

Розділ 1. ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

УДК 504.3.054

Бургаз О.А. ст. викл., Гарабазій Т.А. ас.

Одеський державний екологічний університет

ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ НАД ТЕРИТОРІЄЮ ЄВРОПИ ФОРМАЛЬДЕГІДОМ

Досліджені особливості просторової структури полів формальдегіду в атмосфері над територією Європи. На основі матриць вихідних значень загального вмісту формальдегіду отримані матриці осереднених значень. Побудовані та досліджені поля осереднених значень. Виявлена часова динаміка загального вмісту формальдегіду та зроблена спроба пояснення її сезонного характеру.

Ключові слова: формальдегід, структура полів, градієнти.

Загальна постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій. Вперше формальдегід отримав А. М. Бутлеров в 1859р. при спробі синтезу метиленгліколя шляхом гідролізу метиленоцетата, який був заздалегідь синтезований шляхом взаємодії йодистого метилену з оцтовокислим сріблом. [1].

Формальдегід справляє загальнотоксичну дію на людину, маючи дратівливу і алергенну властивості. У формальдегіду були виявлені також канцерогенні і мутагенні властивості. Найбільша кількість зл�якісних новоутворень, що спричиняються формальдегідом, пов'язане з дихальною системою людини. Найчастіше він провокує розвиток раку носоглотки. Існують передумови і дані попередніх досліджень, які дають підстави вважати, що формальдегід може призводити до захворювання лейкемією [2].

Антропогенні джерела надходження формальдегіду в атмосферу включають безпосередні емісії при виробництві і промисловому використанні і вторинні (окислення вуглеводнів, що викидаються стаціонарними і мобільними джерелами).

Формальдегід надходить у водне середовище в результаті скидання комунальних і промислових стічних вод, а також в процесі вимивання його з атмосферного повітря. У дощовій воді міст фіксується присутність формальдегіду. Формальдегід – сильний відновник. Він конденсується з амінами, з аміаком утворює уротропін. У водному середовищі піддається біодеградації, яка зумовлена дією бактерій [3 – 6].

В світі виробляють 5 млн.т формальдегіду, який є реагентом для ряду важливих синтезів. Утворюється він не тільки в результаті антропогенної діяльності, але і в природних процесах, бере участь в синтезі фотохімічних продуктів під час смогу. Тому його концентрація в атмосфері змінюється по сезонах, досягаючи максимуму в літні місяці.

Зниження вмісту формальдегіду в зимовий період зумовлене ослабленням інтенсивності фотохімічних процесів і зменшенням емісії метану, з якого він може утворюватися. Зменшенню концентрації формальдегіду сприяють також його властивості: при -19°C формальдегід переходить в рідкий стан [2].

Основною метою даного дослідження є виявлення особливостей просторово-часових характеристик забруднення атмосфери європейського регіону формальдегідом. Виходячи з цього, були поставлені такі завдання:

- отримати матриці середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду;
- побудувати та дослідити поля осереднених значень формальдегіду у визначеному секторі.

Матеріали і методи дослідження. В якості вихідної була взята інформація міжнародного проекту GEMS [7]. Цей проект використовує дані, отримані за

допомогою радіометрів високого розділення, що встановлені на метеорологічних супутниках. Вихідна супутникова інформація була оброблена у моделі ре-аналізу з метою прив'язки даних до регулярної сітки точок. Таким чином, використовувалась строкова інформація про вміст формальдегіду за 12 годин (за Гринвічем) у регулярній сітці точок з просторовим розділенням $1,125^\circ$ широти \times $1,125^\circ$ довготи. Інформація про вміст формальдегіду надається у $\text{кг}/\text{м}^2$ і була відібрана за період з 1 січня 2003 р. по 30 квітня 2009 р. за 12 годин СГС. Таким чином, ряд даних склав 2328 значень для кожного вузла сітки точок.

На основі вихідних даних методом осереднення були визначені середньомісячні значення загального вмісту формальдегіду в атмосфері. В результаті осереднення ми отримали ряд його середньомісячних значень, що склав 76 членів для кожного вузла сітки точок.

В якості території дослідження було взято сектор північної півкулі між $70,875^\circ$ і 36° півн. ш. та $10,125^\circ$ зах.д. і $49,5^\circ$ сх. д. Таким чином, враховуючи крок сітки точок, загальна кількість точок склала 1728 значення. Це дало нам змогу побудувати матрицю середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду в атмосфері розміром 1728×76 .

Результати дослідження та їх аналіз. Осереднені поля загального вмісту формальдегіду (ЗВФ) представляють інтерес, тому що відображають характер просторової мінливості формальдегіду з часом над територією Європи.

Для дослідження структури полів осереднених значень загального вмісту формальдегіду на основі масиву вихідних даних були отримані матриці середньомісячних значень вмісту формальдегіду для кожного місяця року та окремо для кожного сезону.

Розглянемо поля середньомісячних значень вмісту формальдегіду, зупиняючись на їх визначних особливостях.

При розгляді структури полів вмісту формальдегіду у січні (рис. 1) можна помітити, що відбувається збільшення концентрації домішки у південному напрямку. При цьому над південною частиною центральних регіонів Європи формується область підвищених значень вмісту формальдегіду, центр якої розташовується над північно-західною частиною Італії. Значення загального вмісту формальдегіду у зоні максимумів досягає $1,9 \cdot 10^{-6} \text{ кг}/\text{м}^2$. Привертає увагу те, що ізолінія мінімальних значень витягнута вздовж Скандинавського півострова. Над територією східної Європи та над Туреччиною формується яскраво виражена область мінімумів.

Подібна структура полів ЗВФ спостерігається і у лютому (рис. 2).

У березні відбувається деяка зміна структури полів ЗВФ (рис 3). Як можна побачити з рисунка, вищезначена область максимумів ЗВФ переміщується на північ, а значення максимумів зростають і становлять $2,1 \cdot 10^{-6} \text{ кг}/\text{м}^2$. Крім того, над північно-західними регіонами Росії формується зона дещо підвищених значень ЗВФ.

У квітні відбувається розділення області максимумів над центральною Європою на декілька відокремлених областей, а у травні формується зона високих меридіональних градієнтів між ними та північнішими районами сектора досліджень (рис. 4), вісь цієї зони розташовується на широті 55° півн. ш.



Рис. 1 – Поле середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду (січень).

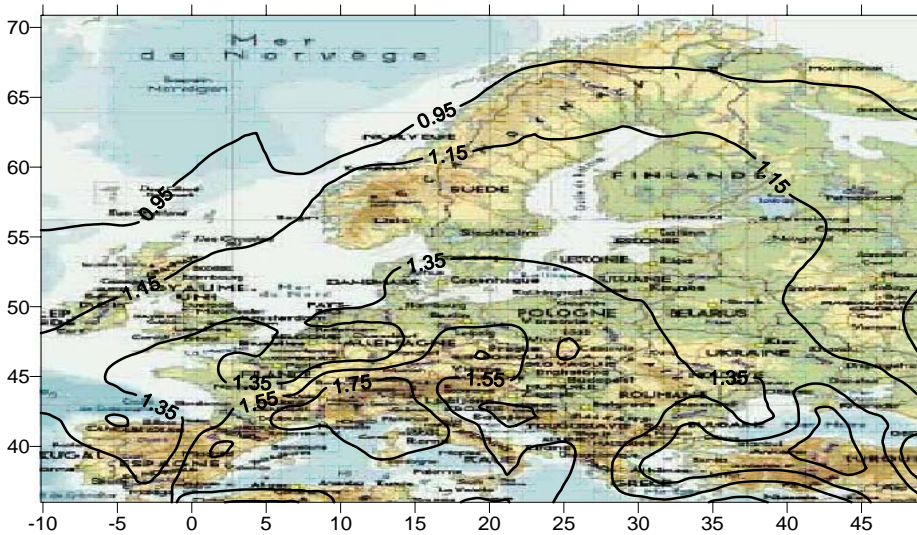


Рис. 2 – Поле середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду (лютий).

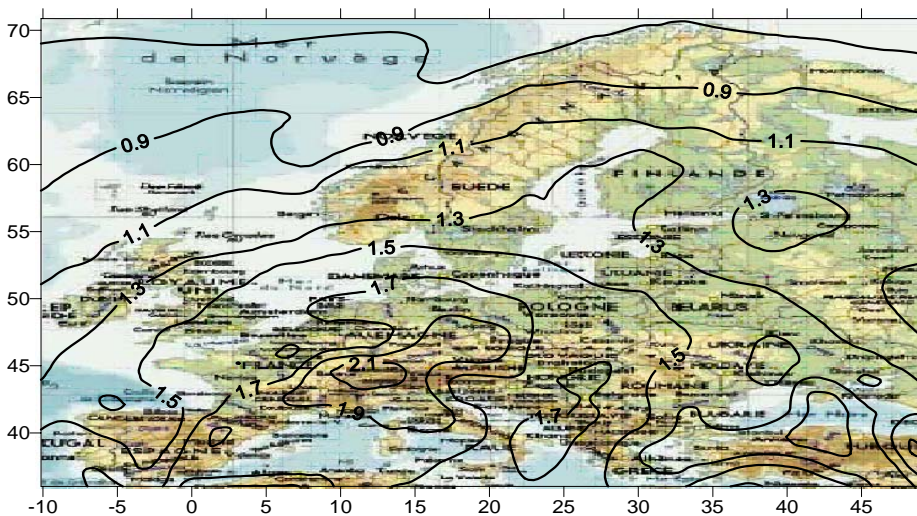


Рис. 3 – Поле середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду (березень).

Можна відзначити, що у всьому секторі дослідження відбувається загальне збільшення вмісту формальдегіду в атмосферному повітрі. Причиною цього можна вважати збільшення ЗВФ в областях максимумів до величини $3,4 \cdot 10^{-6}$ кг/м², тобто майже у 1,5 разу, в порівнянні з березнем.

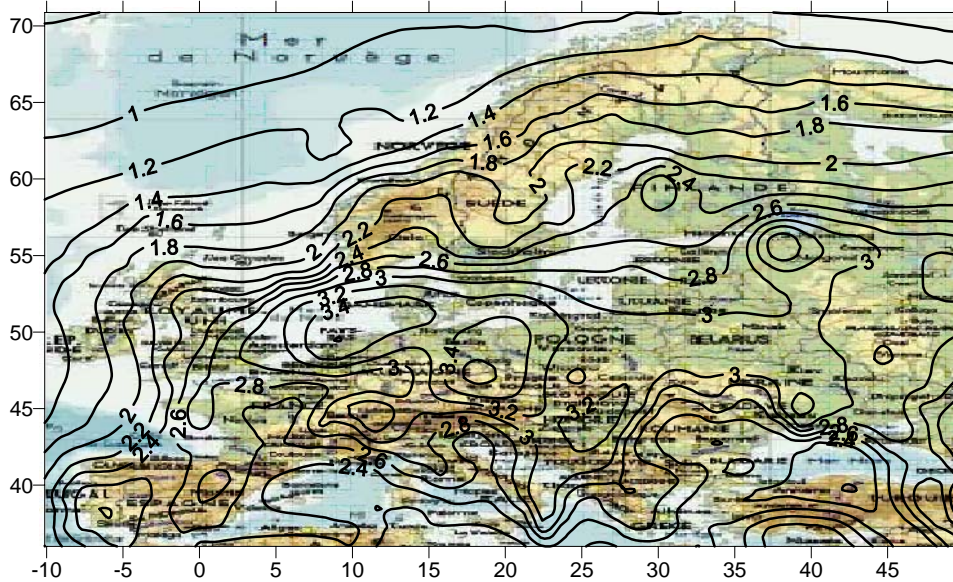


Рис. 4 – Поле середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду (травень).

У місяці літнього періоду продовжується збільшення ЗВФ в атмосфері над територією Європи. Відмічається формування ще однієї замкнутої зони максимумів над північчю Іспанії (рис. 5).

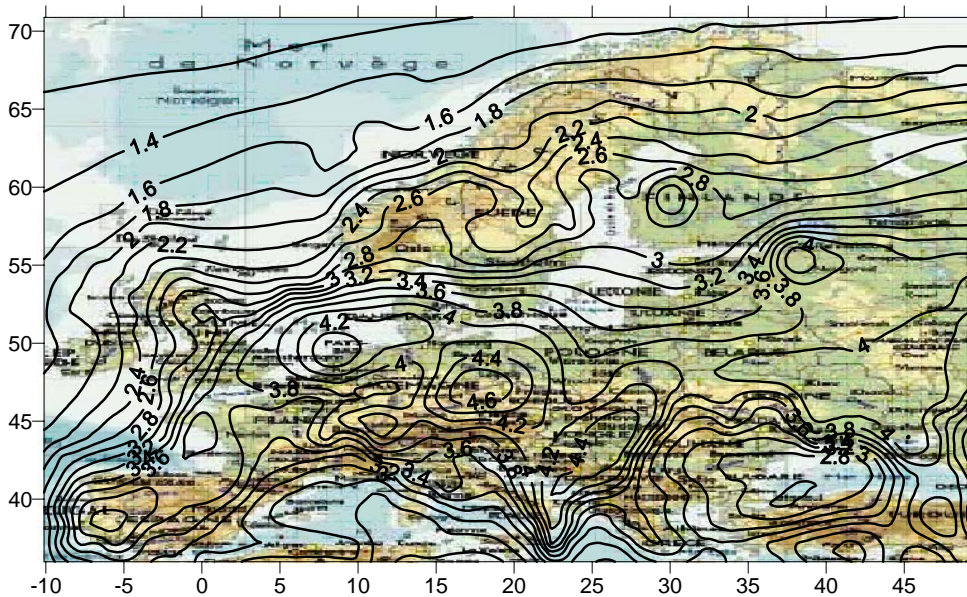


Рис. 5 – Поле середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду (червень).

В цей період продовжують також збільшуватися градієнти ЗВФ. Якщо у травні максимальні значення склали $(0,2 - 0,3) \cdot 10^{-6} \text{ (кг/м}^2\text{)}/1^\circ$ широти (довготи), то у червні вони зростають майже вдвічі і становлять $(0,5 - 0,6) \cdot 10^{-6} \text{ (кг/м}^2\text{)}/1^\circ$ широти (довготи).

Збільшення рівня забруднення атмосфери формальдегідом продовжується протягом усього літнього періоду і у серпні досягає свого максимуму (рис. 6).

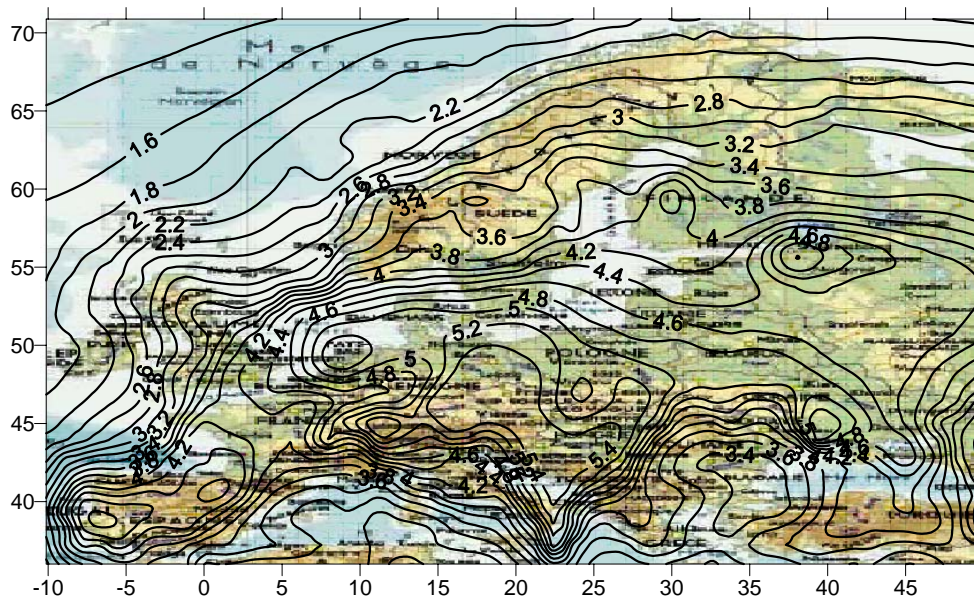


Рис. 6 – Поле середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду (серпень).

Максимальні значення ЗВФ у серпні досягають $5,4 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2$. Необхідно також відзначити іншу цікаву особливість: у літній період зона максимальних градієнтів загального вмісту формальдегіду знаходиться над прибережними регіонами європейських країн, тобто відмежує суходіл від морських акваторій. Причини такого факту поки що не визначені і потребують подальших досліджень.

У місяці осіннього періоду відбувається зворотний хід описаного вище процесу. У вересні (рис. 7), зменшуються максимальні значення ЗВФ до рівня липня і становлять $4,4 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^2$, градієнти вмісту формальдегіду також зменшуються. Це призводить до того, що у листопаді зона максимуму над північно-західними регіонами Росії розмивається (рис 8). У грудні поле ЗВФ схоже з відповідним полем у січні (рис. 9).

Як бачимо, структура полів загального вмісту формальдегіду має яскраво виражену сезонну динаміку. Це підтверджується також структурою середньосезонних полів ЗВФ. Прикладом можуть слугувати поля вмісту формальдегіду для зимового та літнього сезонів (рис. 10, 11). Як видно з рисунків, поля середньосезонних значень добре узгоджуються з полями середньомісячних значень ЗВФ в атмосфері для місяців відповідних періодів року.

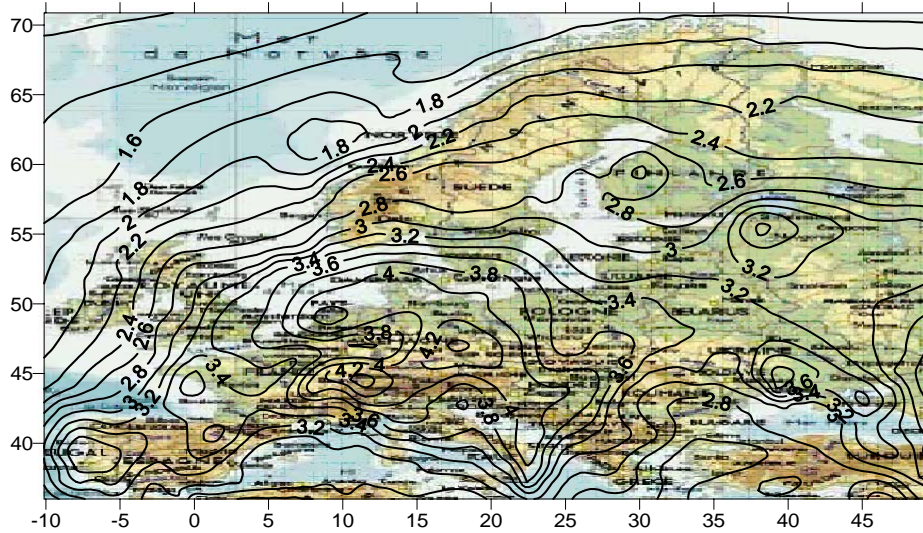


Рис. 7 – Поле середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду (вересень).

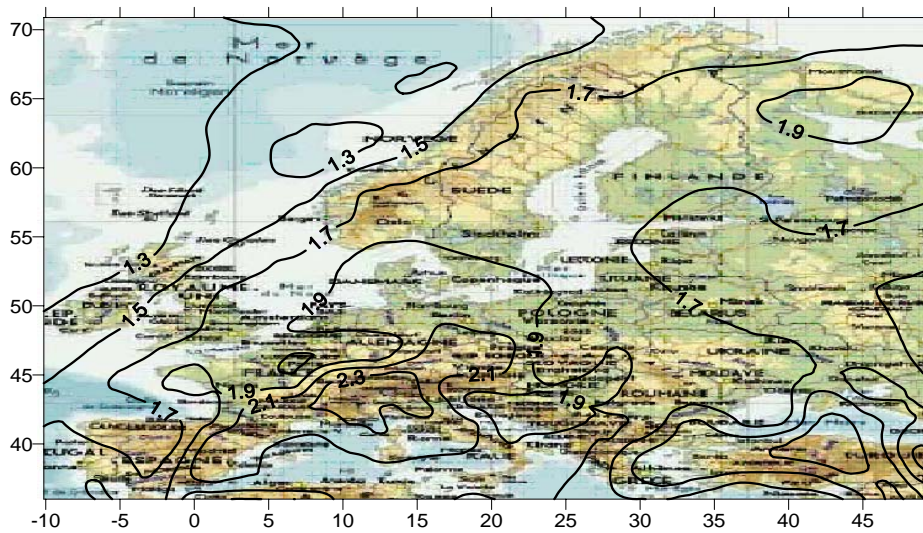


Рис. 8 – Поле середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду (листопад).

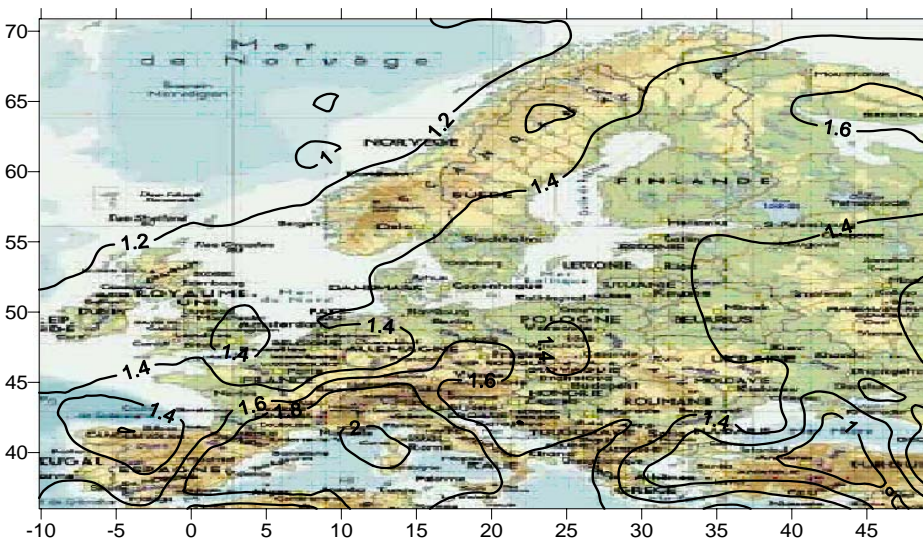


Рис. 9 – Поле середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду (грудень).

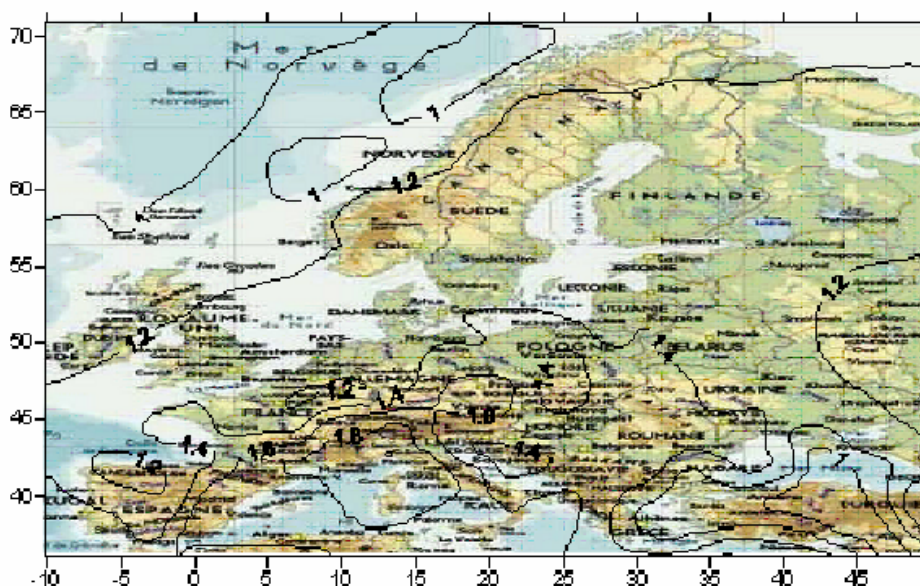


Рис. 10 – Поле середньосезонних значень загального вмісту формальдегіду (зимовий сезон).

Сезонна динаміка вмісту формальдегіду в атмосфері може пояснюватись різницею атмосферних процесів у різні пори року. Зниження вмісту ЗВФ в зимовий період, насамперед зумовлене зниженням інтенсивності фотохімічних процесів та фізико-хімічними властивостями самого формальдегіду.

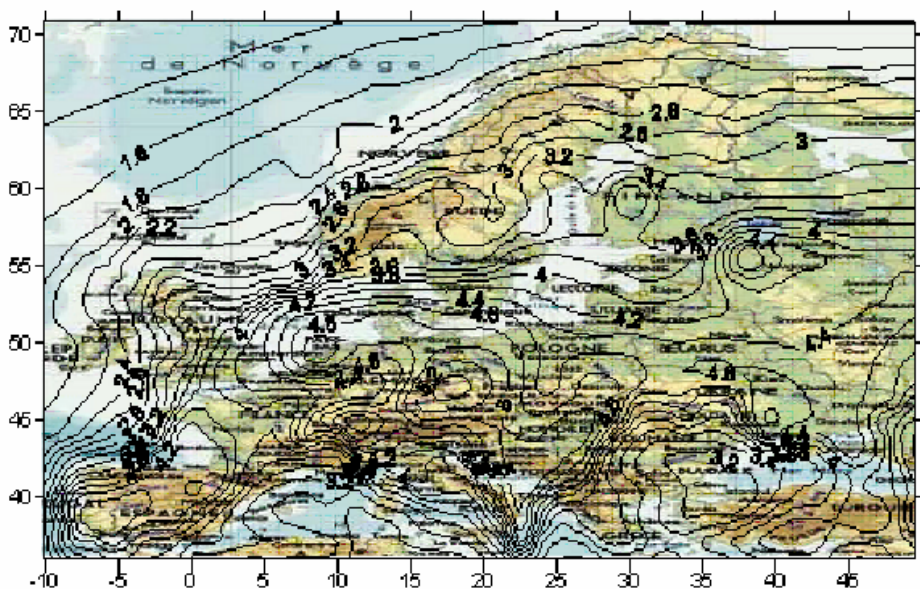


Рис. 11 – Поле середньосезонних значень загального вмісту формальдегіду (літній сезон).

Як відомо, видаленню домішок із атмосферного повітря сприяють атмосферні опади. Для формальдегіду найбільш сприятливі умови видалення з повітря є якраз випадіння твердих атмосферних опадів за рахунок їх підвищеної адгезивної здатності.

Висновки. У роботі було проведено дослідження статистичної структури полів середньомісячних значень загального вмісту формальдегіду в атмосфері Європейського регіону. Одержані результати дозволили дійти таких висновків:

1. Характер розподілу загального вмісту формальдегіду над територією Європейського регіону має чітко виражену сезонну динаміку.
2. В річному ході найбільший рівень забруднення цієї домішкою припадає на літні місяці.
3. Зменшення вмісту формальдегіду в атмосфері взимку, відбувається за рахунок ослаблення інтенсивності фотохімічних процесів, зменшення концентрації вуглеводнів, з яких відбувається утворення формальдегіду, та видалення формальдегіду твердими атмосферними опадами.

Список літератури

1. Зоніс С. А., Справочник химика, том 2, Л.: Изд. Химия, 1971г. - 1168 с.
2. Экология города: Учебник, Под ред. Стольберга. Ф.В.-К.: Либра, 2004.- 464 с.
3. Огородников С.К., Формальдегид.- Л.: Химия, 1984. – 280 с. ил.
4. Долина Л.Ф. Мониторинг окружающей среды и инженерные методы охраны биосферы. Часть 1. Основы мониторинга. – Днепропетровск. : Континент, 2004. - 165 с.
5. Курчатова Г. П., Калпазанов Й. Загрязнение атмосферного воздуха формальдегидом // Гигиена и санитария. – 1975, № 11, с.86-88.
6. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию Учеб. пособие /М.: МНЭПУ , 2001. – 264 с.
7. Служба даних ECMWF [Електронний ресурс]. – Режим доступу до журналу http://data-portal.ecmwf.int/data/d/gems_reanalysis/

Загрязнение атмосферы над территорией Европы формальдегидом.

Бургаз А.А. Гарабажий Т.А.

Исследованы особенности пространственной структуры полей формальдегида в атмосфере над территорией Европы. На основе матриц исходных значений общего содержания формальдегида были построены матрицы осредненных значений. Построены и исследованы поля осредненных значений. Обнаружена временная динамика общего содержания формальдегида и сделана попытка объяснения ее сезонного характера.

Ключевые слова: формальдегид, структура полей, градиенты.

Contamination of atmosphere above European territory by formaldehyde.

Burgaz A.A. Garabagii T.A.

The features of formaldehyde fields spatial structure in the atmosphere above European territory are probed. On the basis of formaldehyde general content initial values matrices the matrices of average values were built. The average values were built and probed. The sentinel dynamics of general maintenance of formaldehyde is found out and the attempt of explanation of its seasonal character is done.

Keywords: formaldehyde, fields structure, gradients.