлять, відповідно, $1 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2 / 1^\circ$ широти. На північ і на схід від області максимумів спостерігається малоградієнтне поле середніх значень загального вмісту NO_x . Подібна структура полів окислів азоту спостерігається і у травні (рис. 3).

Характерною особливістю полів вмісту NO_x у атмосфері можна назвати витягування зони максимальних значень із заходу на схід, що досить логічно пояснюється пануванням західно-східного переносу в атмосфері північної півкулі. Така особливість призводить до зменшення зональних градієнтів до значення $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2 / 1^\circ$ довготи. Крім того, в даний період область максимумів зменшується за площею майже вдвічі.

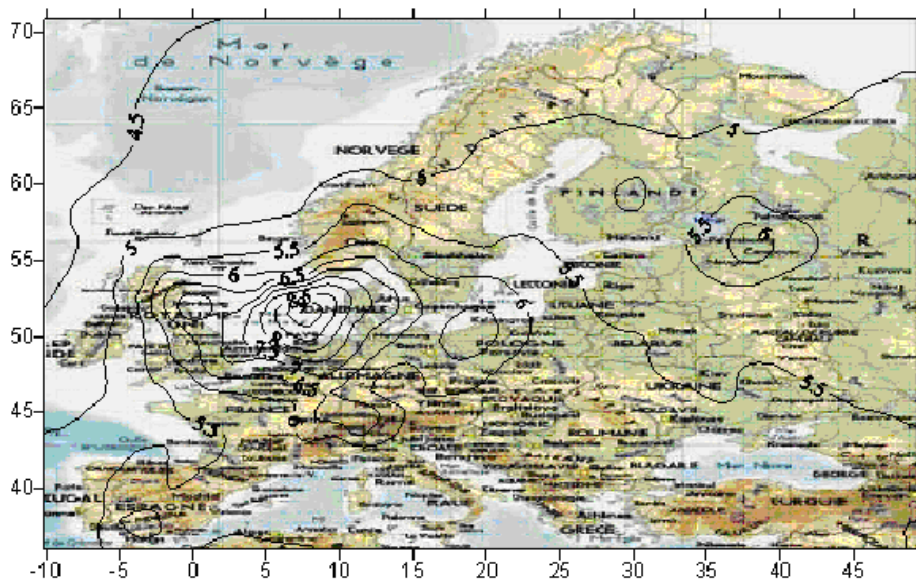


Рис. 2 – Поле середньомісячних значень загального вмісту NO_x (квітень, 2006 р.).

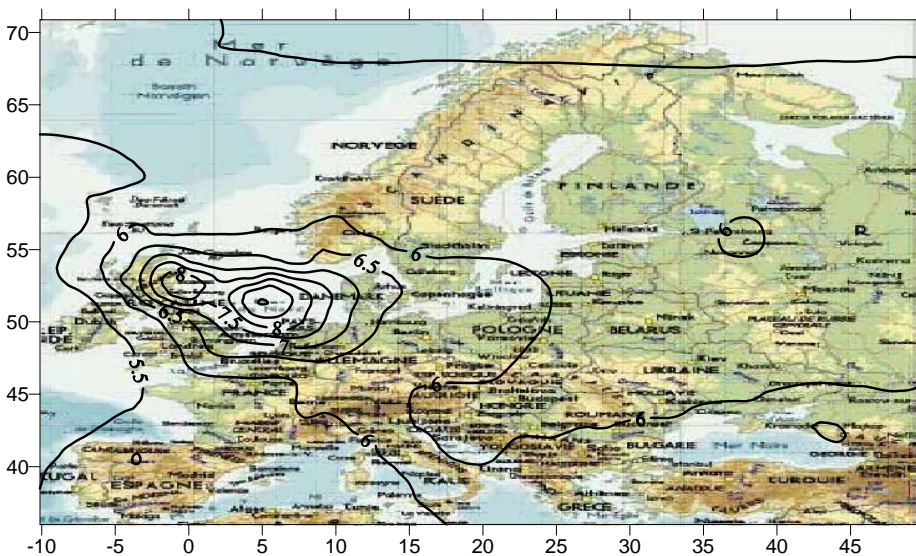


Рис. 3 – Поле середньомісячних значень загального вмісту NO_x (травень, 2006 р.).

Подібна структура полів середніх значень загального вмісту NO_x спостерігається і влітку (рис. 4). Слід відмітити, що в цей період зональні градієнти стають ще меншими, зменшуються також і меридіональні градієнти. Як видно з рисунку, над територією на схід від 15° сх. д. спостерігаються значення вмісту окислів азоту порядку $(6,5 - 7) \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2$. В літній період відбувається розмивання зони максимуму над територією Ленінградської області.

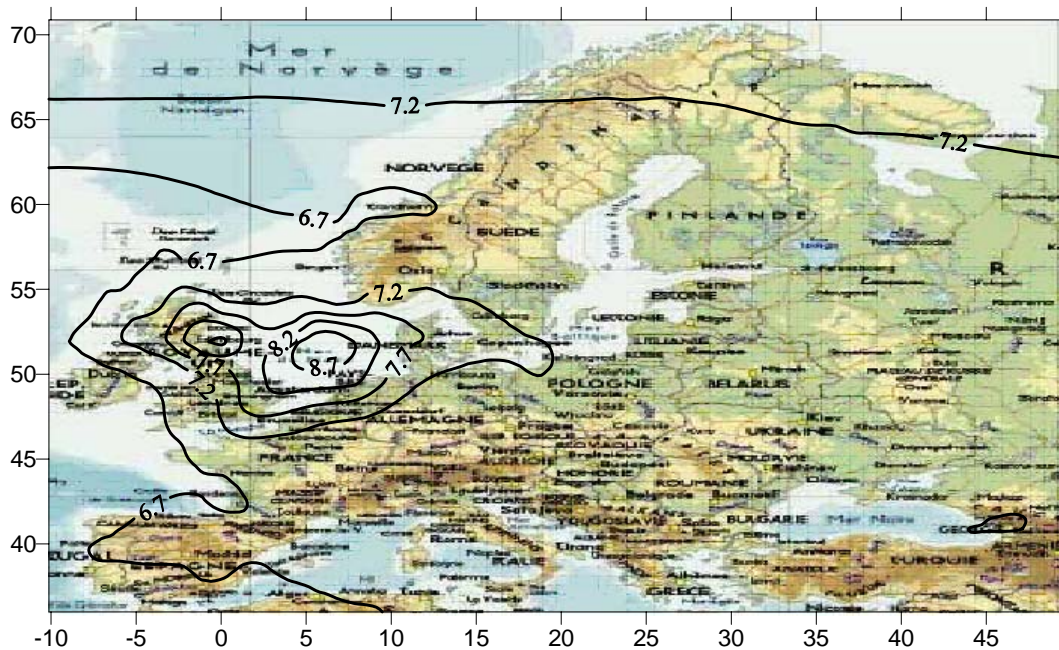


Рис. 4 – Поле середньомісячних значень загального вмісту NO_x (липень, 2005 р.).

Починаючи з вересня спостерігається обернений хід описаного вище процесу. Поле середніх значень загального вмісту окислів азоту у подібне до поля у квітні. Восени відбувається збільшення площі області максимуму над Німеччиною та Великобританією, а також збільшення меридіональних та зональних градієнтів поля, максимум концентрацій в ній збільшується до $(8,5 - 7) \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2$. Знову з'являється окрема зона підвищених значень вмісту NO_x над Ленінградською областю.

Якщо розглядати поля загального вмісту окислів азоту осереднені по сезону, то можна помітити, що вони майже повністю копіюють поля для центральних місяців сезонів, що були описані вище. Для прикладу можна навести поле значень загального вмісту NO_x для весняного періоду (рис. 5). Подібну структуру має і поле осереднених по всьому періоду дослідження значень вмісту окислів азоту в атмосфері (рис. 6).

Як відомо, значна частка окислів азоту надходить в атмосферу саме в результаті діяльності промислових підприємств. Сезонний характер формування структури полів NO_x та збільшення області максимуму в пізній осінній, зимовий та ранній весняний періоди, можна пояснити додатковими викидами окислів азоту в результаті функціонування ТЕЦ.

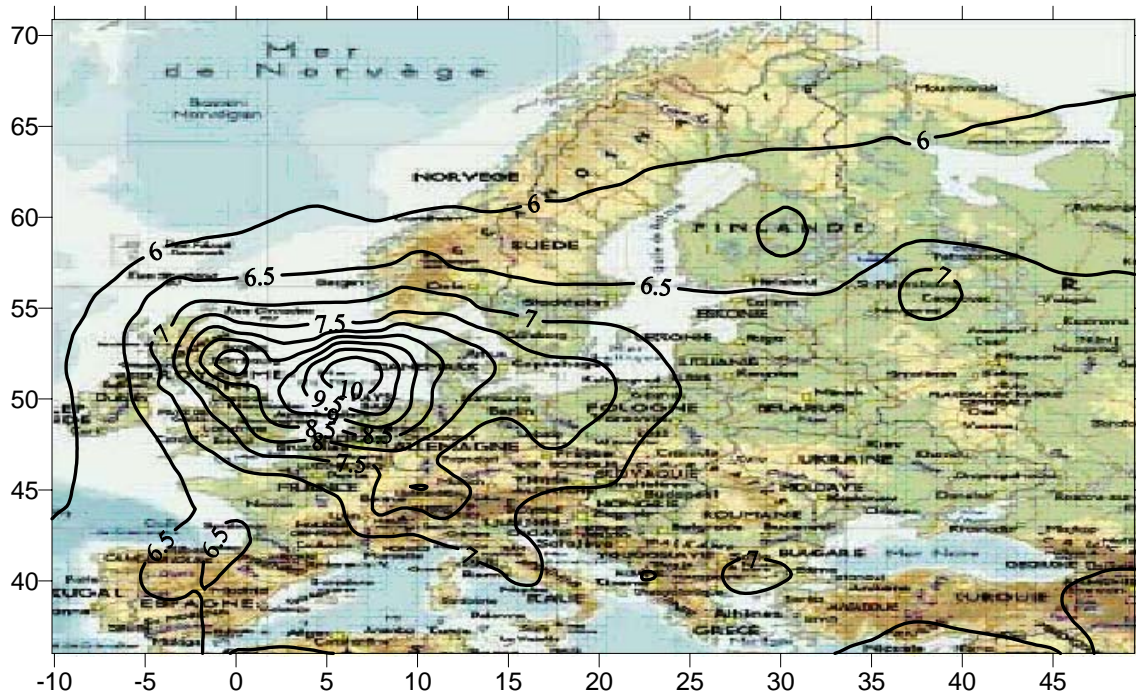


Рис. 5 – Поле середньомісячних значень загального вмісту NO_x (весняний сезон, 2003 – 2007рр.).

Причини формування області великих значень вмісту NO_x в атмосфері досить ясні, якщо поглянути з точки зору промислового розвитку Європейських країн. Справа полягає в тому, що північ Німеччини, Франції та центральні райони Великобританії це досить потужні промислові райони.

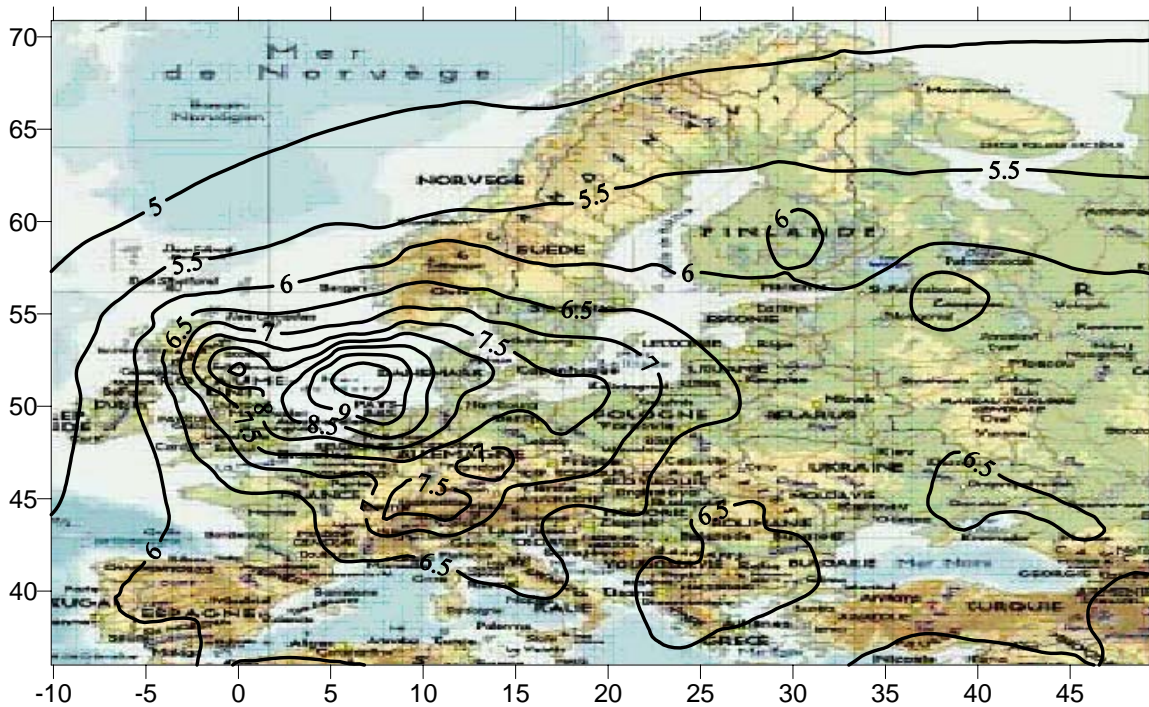


Рис. 6 – Поле середньомісячних значень загального вмісту NO_x (2003 – 2007 рр.).

Висновки. У роботі були отримані матриці середньомісячних значень загального вмісту окислів азоту в атмосфері європейського регіону. Побудовані та досліджені поля осереднених значень вмісту NO_x . Отримані поля дали змогу виявити зону підвищених значень вмісту NO_x над територіями Великобританії та півночі Німеччини, що може бути пов'язано з наявністю в даному районі багатьох потужних промислових підприємств. Виявлена сезонна динаміка загального вмісту окислів азоту в атмосфері. Відмічено збільшення вмісту NO_x у зимовий період. Така особливість може бути спричинена додатковим надходженням окислів азоту в результаті функціонування ТЕЦ.

Список літератури

1. *Кондратьев К. Я.* Экодинамика и геополитика. Т. 1: Глобальные проблемы. - С.-Пб, 1999. - 1040 с.
2. *Горшков В.Г., Макарьева А.М.* Влияние девственной и освоенной человеком биоты на глобальную окружающую среду // Исслед. Земли из космоса. – 1999. – V. 5. – P. 3-11.
3. *Sellers P.I, Meeson B. W., Hall F.G. et al.* Remote sensing of the land surface for studies of global change: models - algorithms - experiments // Remote Sensing and Environment. – 1995. – V. 51(1). – P. 3-26.
4. *Stockwell D.Z., Giannakopoulos C, Planteuin P.H. et al.* Modelling NO_x from lightning and its impact on global chemical fields // Atmospheric Environment. – 1999. – V. 33 (27). – P. 4477-4493.
5. *Smith K.A., Thomson P.E., Clayton H. et al.* Effects of temperature, water content and nitrogen fertilisation on emissions of nitrous oxide by soils // Atmos. Env. – 1998. – V. 32 (19). – P. 3301-3309.
6. *Dimitroulopoulou C, Marsh A.R. W.* Modelling studies of NO_3 nighttime chemistry and its effects on subsequent ozone formation // Atmos. Env. – 1997. – V. 31 (18). – P. 3041-3057.
7. www.ecmwf.int/data

Загрязнение атмосферы европейского региона окислами азота. Бургаз А.А. Гарабажій Т.А.

Исследованы особенности пространственной структуры полей окислов азота в атмосфере европейского региона. На основе матриц исходных значений общего содержания окислов азота были построены матрицы осредненных значений. Были построены и исследованы поля осредненных значений. Обнаружена временная динамика общего содержания окислов азота и сделана попытка объяснения ее сезонного характера.

Ключевые слова: окислы азота, структура, поля, градиенты, формирование.

Contamination of atmosphere of the European region by the nitrogen oxides. Burgaz A.A. Garabagii T.A.

The features of spatial structure of the fields of nitrogen oxides in the atmosphere of the European region are investigated. On the basis of matrices of initial values of general maintenance of nitrogen oxides the matrices of average values were built. The fields of average values were built and researched. Found out the sentinel dynamics of general maintenance of nitrogen oxides and the attempt of explanation of it seasonal character is done.

Keywords: nitrogen oxides, structure, fields, gradients, forming.