

Міністерство охорони здоров'я України  
Академія медичних наук України  
Державна установа «Інститут гігієни та  
медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМН України»

# ГІГІЄНА НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ



## Випуск 56

Київ–2010

УДК 614.71:504.06:616-084

## МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ НАСЕЛЕННЯ В РЕЦЕПТОРНИХ ТОЧКАХ ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ЧЕРКАСИ

Турос О.І.<sup>1</sup>, Маркевич Я.П.<sup>1</sup>, Картавцев О.М.<sup>2</sup>, Загородній В.В.<sup>3</sup>, Вознюк О.В.<sup>1,11</sup>

<sup>1</sup>ДУ „Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМНУ”, м. Київ

<sup>2</sup>Міністерство охорони навколишнього природного середовища

<sup>3</sup>Черкаська міська санітарно-епідеміологічна станція

**Вступ.** Кількісна оцінка впливу забрудненого атмосферного повітря на здоров'я населення є дуже проблематичною, що зумовлено як браком валідних даних моніторингових спостережень, так і відсутністю системи медико-екологічного моніторингу за ефектами, що зумовлені негативними впливами атмосферного повітря на здоров'я населення [1-5].

На підставі договору про творчу співпрацю між ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва АМНУ» та міською владою м. Черкаси було проведено оцінку ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами викидів промислових підприємств з використанням алгоритму підготовки даних та загальної схеми проведення оцінки ризику [6]. Під час визначення кількісного впливу забрудненого атмосферного повітря одним із важливих та складних питань є підрахунок кількості населення, яке проживає в рецепторних точках підвищеного ризику від окремих поллютантів, які входять до складу викидів [1,3,5]. Завдяки використанню новітніх геоінформаційних технологій вирішення цього питання значно спростилося [5,7-9].

**Матеріали та методи.** Дослідження було проведено за методом просторового аналізу за допомогою геоінформаційних технологій. Використано статистичні методи обробки.

Первинні дані були надані Черкаською міською санітарно-епідеміологічною станцією. Для проведення досліджень було використано електронні картографічні матеріали міста з геокодованим шаром поштових адрес та табличні дані щодо кількості осіб, які проживають за цими поштовими адресами.

**Результати та обговорення.** Геоінформаційні системи (ГІС) призначені для збору, збереження, аналізу і графічної візуалізації просторових даних і пов'язаної з ними інформації. ГІС – це набір інструментів, що дають змогу шукати, аналізувати і редагувати цифрові карти, а також додаткову інформацію про об'єкти, розташовані на них, приміром, адреси чи кількість мешканців у будинку. Для роботи з ГІС використовується низка програмних продуктів. У проведених дослідженнях для визначення кількісних та просторових характеристик експонованого населення, що проживає в зоні забруднення атмосферного повітря, спричиненого стаціонарними джерелами промислових підприємств м. Черкаси, було використано редактор карт ArcMap, модуль геоінформаційного пакету ArcGIS. ArcGIS побудована на основі технологій COM, .NET, Java, XML, SOAP та дає змогу візуалізувати великі об'єми статистичної інформації, що має географічну прив'язку. Також в ArcGIS вбудований широкий інструментарій аналізу просторової інформації, що дає можливість здійснити просторовий аналіз, тобто, проводити аналіз розташування та просторових зв'язків об'єктів, а саме, населення, що мешкає в рецепторних точках забруднення атмосферного повітря різними поллютантами [7-9].

На представленій карті міста з геокодованим шаром поштових адрес загальна кількість об'єктів шару становила 13 198 (рис. 1).

До геокодованого шару поштових адрес було приєднано відредаговані табличні дані щодо кількості осіб, які проживають за даними поштовими адресами, переконвертовані у формат .dbf.



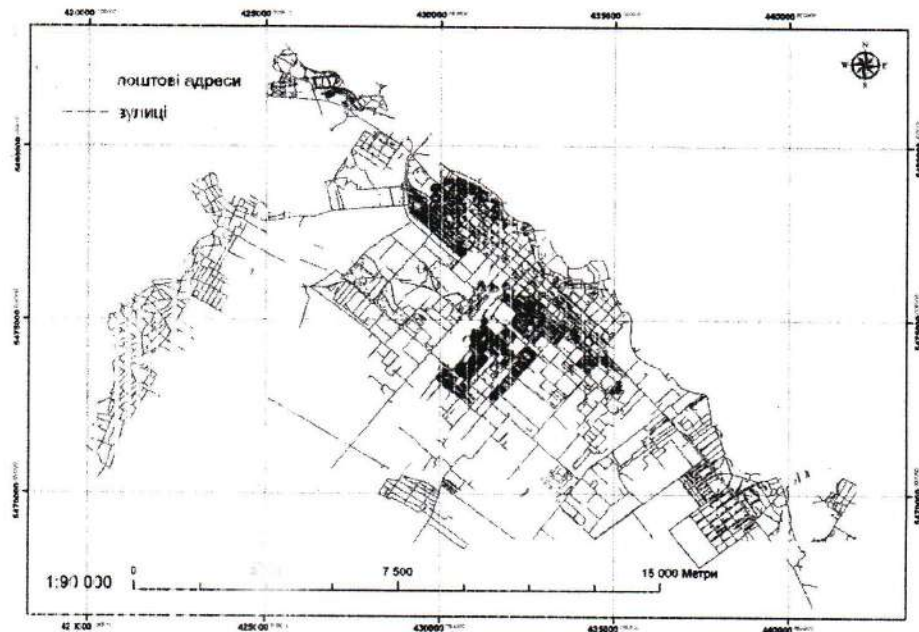


Рисунок 1.  
Геокодовані  
поштові адреси  
м. Черкаси.

Згідно з офіційними даними, станом на 1 липня 2009 року в місті проживала 287741 особа, згідно з наданими первинними даними – 292349 осіб. До шару поштових адрес було приєднано дані щодо 159520 осіб (55% від наданих первинних даних). Втрата даних передусім пов'язана з тим, що не всі поштові адреси міста були коректно названі на міському рівні і тому не були занесені до шару поштових адрес.

За допомогою інструментів просторового аналізу ArcMap було визначено щільність проживання населення у м. Черкаси,

що дало змогу зробити висновки щодо його просторового розподілу. Як ми знаємо з офіційних джерел, середня щільність проживання населення м. Черкаси становить 4245 осіб/км<sup>2</sup>. Розрахунок щільності проживання населення на 1 км<sup>2</sup> у межах міста, наведений на рис. 2, свідчить про те, що максимальна щільність проживання населення становить 26000 осіб/км<sup>2</sup>, а мінімальна 0 осіб/км<sup>2</sup> – відсутність мешканців. Найвища щільність проживання населення спостерігається у західній та південно-східній частині міста.

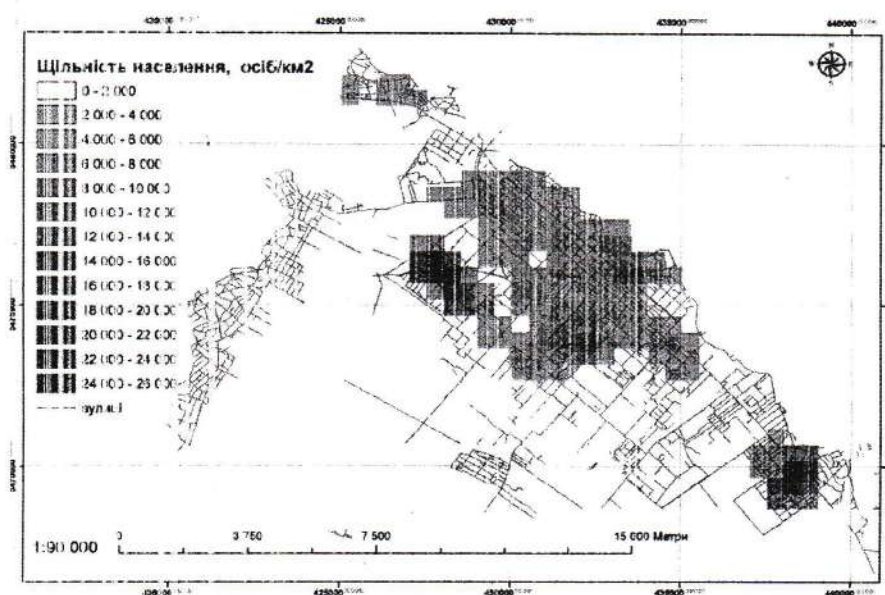


Рисунок 2.  
Розрахункова  
щільність  
проживання  
населення на 1 км<sup>2</sup>  
у м. Черкаси.

Для оцінки величини експозиції поллютантів від стаціонарних джерел промислових викидів досліджуваних підприємств м. Черкаси було визначено координати центрів квадратів щільності проживання населення. За рецепторні точки було вибрано ті центри квадратів, де щільність проживання становила понад 1 000 осіб/км<sup>2</sup>. Рецепторна точка –

точка впливу, у якій визначається концентрація забруднюючої речовини та її вплив на здоров'я населення, що проживає у даній точці [1]. Таким чином, розмір розрахункової сітки становить 152 рецепторні точки з кроком 500×500 м (рис. 3).

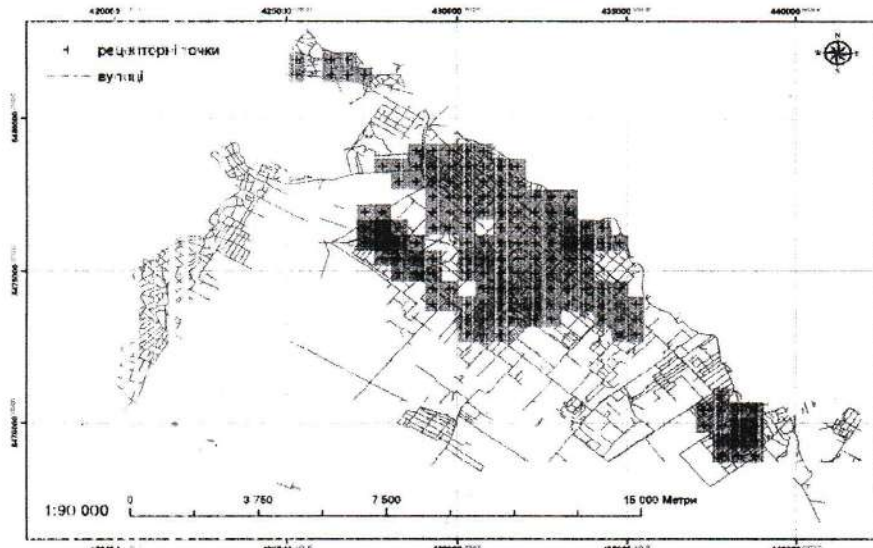


Рисунок 3.  
Рецепторні точки  
розрахункової  
сітки м. Черкаси.

Завдяки редактору карт ArcMap виявлено можливість порівняти карти просторового розподілу населення, карти просторового поширення атмосферних поллютантів та карти з рецепторними точками для окремих поллютантів (рис. 4), а, отже, оцінити, скільки

населення проживає в кожній рецепторній точці, визначити в ній концентрацію забруднюючої речовини та ступінь ризику, який вона спричиняє на здоров'я населення, а також, які вулиці та будинки потрапляють у зону ризику (табл. 1).

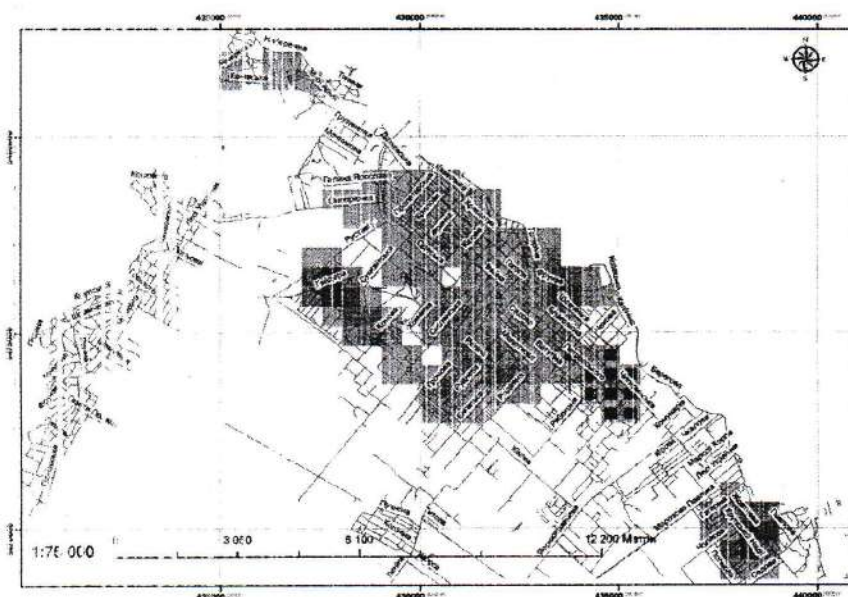


Рисунок 4.  
Рецепторні точки  
перевищення  
допустимого  
неканцерогенного  
ризiku від  
промислових  
викидів  
формальдегіду.



На рис. 4 та табл. 1 представлено результати щодо виявлення кількості населення в рецепторних точках перевищення допустимого неканцерогенного ризику (НҚ), спричиненого промисловими викидами формальдегіду.

Формальдегід належить до речовин 2-го класу небезпеки і є однією з пріоритетних речовин, які забруднюють атмосферне повітря внаслідок викидів з промислових об'єктів м. Черкаси.

Таблиця 1. Рецепторні точки перевищення допустимого неканцерогенного ризику від промислових викидів формальдегіду.

Рецепторна точка	Концентрація, мг/м <sup>3</sup>	НҚ	Щільність населення, осіб/км <sup>2</sup>	Кількість населення, осіб
36	3.04	1.01	4660.06	1165
109	5.85	1.95	2470.08	618
110	4.66	1.55	1341.99	336
121	7.99	2.66	4545.47	1136
122	15.05	5.02	2225.62	556
129	5.45	1.82	2237.08	559
130	9.31	3.10	4942.72	1236
131	16.74	5.58	3486.13	872
135	3.43	1.14	2021.90	505
136	4.43	1.48	1808.00	452

Перевищення допустимого неканцерогенного ризику (НҚ), зумовленого викидами формальдегіду, спостерігається у 10 рецепторних точках із 152 (6,6%) у південно-східній частині міста на таких вулицях: Ільїна, Петровського, Подолинського, Пацаєва, Чигиринська. Виявлена щільність

проживання населення у даних рецепторних точках знаходиться у межах від 1341,99 осіб/км<sup>2</sup> до 4942,72 осіб/км<sup>2</sup>, загальна кількість населення, що проживає в зоні підвищеного ризику від інгаляційної дії формальдегіду – 7435 осіб, що становить 4,6% від обсягів картографованого матеріалу.

### Висновки

1. Розроблено методичні підходи до визначення кількості населення в рецепторних точках впливу забруднення атмосферного повітря стаціонарними джерелами викидів промислових підприємств за методом просторового аналізу за допомогою ГІС-технологій.
2. Визначено 152 рецепторні точки з метою просторової характеристики населення, що знає впливу експозиційного інгаляційного навантаження забруднюючих речовин.
3. Виявлено загальну кількість населення, що проживає в зоні підвищеного ризику від промислових викидів формальдегіду в атмосферне повітря м. Черкаси, яка становить 7435 осіб.
4. Визначено ті вулиці міста, які в першу чергу потребують проведення управлінських заходів, спрямованих на усунення підвищеного інгаляційного ризику виникнення патології мешканців, що на них проживають, внаслідок впливу викидів формальдегіду.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Health risk assessment and evaluation of human health : guidelines /Environmental Protection Agency. –Washington, –2001. –32 p.



2. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря : методичні рекомендації /МОЗ ; наказ № 184 від 13.04.2007 р. –К., –2007. –28 с.
3. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. –М. : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, –2004. –С. 15-52.
4. Методичні рекомендації з оцінки ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами промислових джерел /А.М. Сердюк, О.І. Турос, О.М. Картавцев та інші. –Київ, –2005. –38 с.
5. Турос О.І. Розробка наукових підходів до гігієнічної оцінки небезпеки від джерел забруднення атмосферного повітря на основі показників ризику : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора мед. наук : 14.02.01 (Гігієна та професійна патологія) /О.І. Турос. –К., –2008. –42 с.
6. Деклараційний патент на корисну модель (51) А61В 10/00. Спосіб визначення осереднених концентрацій шкідливих речовин в атмосферному повітрі /О.І. Турос, А.А. Петросян, О.М. Картавцев, та інші.; заявник і власник ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеева АМН України». –№33659 (11) ; заявл. 21.01.2008; опубліковано 10.07.2008, Бюл. –№13. –12 с.
7. Clarke Keith C. On Epidemiology and Geographic Information Systems: A Review and Discussion of Future Directions [Електронний ресурс] /Keith C. Clarke, Sara L. McLafferty, Barbara J. Terapalski //Emerging Infectious Diseases. –1996. –Vol.2. –№2. –Режим доступу: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol2no2/clarke.htm>.
8. Hjalmar Ulf. Environmental epidemiology and GIS [Електронний ресурс] / Ulf Hjalmar. –Режим доступу: [http://www.google.com.ua/url?sa=t&source=web&cd=8&ved=0CEYQFjAH&url=http%3A%2F%2Fgeog.queensu.ca%2Fh\\_and\\_e%2Fhealthandenvir%2FFinland%2520Workshop%2520Paper%2520HJALMARS.DOC&ei=1xEjTKiSJuaONCruaEF&usq=AFOjCNGDBTRzITuBiuWgRDRBvOurg9nAg&sig2=LBIU72bR1VMhgp9NIQkCGg](http://www.google.com.ua/url?sa=t&source=web&cd=8&ved=0CEYQFjAH&url=http%3A%2F%2Fgeog.queensu.ca%2Fh_and_e%2Fhealthandenvir%2FFinland%2520Workshop%2520Paper%2520HJALMARS.DOC&ei=1xEjTKiSJuaONCruaEF&usq=AFOjCNGDBTRzITuBiuWgRDRBvOurg9nAg&sig2=LBIU72bR1VMhgp9NIQkCGg).
9. Use of Geographic information systems in epidemiology [Електронний ресурс] //Epidemiological Bulletin. –1996. –Vol. 17. –№1. –Режим доступу: [http://www.paho.org/english/sha/epibul\\_95-98/be961gis.htm](http://www.paho.org/english/sha/epibul_95-98/be961gis.htm).

**МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА  
НАСЕЛЕНИЯ В РЕЦЕПТОРНЫХ ТОЧКАХ ВЛИЯНИЯ  
ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА  
В Г. ЧЕРКАССЫ**

Турос Е.И., Картавцев О.Н., Маркевич Я.П., Завгородний В.В., Вознюк О.В.

*Разработаны методические подходы к определению количества населения в рецепторных точках влияния загрязненного атмосферного воздуха стационарными источниками выбросов промышленных предприятий г. Черкасы с помощью пространственного анализа.*

**METODOLOGICAL APPROACHES OF POPULATION  
ESTIMATION IN RECEPTOR POINTS OF AMBIENT AIR  
POLLUTION INFLUENCE FORMED  
BY INDUSTRIAL ENTERPRISES' EMISSIONS IN CHERKASY  
O. Turós, O. Kartavtsev, I. Markevych, V. Zavgorodnii, O. Voznyuk**

*Methodological approaches to the determination of a number of population in the receptor points of the impact of polluted ambient air formed by the stationary emission sources of the industrial enterprises' emissions in the city of Cherkasy were designed with the help of spatial analysis.*