

чну кількість викидів в атмосферне повітря та формують інгаляційну експозицію для населення.

Результати дослідження порівнювалися з аналогічними, проведеними у Франції. Результати дослідження можуть бути використані в якості основи для подальших досліджень в галузі медичної екології та управління громадським здоров'ям, внесення пропозицій щодо покращення стану атмосферного повітря в містах та покращення якості життя міського населення.

TO THE ISSUE ESTABLISHMENT OF POPULATION EXPOSURE OF AIR POLLUTION FROM TRANSPORT

F. Eiro, O. Turos, V. Morhuleva

In this article is presented scientific research's outcomes to establish the number and composition of the city's fleet to determine the influence of vehicles emission on air quality and public health. Counting of vehicles conducted in 11 points in Kiev. Automobiles were divided into groups based on the ADEME classification and usual French convention. Determined percentage of different vehicles groups (minimum – hybrids 0,13% and maximum – compact 14,5%). It's allowed to identify the composition of vehicles groups, which generate significant emissions to the atmosphere and forming inhalation exposure for public.

Research results were compared with similar in France. Research results can be used as the foundation for further research in medical environment and public health management, submission of propositions concerning improve air quality in cities and life quality of urban population.

УДК 614.715:504.3.054

АНАЛІЗ РИЗИКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ВИКИДІВ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКА З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС

Горова А.І., Бучавий Ю.В.

ДВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ

Сьогодні забруднення атмосферного повітря є однією із самих серйозних екологічних проблем багатьох промислових міст. Встановлено, що населення, яке проживає в умовах сильного забруднення повітря, частіше хворіє на туберкульоз (на 45%), хвороби ендокринної системи (на 36%), нервової системи (на 29%), системи кровообігу (на 37%), органів дихання (на 12%), органів травлення (на 65%), сечостатевої системи (на 25%), кістково-м'язової системи (на 60%). В таких умовах викликають занепокоєння високі рівні захворюваності населення на гіпертонічну хворобу (на 67%), ішемічну хворобу серця (на 56%), стенокардію (на 75%), хронічний бронхіт (на 47%) тощо [1]. Підвищена концентрація забруднюючих речо-

вин спостерігається в атмосфері практично кожного промислового міста.

Дніпродзержинськ є одним з великих промислових центрів Дніпропетровщини. Промисловий комплекс Дніпродзержинська становлять 48 основних підприємств, які належать до 10 галузей промисловості, переважно металургійної і хімічної, а також машинобудівної, виробництва будівельних матеріалів, електроенергетичної, деревообробної, харчової, легкої, поліграфічної та інших галузей народного господарства. Через наявність великої кількості промислових підприємств екологічний стан Дніпродзержинська є поганим. Місто входить до десяти міст України, де найбільша кількість шкідливих викидів у атмосферу [2]. За даними Центральної геофізичної обсерваторії індекс забруднення

атмосфери у Дніпродзержинську оцінюється як «дуже високий». За даними мережі Держкомгідромету, середньорічні концентрації бенз(а)пірену, аміаку, формальдегіду, фенолу перевищують гранично допустимі концентрації у 2-5 разів. В окремі періоди відмічено перевищення максимально разових концентрацій окису вуглецю, окислів азоту, пилу, аміаку, фенолу та сірководню в 5-15 разів. Поява дуже високих максимальних концентрацій, які перевищують ГДК в 10 разів і більше, вказує на неритмічність виробництва, наявність залпових, аварійних викидів, пов'язаних з порушенням технології.

Тому виникає необхідність з оцінки ризиків для здоров'я населення мешканців міста внаслідок забруднення атмосфери промисловими підприємствами. Що згідно методології ВООЗ [3] є необхідним етапом до науково-обґрунтованого керування ризиком здоров'я населення шляхом нормування викидів промислових підприємств.

Метою роботи була оцінка індексів небезпеки для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами Дніпродзержинська.

Для цього були виконані наступні завдання:

- сформовано базу даних пріоритетних джерел забруднення атмосфери за обсягами викидів основних забруднюючих речовин;
- проведено моделювання процесів розсіювання та перенесення забруднюючих речовин від пріоритетних джерел для визначення осереднених концентрацій забруднювачів у приземному шарі атмосферного повітря;
- за осередненими концентраціями визначено індивідуальні та популяційні ризики для здоров'я населення у різних районах міста від викидів кожного з досліджених підприємств.

Для формування бази даних джерел забруднення атмосфери були зібрані форми статистичної звітності 2-ТП «Повітря» за 2010 рік наступних підприємств: ДМЗ ім. Дзержинського, ЄВРАЗ Баглійкокс, Дніпроазот, Коксохімічний завод, Цементний завод, Дніпровагонмаш, Придніпровський хімзавод та Дніпродзержинська ТЕЦ. Матеріали були надані Головним управлінням статис-

тики у Дніпропетровській області. В результаті аналізу форм 2-ТП «Повітря» були виявлені наступні пріоритетні шкідливі речовини, що при тривалій експозиції мають загально-токсичний ефект: двоокис азоту, двоокис сірки, формальдегід, оксид заліза, сірковуглець, аміак, фенол, сажа і бенз(а)пірен. На цих підприємствах в даний час діють 56 стаціонарних організованих джерел забруднення. Визначено, що частка викидів цих джерел складає понад 80% від усіх міських стаціонарних джерел забруднення. Окрім інформації про обсяги викидів забруднювачів від джерел забруднення, форми 2-ТП «Повітря» містять також дані про їх технологічні параметри (висота джерела, діаметр, обсяг та швидкість виходу газоповітряної суміші), а також географічні координати кожного джерела.

За адміністративно-територіальним устроєм місто складається з 3 районів: Баглійський, Заводський та Дніпровський. Промислові майданчики усіх перелічених підприємств знаходяться у Заводському та Баглійському районах (рис. 1).

Моделювання процесів розсіювання-переносу забруднювачів в атмосферному повітрі від джерел викидів та розрахунок осереднених приземних концентрацій виконувалися відповідно до методики [4], що була розроблена фахівцями Головної геофізичної обсерваторії ім. О.І. Воейкова як додаток до нормативної Методики ОНД-86 [5].

В основу методики, що застосовувалася, покладено імовірнісний підхід до розповсюдженості забруднювачів від джерел викидів, що ураховує напрямок та швидкість вітру, а також швидкість вертикальної дифузії забруднювачів в атмосферному повітрі. Заснований на вирішенні тривимірного рівняння турбулентної дифузії математичний апарат, уявляє собою сукупність емпіричних залежностей, що враховують такі параметри як температура атмосферного повітря, висота приземного й граничного шару атмосфери, шорсткість поверхні, а також технологічні параметри джерела викидів та їх не стаціонарність.

Оскільки зазначена методика має складний математичний апарат, реалізувати розрахунки доцільно з використанням ПЕОМ.



Рисунок 1. Розташування основних джерел забруднення атмосфери Дніпродзержинська.

Єдиний офіційний програмний продукт, що реалізує розрахунки за цією методикою є комплекс спеціалізованих програм «УПРЗА Еколог», з додатковими модулями «Риски» та «Средние», розроблені фірмою *Integral* [6].

Однак, окрім високої вартості програмного продукту, він має один суттєвий недолік: архів метеорологічних даних, що міститься шифрованому файлі замовляється у розробника для кожного міста окремо, а спостережень на території України Роскомітет гідрометеорології не проводить. Тому розрахунки осереднених приземних концентрацій забруднювачів за зазначеною методикою виконувалися за допомогою програми *Mathcad 15*, а необхідна база метеорологічних показників була сформована за алгоритмом, наведеним в роботах [7,8].

Для кожного джерела забруднення за шаблоном, який реалізує розрахунки осереднених концентрацій згідно зазначеної методики, в програмі *Mathcad* було сформовано окремих документ. Джерелу задавались обсяги викидів, технологічні параметри, номер та координати, а також коефіцієнт рельєфу що його оточує. В результаті обчислень була сформована розрахункова сітка приземних концентрацій, розміром 51x31 вузлів та відстанню 250 м між ними, яка експортувалася до електронних таблиць задля обчислення сумарних значень індексів небезпеки від сумісної дії джерел забруднення та підприємств взагалі. Далі на базі отриманих елект-

ронних таблиць в програмі *ArcGIS* було сформовано для кожного підприємства точкові шари, що містять просторову-розподілену інформацію про ризик від певної речовини – *Hazard Quotient (HQ)* та сумарний ризик – *Hazard Index (HI)*. В результаті після співставлення шарів з топ основою й контурами районів у вигляді векторної мапи було проведено аналіз ризиків на дослідженій території за допомогою програмного комплексу *ArcGIS Desktop 9.3*.

Картографування території міста за розрахованим індексам небезпеки було виконано на базі точкового шару розрахункових ризиків шляхом інтерполяції раstra за методом природного сусідства точок (*Natural Neighbor*). У результаті аналізу не канцерогенних ризиків для здоров'я населення м. Дніпродзержинськ, розрахованими за осередненими концентраціями, були виявлені пріоритетні забруднювачі, зі значеннями коефіцієнтів небезпеки $HQ > 1$: окис азоту ($HQ < 1,09$), двоокис азоту ($HQ < 3,7$), двоокис сірки ($HQ < 6,1$), і окис заліза ($HQ < 1,8$). Критичним органом, що ушкоджується внаслідок дії підвищених концентрацій зазначених речовин за даними організації WHO [3] є органи дихання. Таким чином, загальний індекс небезпеки $HI = \sum HQ_i$ на території міста знаходився в діапазоні $2,3 \div 11,8$. Результати картографування території Дніпродзержинська за п'ятибальною градацією індексів небезпеки (*HI*) представлені на рис. 2.

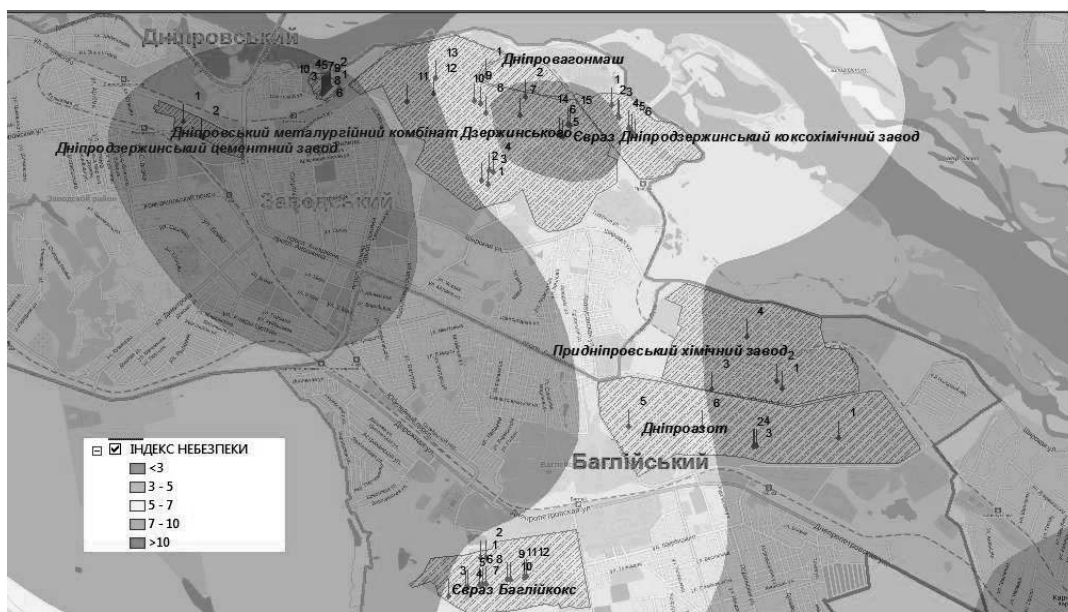


Рисунок 2. Картографування території Дніпрозержинська за значеннями індексів небезпеки (NI) для здоров'я населення.

За допомогою інструменту *Spatial Analyst* була виконана диференціація територій міста і його районів за інтегральним індексом небезпеки ($NI = \sum HQ$) забруднювачів. Це дозволило за допомогою інструменту *Tabu-*

late Area визначити площі районів з певним рівнем ризику, та розрахувати кількість населення, що піддаються під цей рівень. Результати аналізу наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Оцінка площ Дніпрозержинська та його районів, за значеннями індексів небезпеки (NI) для здоров'я населення.

Територія (район)	NI < 3		NI = 3 ÷ 5		NI = 5 ÷ 7		NI = 7 ÷ 10		NI > 10	
	% території	Кількість мешканців, чол.	% території	Кількість мешканців, чол.	% території	Кількість мешканців, чол.	% території	Кількість мешканців, чол.	% території	Кількість мешканців, чол.
Багліїський	0.062	47	35.9	26971	37.492	28163	25.393	19074	1.149	863
Заводський	-	-	4.15	3677	17.314	15346	52.029	46114	26.508	23494
Дніпровський	-	-	-	-	3.928	397	89.242	9011	6.831	690
Дніпрозержинськ	0.027	47	17.9	30673	25.442	43394	42.504	72494	14.043	23951

Як бачимо, в Дніпрозержинську, переважна кількість населення (понад 70 тис. чол.) проживає на території з підвищеним рівнем ризику ($NI = 5 \div 7$) від забруднення атмосфери промисловими викидами. Майже 24 тис. населення проживають на територіях з

відносно високим індексом небезпеки ($NI > 10$). Близько 43 тис. населення проживають на територіях із середніми значеннями індексів небезпеки ($NI = 5 \div 7$). Понад 30 тис. населення проживають на територіях з індексом небезпеки ($NI = 3 \div 5$) і менш ніж 1% на-

селення проживають на території з відносно низькими індексами небезпеки ($HI < 3$). При цьому рівень забруднення атмосферного повітря становить найбільшу небезпеку для здоров'я населення, що проживає в Заводському районі, найнижчу – у Дніпровському.

Найбільші та найменші значення індивідуальних ризиків в кожному районі міста за підприємствами визначалися з використанням інструменту зональної статистики (*Zonal Statistics*), який входить до комплексу інструментів *Spatial Analyst Tools*.

Оскільки Дніпродзержинськ є густонаселеним містом, виникає необхідність в визначенні впливу підприємств й на популяційному рівні. Для їх визначення були застосовані данні про чисельність населення районів та критичні значення індексів небезпеки. Критичні значення індивідуальних та популяційних не канцерогенних ризиків від викидів підприємств на територіях м Дніпродзержинськ наведені у табл. 2.

Таблиця 2. Критичні значення індивідуальних (верхні строчки) та популяційних (нижні строчки) не канцерогенних ризиків для здоров'я населення від викидів підприємств на територіях м. Дніпродзержинськ.

Територія (район), кількість мешканців		Підприємство								
		Євраз Баглійкокс	Дніпродзержинська теплоелектроцентрально	Євраз Дніпродзержинський коксохімічний завод	Придніпровський хімічний завод	Дніпроазот	Дніпровагонмаш	Дніпровський металургійний комбінат Дзержинського	Дніпродзержинський цементний завод	Усі підприємства
Баглійський, 75109	min	0.26221	0.02098	0.13728	0.00956	0.35818	0.000896	2.04063	0.0088	2.93973
	max	1.295487	0.10802	0.50429	0.073	1.155	0.003838	8.81192	0.02348	10.734
	min	19694.3	1575.6	10310.8	718.192	26902.4	67.3	153270	660.9	220800
	max	97302.7	8113.0	37876.4	5482.96	86750.9	288.2	661855	1763.7	806220
Заводський, 89413	min	0.283794	0.0056	0.03076	0.02447	0.36004	0.000096	2.671	0.001	4.25727
	max	0.647011	0.24494	0.603	0.07224	0.95241	0.004776	10.109	0.049	11.84
	min	25374.8	500.8	2749.99	2188.2	32192.3	8.5	238822	89.4	380655
	max	57851.1	21900.7	53916	6459.28	85157.6	427	903876	4381.2	1058650
Дніпровський, 90744	min	0.26528	0.08146	0.26352	0.02285	0.33476	0.002474	5.4412	0.01	6.70637
	max	0.42024	0.246	0.47555	0.03181	0.45192	0.004691	9.41947	0.0474	11.017
	min	24072.5	7392.19	23912.9	2073.59	30377.5	224.5	493756	907.4	608563
	max	38134.2	22323	43153.3	2886.29	41009	425.6	854760	4301.2	999727
Дніпродзержинськ, 255266	min	0.26221	0.0056	0.03076	0.00956	0.33476	0.000096	2.04063	0.001	2.93973
	max	1.295487	0.246	0.603	0.073	1.155	0.004776	10.109	0.049	11.84
	min	66933.2	1429.74	7850.96	2440.85	85452.8	24.5	520903	255.2	750414
	max	330693	62795.4	153925	18634.4	294832	1219.1	2580484	12508	3022349

Найбільш небезпечним підприємством за показником забруднення атмосфери виявився ДМЗ ім. Дзержинського, з індексом небезпеки близько 10, друге і третє місце займають підприємства Баглейкокс і Дніпроазот з індексами небезпеки 1,3 і 1,15 відповідно.

Таким чином, серед безлічі підприємств Дніпродзержинська лише 3 з них сприяють перевищенню осереднених концентрацій двоокису азоту, двоокис сірки, і оксиду заліза на території міста. Проведені дослідження є науковим обґрунтуванням для необхідності в удосконаленні системи очищення газопилових викидів цих підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Присяжнюк В.Є. Методологічні підходи щодо розв'язання проблеми санітарної охорони атмосферного повітря в інституті загальної та комунальної гігієни ім. О.М. Марзєєва в історичному аспекті. / В.Є. Присяжнюк, В.М. Доценко, А.П. Федоришин, Л.М. Шмаргун // Гиг.нас.мест. 2001. – Вип.38, – Т.1. – С. 119-133.
2. Экологический паспорт Днепропетровской области. / Под ред. В.В. Антонова. – Днепропетровск: Днепропетровская областная государственная администрация, 2011. – 136 с.
3. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: методичні рекомендації / МОЗ: наказ №184 від 13.04.2007 р. – К., 2007. – 28 с.
4. 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.
5. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: ОНД-86 / Госкомгидромет. – Офиц.изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 94 с.: ил. табл. – (Нормативный документ Госкомгидромета).
6. Инструмент для расчета осредненных за длительный период концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе – расчетный блок "средние" (Электронный ресурс) / Режим доступа: URL: <http://integral.ru/middle.html> – Загл. з екрану.
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. Горова А.І. Визначення ризиків здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами / А.І. Горова, Ю.В. Бучавий // Гігієна населених міст : Збірник наукових праць. Вип.61: Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва. – Київ: 2013. – С. 74-80.

***Аннотація.** 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 8 промышленным предприятиям. Выявлены 56 активных стационарных источников загрязнения атмосферы и приоритетные загрязняющие вещества: двуокись азота, двуокись серы, формальдегид, оксид железа, сероуглерод, аммиак, фенол, сажа и бенз(а)пирен. 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 ВОЗОЗ 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 представ-*

ляет наибольшую опасность для здоровья населения, проживающего в Заводском районе. Большинство населения города живет на территории, где индексы опасности для здоровья населения от загрязнения воздуха промышленными предприятиями составляют от 1 до 10, для 15% населения этот показатель более 10 и примерно 8% населения проживают на территории где индекс загрязнения атмосферы менее 3.

Abstract. The goal of the work was to determine the index of a public health threat in region of the city Dneprodzerzhinsk air pollution from industrial plants. The analysis of the forms of 2-TP "Air" in 2010 by 8 industrial enterprises was implemented. There are 56 active stationary sources of air pollution were identified, with priority pollutants: nitrogen dioxide, sulfur dioxide, formaldehyde, iron oxide, carbon disulfide, ammonia, phenol, carbon black, and benzo(a)pyrene. To determine the surface concentrations averaged simulated scattering processes and transport of pollutants from major stationary sources, taking into account the meteorological conditions. On the basis of averaged concentrations at the WHO methodology were established codes of danger to public health from air pollution. Using geoinformation technology mapping was carried out in the city and its districts ranging from the calculated indices of danger to public health. The level of air pollution Dneprodzerzhinsk is the greatest danger to the health of the population living in Zavodsky region. Most of the city's population lives in an area where the indices of danger to public health from air pollution by industrial enterprises ranging from 1 to 10, for 15% of the population, this figure more than 10, and about 8% of the population live in areas with air pollution index less than 3.

УДК: 613:581.162.3:581.522.4:582.998.16(477)

ВПЛИВ ПІДВИЩЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ НА БІОРИТМИ ПІЛКУВАННЯ АЛЕРГЕННОЇ АМБРОЗІЇ В УКРАЇНІ

Родінкова В.В., Мотрук І.І., Паламарчук О.О., Сергета І.В.

Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова, м. Вінниця

Вступ. Пилок амброзії є добре відомим і швидко розповсюджуваним алергеном Європи, включаючи Україну. *Ambrosia spp.* була ввезена до нашої країни кількома шляхами та у різні роки. Відомо, що німецький фармацевт Крікер вирощував амброзію в Дніпропетровській області України як лікарську рослину (як замітник хініну та проти-глісний засіб) у 1914 році. У Київській області амброзія була виявлена в 1925 році. Також армія генерала Денікіна принесла *Ambrosia spp.* до східних регіонів України з насінням люцерни у 20-ті роки ХХ століття. Після цих подій цей бур'ян був поширений в Запорізькій, Донецькій та Луганській областях. Наступне завезення амброзії до України було зареєстровано в 1946 році, коли до СРСР з США надійшли перші партії пшениці.

Після зараження території амброзією площа її поширення постійно збільшується. Наявність цього алергенного бур'яну, в основному *A. Artemisiifolia*, в даний час відзначається у кожній з 25 областей України. Загальна площа забруднених амброзією земель в 2013 році збільшилась в 31,5 разів у порівнянні із 1973 роком і складає 3523138,442 га проти 107600 га, відповідно. Східний регіон України є найбільш забрудненим цим бур'яном. За даними Державної фітосанітарної служби України, найбільша площа поширення *A. Artemisiifolia* – у Донецькій (1016796,04 га), Запорізькій (838835,22 га), Миколаївській (813406,3183 га), Херсонській (288763,88 га), Кіровоградській (276334,67 га) та Дніпропетровській (193721,79 га) областях. Амброзія, як правило, поширюється від південних та східних регіонів України у північно-західному напрямку. Поширення