

**КОРРЕЛЯЦІЯ ВИСОКИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ АЛЛЕРГЕННИХ СПОР
CLADOSPORIUM С ПОГОДНИМИ УМОВАМИ В ВИННИЦЕ, 2009–2011 ЗЗ.**

Сергета І.В., Родинкова В.В., Белоус Е.С.

Споры Cladosporium являются самой массовой фракцией аэроаллергенных спор, которая пребывает в открытом воздухе и способна вызвать сезонную аллергию. Поэтому целью исследования, выполненного волюметрическим методом, определение связи между концентрацией аллергенных спор Cladosporium и погодными условиями. Ловушка пыльцы и спор «Бурхард» была установлена на крыше химического корпуса Винницкого национального медицинского университета на высоте 25 м. Результаты исследования показали связь споруляции Cladosporium с температурой, влажностью воздуха и осадками. Установлены корреляции средней степени между интенсивностью регистрации спор и температурой атмосферного воздуха, а также корреляции слабой степени между влажностью и осадками и ветрами западного направления. Полученные данные улучшат возможности алергопрогнозирования для жителей г. Винницы.

**CORRELATION BETWEEN ALLERGIC CLADOSPORIUM SPORES CONCENTRATIONS
AND WEATHER CONDITIONS FOR 2009–2011 IN VINNITSA, UKRAINE**

I.V. Serheta, V.V. Rodinkova, O.S. Bilous

Cladosporium spores are the most abundant airborne spores' fraction in the air. It can be allergic as well. Therefore the aim of the study was performed by volumetric sampling is to determine the correlation between the concentration of allergenic Cladosporium spores and weather conditions. "Burkard" spores trap was placed on the roof of chemical building of Vinnitsa National Pirogov Memorial Medical University at the relative height of 25 m. The results of study confirmed the relationship between spores concentrations and temperature, humidity and precipitation. Moderate correlation between intensity of spores registration and temperature, and low degree of correlation between humidity, precipitation and western winds were determined. The data obtained will improve the spores forecast for Vinnitsa patients.

УДК 614.715: 504.3.054

**ВИЗНАЧЕННЯ РИЗИКІВ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ВІД ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО
ПОВІТРЯ ПРОМИСЛОВИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ**

Горова А.І., Бучавий Ю.В.

ДВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ

Забруднення атмосферного повітря є найбільш вагомим фактором впливу на стан здоров'я населення. Саме з атмосферного повітря шкідливі речовини потрапляють безпосередньо через респіраторну систему до організму людини, а з опадами – до водойм і ґрунтів з подальшою міграцією у системі атмосфера–гідросфера–літосфера–біосфера. Тому виявлення пріоритетних джерел забруднення з подальшою оцінкою їх небезпеки для здоров'я населення є актуальними за-

вданнями соціально-екологічного моніторингу та гігієни промислових міст [1,2].

Дніпропетровськ є одним з найбільших промислових центрів України. На території міста розташовані Придніпровська ТЕС, підприємства чорної металургії, машинобудування та інших галузей. В результаті діяльності цих підприємств в повітря викидається від стаціонарних джерел понад 80 видів забруднювачів, серед яких окрім зважених речовин є рідини та газоподібні спо-

луки, проблема уловлювання яких досі є невирішеною. За статистичними даними валові обсяги викидів шкідливих речовин від цих джерел майже в 6 разів вище, за обсяги викидів від пересувних джерел у т.ч. і від автотранспорту [3,4].

Метою роботи було визначення індексу небезпеки для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами Дніпропетровська.

Для цього були виконані наступні завдання:

- виявлені пріоритетні джерела забруднення атмосфери та сформовано перелік основних забруднюючих речовин.
- проведено моделювання процесів розсіювання й переносу забруднюючих речовин від основних джерел та визначено осереднені концентрації забруднювачів у приземному шарі.
- виконано картографування та аранжування території міста по розрахованим індексам небезпеки для здоров'я населення.

Промислові підприємства міста знаходяться у чотирьох промзонах: Західній, Північній, Придніпровській та Південній. Західна промзона знаходиться у Ленінському та Красногвардійському районах, вона є найбільшою за територією та кількістю потужних заводів. Основні підприємства західної промзони: Дніпропетровський металур-

гійний завод ім. Петровського, Дніпропетровський коксохімічний завод, Дніпропетровський завод важкого машинобудування, Дніпропетровський трубний завод, Лакофарбовий завод, комбайновий завод та завод металоконструкцій ім. Бабушкіна. Південна промзона знаходиться на півдні Червоногвардійського та Бабушкінського районів міста. Південну промзону формують: Південний машинобудівельний завод, Дніпропетровський шинний завод та Дніпропетровський завод пресів. Північна промзона знаходиться в Індустріальному районі. Основними її промисловими підприємствами є: Нижньодніпровський трубопрокатний завод, Дніпрометиз, Дніпропетровський вторчермет, завод Інтеркорн, та Нижньодніпровська нафтобаза. Придніпровська промзона знаходиться у Самарському районі. До її складу входять: Придніпровська ДРЕС, завод монтажних виробів та Рибальський кар'єр.

Ці промислові підприємства щорічно викидають в атмосферу понад 100000 т. забруднювачів, у вигляді твердих речовин та газоподібних сумішей що складає майже 95% загального надходження забруднювачів від стаціонарних джерел міста. Загальні значення валових викидів забруднювачів по районах міста від стаціонарних джерел наведені на рис. 1.

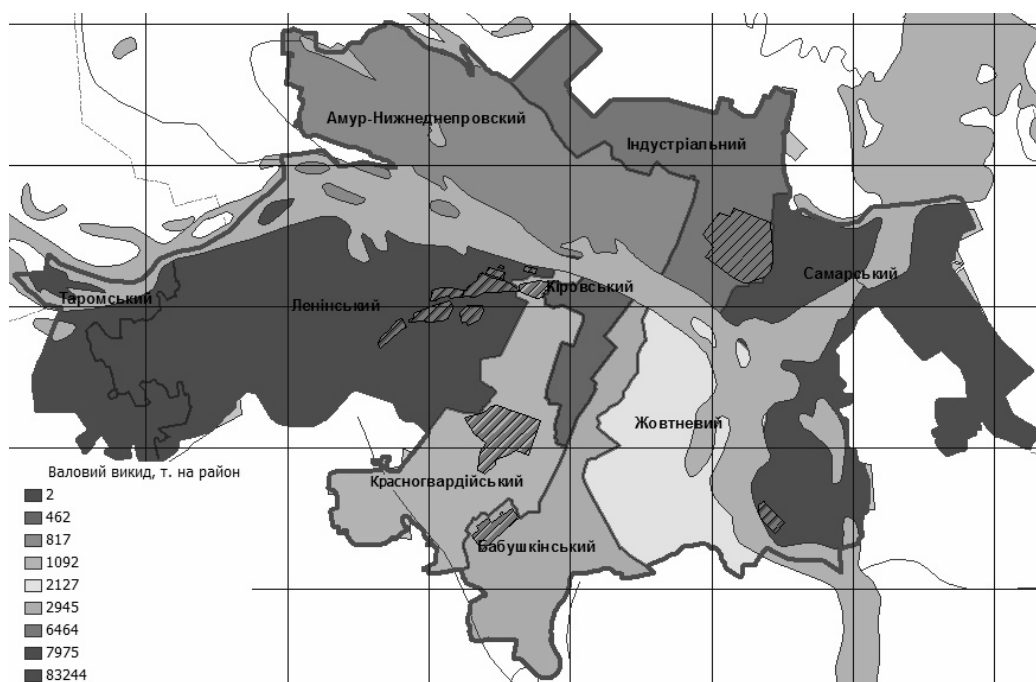


Рисунок 1. Показники валових викидів підприємств по районах Дніпропетровська.

Найбільша кількість викидів у перерахунку на км² площі випадає на Самарський та Індустріальний райони, а у перерахунку на одного мешканця – на Самарський та Ленінський райони. Найнижчі значення цих показників у Таромському та Кіровському районах.

Однак, такий узагальнений підхід не дозволяє дослідити реальний вплив цих підприємств на здоров'я населення, оскільки забруднювачі що надходять до атмосфери з організованих джерел розсіюються й переносяться вітром на значну у масштабах міста відстань. Дослідження цього впливу можливо лише при застосуванні спеціальних методик [4,8].

Основними джерелами забруднення атмосфери Дніпропетровська за величиною валових викидів виявилися Придніпровська ТЕС, «Нижньодніпровський трубний завод», ДМЗ ім. Петровського, завод «Дніпрококс» та Дніпропетровський шинний завод [3]. На цих підприємствах в даний час діють 46 стаціонарних джерела. В результаті аналізу форм 2-ТП «Повітря» цих підприємств за 2010 рік були виявлені такі пріоритетні шкідливі речовини, що при тривалій експозиції викликають загально токсичний ефект: двооксид азоту, двооксид сірки, формальдегід, сірководень, оксид заліза, сірковуглець, аміак, фенол, окис ванадію та сажа.

Для визначення осереднених приземних концентрацій забруднювачів використовувалися: «Методические указания по расчету осредненных за длительный период концентраций выбрасываемых в атмосферу вредных веществ» [5], що застосовується як додаток до стандартизованої методики ОНД-86.

Наведений у цих рекомендаціях математичний апарат має декілька переваг у порівнянні з традиційною методикою ISCST, розробленою EPA (агентством з охорони довкілля США), а саме: урахування коефіцієнтів вертикальної дифузії забруднювачів за класами стійкості атмосфери, поправку на рельєф місцевості й житлової забудови тощо. Згідно застосованої методики, для джерела з постійними протягом періоду осереднення параметрами викиду, осереднені приземні концентрації C визначаються за формулою:

Наведений у цих рекомендаціях математичний апарат має декілька переваг у порівнянні з традиційною методикою ISCST, розробленою EPA (агентством з охорони довкілля США), а саме: урахування коефіцієнтів вертикальної дифузії забруднювачів за класами стійкості атмосфери, поправку на рельєф місцевості й житлової забудови тощо. Згідно застосованої методики, для джерела з постійними протягом періоду осереднення параметрами викиду, осереднені приземні концентрації C визначаються за формулою:

$$C(r, \varphi) = \frac{p_1(\varphi)M}{r} \cdot C'(r, \varphi)$$

де, r і φ – полярні координати розрахункової точки джерела; $p_1(\varphi)$ – функція, що характеризує кутовий розподіл концентрації, й виражається через розу вітрів для розглянутого періоду осереднення.

$C'(r, \varphi)$ обчислюється за формулою:

$$C'(r, \varphi) = \int_0^{\infty} du \int_0^{\infty} d\lambda p_2(u) p_3(\lambda) q(r, u, \varphi, \lambda, H_e)$$

де, u (м/с) – швидкість вітру на рівні флюгера; λ – безрозмірний параметр, що характеризує умови турбулентного перемішування $\lambda = K_z / (zu_1)$, де $z = 1$ м; K_z – коефіцієнт вертикального турбулентного обміну та u_1 – швидкість вітру на рівні 1 м; $p_2(u)$ і $p_3(\lambda)$ – щільності відповідних періодів осереднення ймовірностей u і λ , H_e – ефективна висота джерела.

Отже на характер розповсюдження забруднювачів в атмосфері суттєву роль відіграють напрямки вітру, його швидкість та коефіцієнт вертикального турбулентного обміну. Для визначення і застосування цих необхідних для моделювання показників була сформована база метеорологічних даних

Дніпропетровська, яка містить 2744 записів спостереження за 2010 рік [http://rp5.ru].

При аналізі ретроспективних метеорологічних даних було виявлено що середньорічні розподіли напрямів вітру міста можуть відрізнитись від осередненої за довгий період рози вітрів. Розподіл напрямків вітру Дніпропетровська за 2010 наведено на рис. 2.

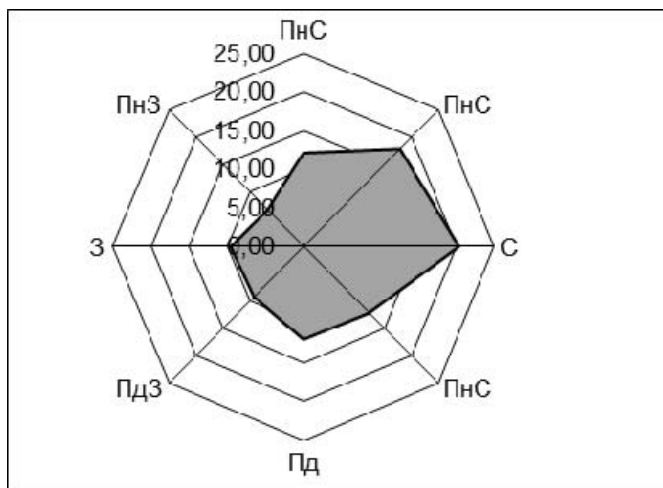


Рисунок 2. Роза вітрів, Дніпропетровськ 2010.

Як бачимо за період спостережень пріоритетними напрямками вітру виявились східний – 20,4% та північно-східний – 17,9%. Відповідно що за цих напрямів вітру

забруднювачі переносяться на захід та південний захід від джерел викидів.

Розподіл швидкостей вітру приведено на рис. 3.

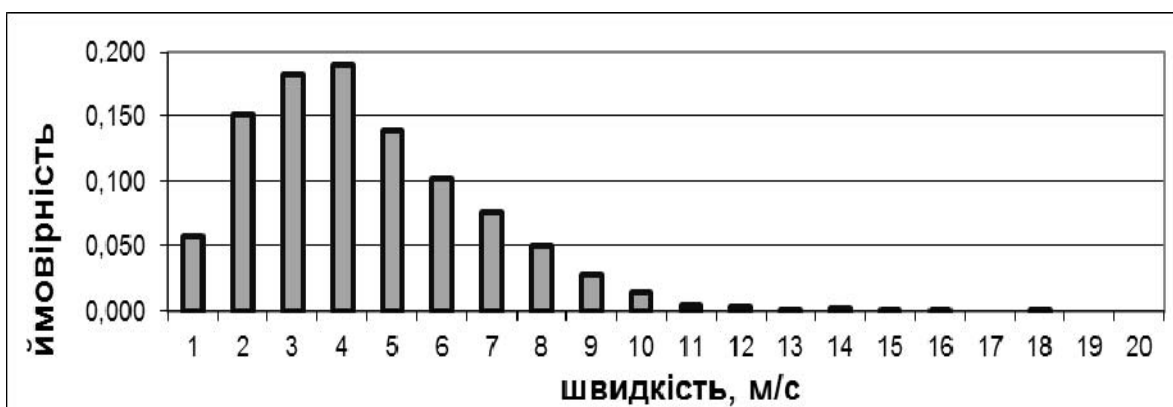


Рисунок 3. Розподіл ймовірностей швидкостей вітру, Дніпропетровськ 2010.

Отже, за період спостережень найбільш розповсюджена швидкість вітру знаходилась в діапазоні 2-5 м/с. Слід зауважити, що саме таку швидкість вважають несприятливою з точки зору розсіювання забруднювачів, які надходять до атмосфери від гарячих джерел викидів висотою 25-40 м [6].

Нажаль сьогодні в Україні не проводяться спостереження за показниками вертикальної стійкості атмосфери, тому ці показники визначалися на основі ряду інших метеорологічних параметрів згідно з алгоритмом, запропонованим у роботі [7]. Отримані результати приведені у таблиця 1.

Як бачимо з таблиці 1 на території міста переважають такі явища стійкості атмос-

фери як конверсія та ізотермія, що характеризується задовільними умовами розсіювання за яких гарячі викиди підіймаються на більшу висоту ніж при інверсіях.

Технологічні параметри джерел викидів уточнювалися з екологічних паспортів та документів ОВНС підприємств. Розрахунок осереднених приземних концентрацій виконувався за допомогою програми MathCad 15, при цьому окремо для кожного джерела забруднення формувалася розрахункова сітка концентрацій (усього 1582 розрахункових вузли) з подальшим експортом в електронні таблиці та інтеграцією до ГІС.

Таблиця 1. Розподіл та характеристики класів стійкості атмосфери, Дніпропетровськ.

Клас стійкості за шкалою Пасквіла []	Характеристика	Явище	Значення вертикальної дифузії забруднювачів біля земної поверхні, м ² /с	Частота явища	Частка явища, %	Ймовірність
I (A)	сильно нестійка	конверсія	0,20	131	4,774	0,048
II (B)	помірно нестійка	конверсія	0,12	307	11,188	0,112
III (C)	слабо нестійка	конверсія	0,08	356	12,974	0,130
IV (D)	байдужа	ізотермія	0,06	1639	59,730	0,597
V (E)	слабо стійка	інверсія	0,03	225	8,200	0,082
VI (F)	помірно стійка	інверсія	0,02	60	2,187	0,022
VII (G)	вкрай стійка	інверсія	0,01	26	0,948	0,009
Сума				2744	100	1

Далі на основі осереднених концентрацій були визначені згідно з методики [8] індекси небезпеки для здоров'я населення. Для побудови ізоліній приземних концентрацій шляхом інтерполяції значень розраху-

нкових вузлів і картографування території міста по розрахованим індексам небезпеки використовувався програмний комплекс ArcGIS Desktop 9.3. Результати картографування представлені на рис. 4.

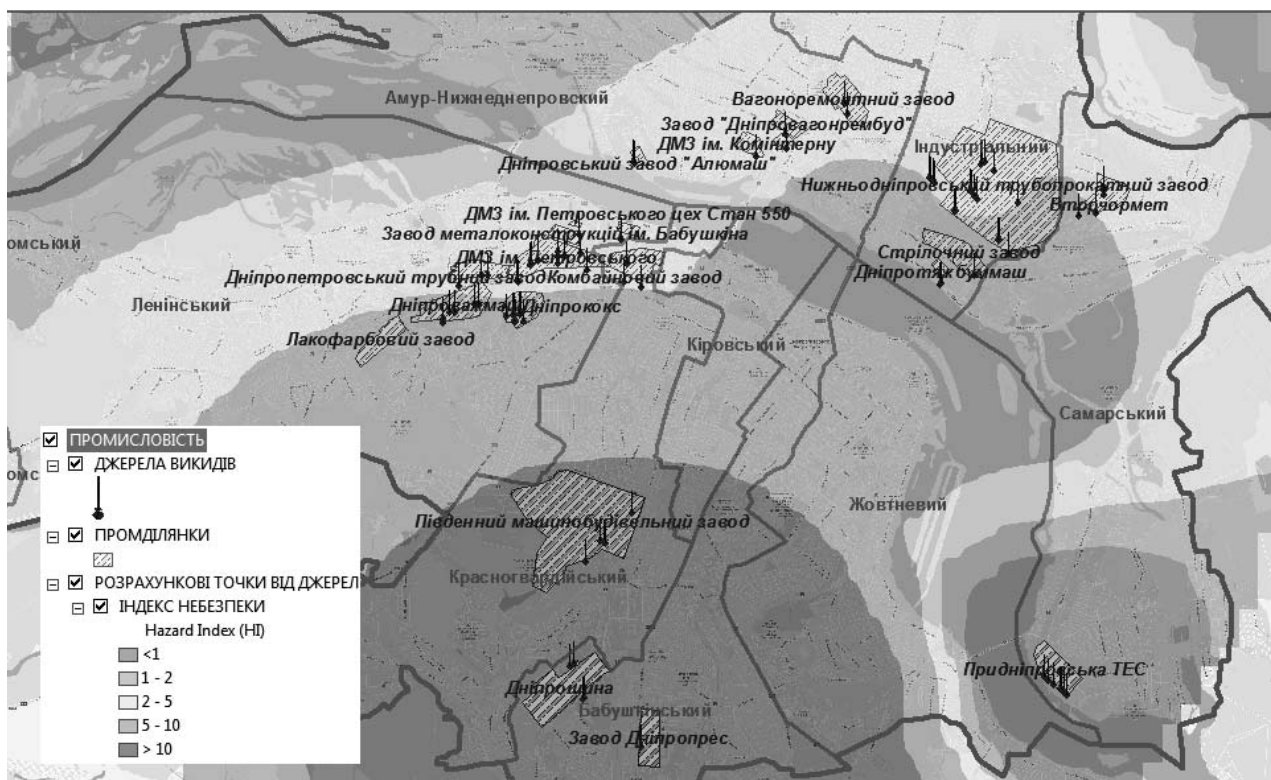


Рисунок 4. Картографування території Дніпропетровська за індексами небезпеки (HI).

В результаті аналізу значень ризиків по осереднені концентраціям були виявлені пріоритетні забруднювачі, з значеннями коефіцієнтів небезпеки $HQ > 1$: двооксид азоту ($HQ \leq 4,8$), двооксид сірки ($HQ \leq 2,6$),

бенз(а)пірен ($HQ \leq 2,4$), сірководень ($HQ \leq 1,8$) та оксид заліза ($HQ \leq 1,6$).

Диференціація територій районів міста за інтегральним індексом небезпеки забруднювачів ($HI = \sum HQ$) наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Оцінка площ районів (%) за значеннями НІ.

Район міста	Розрахункові індекси небезпеки для здоров'я населення (НІ)									
	НІ<1		НІ=1-2		НІ=2-5		НІ=5-10		НІ >10	
	Частка території, %	Чисельність населення, тисяч	Частка території, %	Чисельність населення, тисяч	Частка території, %	Чисельність населення, тисяч	Частка території, %	Чисельність населення, тисяч	Частка території, %	Чисельність населення, тисяч
АНД	72	110,8	18	27,7	10	15,4	–	–	–	–
Бабушкінський	42	63,8	52	79	6	9,1	–	–	–	–
Жовтневий	–	–	12	20,4	35	59,5	45	76,5	8	13,6
Індустріальний	–	–	3	3,9	45	59,8	38	50,5	14	18,6
Кіровський	4	2,7	38	25,4	58	38,9	–	–	–	–
Красногвардійський	9	10,9	47	56,9	44	53,2	–	–	–	–
Ленінський	–	–	12	18,9	39	61,2	46	77,2	3	4,7
Самарський	63	49,1	32	24,9	5	3,9	–	–	–	–
<i>Всього по місту</i>		<i>237,3</i>		<i>257,1</i>		<i>301</i>		<i>204,2</i>		<i>36,9</i>

Таким чином, рівень забруднення атмосферного повітря в м. Дніпропетровськ являє найбільшу небезпеку для здоров'я населення, що проживає в Жовтневому, Кіровському і Червоногвардійському районах.

Переважна частина населення міста мешкає на території де індекси небезпеки

для здоров'я населення від забруднення повітря промисловими підприємствами становлять від 1 до 5, для 20% населення ці показники знаходяться в діапазоні від 5 до 10 і лише 4% населення мешкає на території де індекс забруднення атмосфери більше 10.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сердюк А.М. Навколишнє середовище і здоров'я населення України / А.М. Сердюк // Довкілля та здоров'я. – 1998. – №4 (7). – С. 2-6.
2. Постанова КМ України від 22.02.06 №182 „Про затвердження Порядку проведення державного соціально-гігієнічного моніторингу”
3. Экологический паспорт Днепропетровской области. /Под ред. В.В. Антонова. – Днепропетровск: Днепропетровская областная государственная администрация, 2011. – 136 с.
4. Турос О.І. Аналіз ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами м. Запоріжжя / О.І. Турос // Медичні перспективи. – 2008. – Т. XIII, –№1. – С. 93-97.
5. Методические указания по расчету осредненных за длительный период концентраций выбрасываемых в атмосферу вредных веществ (Дополнение к ОНД-86) / Санкт-Петербург. ГГО им. А.И. Воейкова, – 2005.
6. Беляев Н.Н. Методы экспресс расчета уровня загрязнения атмосферы / Беляев Н.Н., Коренюк Е.Д., Хрущ В.К.. – Днепропетровск: Наука и образование, –2002. – 192 с.
7. Бучавий Ю.В. Алгоритм вычисления вертикальной турбулентной диффузии загрязнителей в атмосфере по метеорологическим данным / Ю.В. Бучавий, В.Е. Колесник / Матеріали міжнародної конференції «Форум гірників – 2011». – Д.: Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», – 2011. – С. 144-149.
8. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: методичні рекомендації / МОЗ: наказ №184 від 13.04.2007 р. – К., – 2007. – 28 с.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСКОВ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ ДНЕПРОПЕТРОВСКА
ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ**

Горова А.И., Бучавый Ю.В.

Целью работы было определение индекса опасности для здоровья населения в районах города Днепропетровска от загрязнения атмосферного воздуха промышленными предприятиями. Проведен анализ форм 2-ТП «Воздух» за 2010 год по 22 промышленным предприятиям. Выявлены 82 активных стационарных источников загрязнения атмосферы и приоритетные загрязняющие вещества: диоксид азота, диоксид серы, формальдегид, сероводород, оксид железа, сероуглерод, аммиак, фенол, окись ванадия и сажа. Для определения осредненных приземных концентраций проведено моделирование процессов рассеяния и переноса загрязняющих веществ от основных стационарных источников с учетом метеорологических условий. На основе осредненных концентраций по методологии ВООЗ были установлены индексы опасности для здоровья населения от загрязнения воздуха. С помощью геоинформационных технологий было выполнено картографирование территории города и ранжирование его районов по рассчитанным индексам опасности для здоровья населения. Установлено, что уровень загрязнения атмосферного воздуха Днепропетровска представляет наибольшую опасность для здоровья населения, проживающего в Октябрьском, Кировском и Красногвардейском районе. Большинство населения города живет на территории, где индексы опасности для здоровья населения от загрязнения воздуха промышленными предприятиями составляют от 1 до 5, для 20% населения этот показатель находится в диапазоне от 5 до 10 и примерно 4% населения проживают на территории где индекс загрязнения атмосферы более 10.

Abstract. The aim of the researches was to determine the index of a public health risk in the areas of the city of Dnepropetrovsk from air pollution coursed by industrial enterprises. The 2-TP "Air" reporting form in 2010 of 22 industrial enterprises were analyzed. The 82 acting stationary pollution sources and priority pollutants were determinates: nitrogen dioxide, sulfur dioxide, formaldehyde, hydrogen sulfide, iron oxide, carbon disulphide, ammonia, phenol, vanadium oxide and soot. To determine the average pollutants concentrations from major stationary sources the air-diffusion modeling was makes considering meteorological conditions. In accordance with the World Health Organization methodology the hazard indexes of public health from air pollution were determinates based on the averaged long-term concentrations. To estimate a public health hazard index the mapping of city area with districts ranging was performed due to GIS technology. Found that the level of air pollution in Dnepropetrovsk presents the most danger to the health of people living in the October, the Red Guard and the Kirov region. Most of the city's population lives in an area where the indices public health risk from industrial air pollution are from 1 to 5 over 20% of this figure is in the range of 5 to 10, and about 4% of the population residing in the territory where the air pollution index more 10.

УДК 614.71

**МЕТОДИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ
ХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ПРИМІЩЕНЬ
ЖИТЛОВИХ ТА ГРОМАДСЬКИХ БУДИНКІВ**

Турос О.І., Михіна Л.І., Петрук Л.В.

ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМНУ», м. Київ

Актуальність. Хімічне забруднення будинків віднесено до найбільш важливих факторів ризику впливу оточуючого середовища повітря приміщень житлових і громадських будинків.