

УДК:613.1:613.7] (477.82)

ПОРІВНЯЛЬНА ГІГІЄНІЧНА І ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА РІВНЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ

Янко Н.В.

ДЗ «Волинська обласна санітарно-епідеміологічна станція», м. Луцьк

Вступ. На Західному Поліссі за можливостями здійснення рекреаційно-туристичної діяльності виділяється перлина українських природних комплексів – Шацький національний природний парк (далі ШНПП), що був заснований у грудні 1983 р., площа якого становить 48977,0 га. З 2002 р. ШНПП отримав статус біосферного резервату і на сьогодні ведеться робота щодо створення українсько-польсько-білоруського резервату «Західне полісся» [1]. Нині у парку функціонують чотири зони відпочинку «Гряди», «Світязь», «Урочище Гушове», «Пісочне». Передбачається улаштування ще п'яти нових рекреаційних зон: «Пульмо», «Соминець», «Залісся», «Пулемець», «Люцимер». На території ШНПП розташовано 14 населених пунктів, близько 200 об'єктів різного призначення, в тому числі 88 оздоровчих закладів, з них 85 для дорослих, 3 – для дітей, 5 – наметових містечок [2].

Літній відпочинок на 22 озерах, площею 6,5 тис. га. (в основному на базах озер Світязь та Пісочне) має пізнавальний природничий (лісовий, водний), культурологічний екотуризм, що створює основний імідж ШНПП на туристичному ринку України [3]. Влітку кількість відпочиваючих збільшується в декілька разів. Зокрема, у 2001 р. кількість туристів становила 54 тис. осіб, а у 2010 р. – понад 140 тис. У рекреаційному господарстві національного парку зайнято біля 300 осіб, а в часи максимального прибуття рекреантів кількість обслуговуючого персоналу досягає до 1300 осіб.

ШНПП – це заповідна територія, виділена для збереження природних комплексів, що поєднує сприятливі природні й культурні ландшафт, та використання їх у рекреаційних, освітніх, наукових, культурних цілях, а відтак потребує підсиленої охорони в зв'язку із збільшенням рекреаційного навантаження на ландшафтні системи. Крім най-

суттєвіших факторів антропогенної трансформації (меліорації, рекреаційного будівництва, вирубування лісів, розорювання територій, руху й розміщення автотранспорту, АЗС, СТО, розвитку місцевої промисловості, сільського господарства) все більш актуальним стає і захист атмосферного повітря від викидів продуктів відпрацьованих газів автомобілів, кількість яких збільшилась з 13,1 тис. од. в 2001 р. до 32,55 тис. од. у 2010 р. та інших шкідливих чинників.

Відомо, що відповідно до ст. 5 Закону України «Про охорону атмосферного повітря» встановлюються нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря, дотримання яких запобігає виникненню небезпеки для здоров'я людини та стану навколишнього природного середовища від впливу шкідливих чинників атмосферного повітря.

Для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватись більш суворі нормативи екологічної безпеки атмосферного повітря. Основою оцінки якості повітря на території населених місць є гігієнічні нормативи допустимого вмісту в ньому хімічних, біологічних речовин чи агентів та допустимого впливу фізичних факторів [4,5,6,7]. Зокрема, для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів, до яких відноситься й ШНПП, МОЗ України встановив вимогу щодо дотримання рівня забруднення не вище за 0,8 часток ГДК з урахуванням комбінованої дії речовин або продуктів їх трансформації в атмосфері [8]. Крім, того гранично допустиму концентрацію для природних комплексів (ГДК_{біо.}) рекомендується враховувати при проектуванні об'єктів у зелених зонах і виборі захисних зелених смуг для оцінки чутливості рослин до забруднення повітря, яка може бути вища ніж у населення [1]. Враховуючи, що фактично для оцінки якості атмо-

сферного повітря застосовуються три ГДК, а саме: для території міських і сільських поселень – ГДК_{м.р.}; для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів – 0,8 часток ГДК_{м.р.}; для природних комплексів за критерієм шкідливого впливу на біосферу, рослинність, дерева – ГДК_{біо.} [5].

Враховуючи наведене, **метою** нашої роботи була порівняльна гігієнічна і екологічна оцінка рівня забруднення атмосферного повітря ШНПП найбільш поширених забруднювальних речовин (азоту діоксид, вуглецю оксид, формальдегіду, пилу (зважені недиференційовані за складом речовини) з розробкою профілактичних закладів.

Об'єкти і методи дослідження. Нормативно-методичною базою для екологічної оцінки об'єктів господарського призначення в частині їх впливу на навколишнє середовище ШНПП з урахуванням фізико-географічних особливостей району парку є [9], а також [5,6]. Базовими документами санітарного законодавства, що визначають санітарно-гігієнічні вимоги до господарських об'єктів і гігієнічні критерії оцінки їх впливу на навколишнє середовище є [8] та [4]. Розрахунок розсіювання шкідливих речовин в атмосферному повітрі проводився згідно з вимогами [10].

Об'єктами дослідження були 15 котельень, що працюють на твердому паливі – вугіллі; двох АЗС; 6 автостанцій (ур. Гряди) та 4 місць масового скупчення автотранспорту (наметові містечка та база відпочинку «Куточок рибалки»). Це актуально в зв'язку з тим, що робота найбільш поширеного котла «Універсал-5» із розходом палива до 80 т/рік призводить до валового викиду пилу (суспендованих твердих частинок) – 3,6 т/рік; SO₂ – 3,9 т/рік; CO – 0,213 т/рік; CO₂ – 44,4 т/рік; As; Cr; Hg; Ni; Pb; Zn відповідно – 0,015; 0,0045; 0,0027; 0,000015; 0,0025; 0,0013; 0,0038 т/рік при вмісті важких металів у робочій масі вугілля відповідно – 20,0; 47,0; 29,0; 0,14; 26,0; 14,0; 40,0 мг/кг.

Найбільший внесок в забруднення атмосфери в містах України, виходячи з поширеності хімічних сполук, характеру та ступеню їх небезпеки, можливості викликати гострі й хронічні ефекти, які сприяють погіршенню здоров'я населення, належить

бенз/а/пірену, формальдегіду, діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, зваженим речовинам (пилу), свинцю та його сполукам. Вказані речовини ввійшли до переліку пріоритетних сполук, за якими здійснюється моніторинг за забрудненням атмосферного повітря на державному рівні (постанова Кабінету Міністрів України №343 від 09.03.99 р.) та регулювання викидів в атмосферу (постанова Кабінету Міністрів України №1598 від 29.11.2001 р.). Визначений перелік пріоритетних забруднювальних речовин, за винятком бенз/а/пірену, співпадає з аналогічним переліком, за яким здійснюється моніторинг за забрудненням атмосферного повітря і встановлені національні стандарти якості повітря в країнах Заходу.

В аспекті наведеного, нами проводилось визначення наступних пріоритетних забруднювальних речовин (максимально розових концентрацій) в атмосферному повітрі: азоту діоксид (NO₂), вуглецю оксид (CO), формальдегіду (НСНО), пилу (зважені недиференційовані за складом речовини). Проб повітря відбирались: с. Піща (автозупинка), с. Гаївка (санаторій «Лісова пісня»), ур. Гряда (автостанція, база відпочину «Віола» і будинок управління), с. Пульмо (ЗОШ), ур. Грушова (пансіонат «Шацькі озера»), с. Підманове (ЗОШ), с. Світязь (база відпочинку «Куточок рибалки», дитячий садочок, ЗОШ), смт. Шацьк (ЦРЛ), ур. Венське (база відпочинку).

Проби атмосферного повітря відбирались в динаміці тричі в кожному місці відбору проб: I – в дооздоровчий період, II – в оздоровчий період, III – в післяоздоровчий період. Кількість визначення забруднювачів проводили за [11], зокрема NO₂ визначали за п. 5.2.1.4 [11] (відбір проб в барокамери електроаспіратором «Тайфун» Р.20-20-2-2 Дм); CO – за допомогою газоаналізатора «Аквілон-1-1»; НСНО за п. 5.3.3.7 [11] (метод з ацетилацетоном, з відбором проб електроаспіратором «Тайфун») та пил – зважені недиференційовані речовини за складом за п. 5.2.6 [11] (гравіметрія) з відбором проб електроаспіратором «Тайфун».

Кількісне визначення забруднювальних речовин проводили за [11]; оцінку якості повітря за критерієм кратності перевищення ГДК_{м.р.}, ГДК_{рекр.} (0,8 часток ГДК_{м.р.}) та

ГДК_{біо.}; розраховували індекс забруднення атмосфери та сумарний показник забруднення атмосферного повітря як відношення Σ прогнозного забруднення (ПЗ) до гранично допустимого забруднення (ГДЗ) за [4]; оцінку розвитку ризику неканцерогенних ефектів проводили шляхом розрахунку коефіцієнту небезпеки: індексу небезпеки в дооздоровчий (квітень–травень), оздоровчий (червень–серпень) та післяоздоровчий (вересень–жовтень) періоди.

Нормативні концентрації шкідливих речовин в атмосферному повітрі для рослинного і тваринного світу, які затверджені у встановленому порядку, приймаються в роз-

рахунках в тих випадках, коли вони більш коректні ніж ГДК для атмосферного повітря населених місць (п. 8.1 [10] та п.2.5 [4]). ГДК для природних комплексів (ГДК_{біо.}) рекомендується враховувати при проектуванні об'єктів у зелених зонах, у т.ч. національних парках, і виборі виду рослин для облаштування захисних зелених смуг для оцінки їх чутливості до забруднення повітря, яка може бути вища ніж у населення.

В табл. 1 наведено порівняльні нормативи забруднення атмосферного повітря ГДК_{м.р.} – гігієнічні, рекреаційні та для природних комплексів досліджених хімічних речовин [4,5,7,12,13].

Таблиця 1. Нормативи забруднення атмосферного повітря: гігієнічні (ГДК_{м.р.}), рекреаційні (ГДК_{рекр.}) та для природних комплексів (ГДК_{біо.}) для азоту діоксид, вуглецю оксид, формальдегіду, зваженим речовинам (пилу).

№ п/п	Речовини /код/клас небезпеки	Види максимально разових ГДК у атмосферному повітрі				
		ГДК _{м.р.} , мг/м ³	ГДК _{рекр.} , мг/м ³	ГДК _{біо.} , мг/м ³		
				біосфера	рослинність	дерева
1.	Азоту діоксид, NO ₂ /301/3	0,2	0,16	0,04	(умовна – 0,5 ГДК _{м.р.} – 0,1)	0,04
2.	Вуглецю оксид, CO/334/4	5,0	4,0	1,0	3,0	3,0
3.	Формальдегід, HCHO/1325/2	0,035	0,028	0,02	0,02	0,02
4.	Пил (зважені недиференційовані за складом речовини) 2902/3	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2

За результатами вимірянних концентрацій ксенобіотиків в атмосферному повітрі ШНПП нами проведено розрахунок за кри-

терієм кратності перевищення максимально разових ГДК [5] табл. 2.

Таблиця 2. Критеріальна шкала оцінювання забруднення атмосферного повітря ШНПП за кратністю перевищення максимально разових ГДК.

Ступінь небезпечності	Перевищення ГДК		Можливі наслідки для населення
	кратність	частота %	
Безпечний	менше 1,0	менше 0	Відсутні будь-які прояви негативного впливу на здоров'я
Слабкий	1,0-2,0	0-4,0	Зрушення імунобіологічних, біохімічних, фізіологічних показників стану здоров'я
Помірний	2,0-4,4	4,0-10,0	Статистично значимі показники гострої захворюваності
Сильний	4,4-8,0	10,0	Статистично значимі зрушення показників хронічної захворюваності
Дуже сильний	більше 8,0	більше 25	Зростання специфічної та неспецифічної захворюваності, випадків гострого отруєння, підвищення рівня смертності.

Для визначення стану забруднення повітря декількома речовинами, що діють одночасно, був використаний комплексний показник – індекс забруднення атмосфери (ІЗА).

Для кожного поселення ШНПП були визначені пріоритетні забруднювачі (азоту діоксид, вуглецю оксид, формальдегід, пил (зважені недиференційовані за складом речовини), сірки діоксид), за якими в динаміці необхідно розраховувати ІЗА.

$$\Sigma\text{ПЗ} = C_1 / (\text{ГДК}_1 \times K_1) + \dots + C_j / (\text{ГДК}_j \times K_j) \times 100\%,$$

де, $\Sigma\text{ПЗ}$ – сумарний показник забруднення (%);

C_1 – значення фактичної концентрації ($\text{мг}/\text{м}^3$) шкідливих речовин;

ГДК_1 – значення гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин ($\text{мг}/\text{м}^3$);

K_1 – значення коефіцієнтів, які враховують клас небезпечності відповідних речовин (1-го класу – 0,8; 2-го класу – 0,3; 3-го класу – 1,0; 4-го класу – 1,1).

Показник ГДЗ розраховували за формулою: $\text{ГДЗ} = \text{К.к.д.} \times 100\%$, де К.к.д. – коефіцієнт комбінованої дії дорівнює 1,0.

Оцінка забруднення атмосферного повітря виконана згідно з [4]. Для визначення фактичного стану атмосферного повітря в районі розміщення місць відбирання проб повітря в ШНПП, була проведена оцінка забруднення атмосферного повітря шляхом розрахунків $\Sigma\text{ПЗ}$ і ГДЗ атмосферного повітря з подальшою оцінкою рівня перевищення ГДЗ. Показник $\Sigma\text{ПЗ}$ розраховували за формулою:

Якщо значення К.к.д. відсутні, їх визначають за формулою:

$$\text{К.к.д.} = \sqrt{n};$$

де, n – кількість речовин, що присутні у повітряному середовищі, для яких офіційно не встановлено характер комбінованої дії.

Оцінку розвитку ризику неканцерогенних ефектів за впливом забруднювальних речовин здійснювали шляхом розрахунку коефіцієнта небезпеки – $\text{НQ} = C_{\text{забр.речовини}} / \text{Rf } C_{\text{забр.речовини}}$ [14-17] і розрахунку індексу max небезпеки – $\text{HI} = \text{NQ}$ [14].

Результати власних досліджень та їх науковий аналіз. Результати кількісного визначення максимально разових концентрацій (на маршрутних і підфакельних постах) забруднювальних речовин в атмосферному повітрі на території ШНПП за 2010 р. наведені в табл. 3.

Як свідчать дані, наведені в табл. 3 середні показники максимально разових концентрацій азоту діоксиду в дооздоровчий, оздоровчий і післяоздоровчий періоди (I, II, III) становили відповідно $0,02 \pm 0,00$; $0,0261 \pm 0,0003$; $0,021 \pm 0,000$ $\text{мг}/\text{м}^3$, що значно нижче ніж $\text{ГДК}_{\text{м.р.}}$ $0,2$ $\text{мг}/\text{м}^3$; $\text{ГДК}_{\text{рекр.}}$ $0,16$ $\text{мг}/\text{м}^3$ та $\text{ГДК}_{\text{біо.}}$ $0,04$ $\text{мг}/\text{м}^3$ (для рослинності – умовна ГДК – $0,5$ часток $\text{ГДК}_{\text{м.р.}}$ $0,1$ $\text{мг}/\text{м}^3$ та для дерев – $0,04$ $\text{мг}/\text{м}^3$). Концентрація азоту діок-

сиду на 30% збільшується в атмосферному повітрі оздоровчий період, але цей показник залишається нижчим ніж ГДК гігієнічна, рекреаційна і для природних комплексів.

Середні максимально разові концентрації вуглецю оксид за I, II, III періоди були $1,200 \pm 0,144$; $1,650 \pm 0,123$; $1,092 \pm 0,061$ $\text{мг}/\text{м}^3$, що нижче ніж $\text{ГДК}_{\text{м.р.}}$ $5,0$ $\text{мг}/\text{м}^3$; $\text{ГДК}_{\text{рекр.}}$ $4,0$ $\text{мг}/\text{м}^3$ та $\text{ГДК}_{\text{біо.}}$ $3,0$ $\text{мг}/\text{м}^3$ для рослинності й дерев, але більше ніж ГДК для біосфери в цілому – $1,0$ $\text{мг}/\text{м}^3$ на 20,65% та 9% в різні оздоровчі періоди. Найбільші концентрації вуглецю оксиду реєструвались в оздоровчий період (min – $1,0$ $\text{мг}/\text{м}^3$; max – $2,6$ $\text{мг}/\text{м}^3$). Наведене можна пояснити інтенсивним рухом вантажного та легкового автотранспорту, роботою котелень, що працюють на вугіллі та інших джерел забруднення атмосфери.

Середній вміст формальдегіду в атмосферному повітрі в дооздоровчий, оздоровчий і післяоздоровчий періоди становив $0,01$ $\text{мг}/\text{м}^3$, що не перевищувало чинні гігієнічні й екологічні нормативи.

Таблиця 3. Вміст забруднювальних речовин в атмосферному повітрі території ШНПП в різні періоди* за 2010 р. (за результатами власних досліджень).

№ п/п	Місце відбору	Азоту діоксид: ГДК _{м.р.} – 0,2 мг/м ³ ; ГДК _{рекр.} – 0,16 мг/м ³ ; ГДК _{біо.} – 0,04 мг/м ³			Вуглецю оксид: ГДК _{м.р.} – 5,0 мг/м ³ ; ГДК _{рекр.} – 4,0 мг/м ³ ; ГДК _{біо.} – 1,0 мг/м ³ – біосфера, 3,0 мг/м ³ (рослини і дерева)			Формальдегід: ГДК _{м.р.} – 0,035 мг/м ³ ; ГДК _{рекр.} – 0,028 мг/м ³ ; ГДК _{біо.} – 0,02 мг/м ³ (рослини і дерева)			Пил зважений, недиференційований за складом: ГДК _{м.р.} – 0,5 мг/м ³ ; ГДК _{рекр.} – 0,4 мг/м ³ ; ГДК _{біо.} – 0,2 мг/м ³ (біосфера, рослини і дерева)		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	с. Піща, автозупинка	-	≤0,02	0,024	≤1,0	1,1	≤1,01	-	≤0,01	≤0,01	-	2,06	0,36
2	с. Гаївка, сан. «Лісова пісня»	≤0,02	≤0,02	≤0,02	2,25	≤1,0	≤1,0	≤0,01	≤0,01	≤0,01	-	≤0,26	≤0,26
3	ур. Гряда, автостанція	≤0,02	0,034	≤0,02	≤1,0	1,75	≤1,0	≤0,01	≤0,01	≤0,01	-	1,12	≤0,26
4	ур. Гряда, база відп. «Віола», буд-к прав.	-	0,021	≤0,02	-	1,7	≤1,0	-	≤0,01	≤0,01	-	2,62	≤0,26
5	с. Пульмо, ЗОШ	≤0,02	-	-	≤1,0	-	-	≤0,01	-	-	-	-	-
6	ур. Грушово, панснат «Шацькі озера»	≤0,02	≤0,02	≤0,02	1,6	<1,0	≤1,0	≤0,01	≤0,01	≤0,01	-	≤0,26	≤0,26
7	с. Підманово, ЗОШ	≤0,02	-	-	≤1,0	-	-	≤0,01	-	-	-	-	-
8	с. Світязь, база відпочинку «Куточок рибака»	-	0,038	0,021	≤1,0	2,25	1,25	-	≤0,01	≤0,01	-	0,37	≤0,26
9	с. Світязь, дит.садок – ЗОШ	-	-	-	≤1,0	-	-	-	-	-	-	-	-
10	снт. Шацьк, ЦРЛ	-	0,03	0,025	1,05	2,6	1,4	-	0,011	≤0,01	-	0,75	0,37
11	ур. Венське	-	-	-	1,1	1,8	-	-	-	-	-	-	-
	Всього визначень Σ 77 в т.ч. М±m	5 0,02 ±0,00	7 0,026± 0,0003	7 0,021 ±0,000	10 1,200 ±0,144	8 1,650 ±0,123	7 1,092 ±0,061	5 0,01 ±0,00	7 0,010± 0,0001	7 0,01 ±0,00	0	7 1,062 ±0,332	7 0,29 ±0,02

Примітки: * – I – дооздоровчий період (квітень–травень);
II – оздоровчий період (червень–серпень);
III – після оздоровчий період (вересень–жовтень).

Найбільші концентрації пилу зваженого, недиференційованого за складом були зареєстровані в оздоровчий період (max – 2,62 мг/м³; min – 0,26 мг/м³; середня – 1,062±0,332 мг/м³ (відхилення від ГДК_{м.р.} і ГДК_{рекр.} становило 57,14%; відхилення від ГДК для біосфери, рослинності і дерев становило – 100%). У післяоздоровчий період для пилу зваженого відхилень від ГДК_{м.р.} та ГДК_{рекр.} не було зареєстровано, а від ГДК_{біо.} (0,2 мг/м³) відсоток відхилень становив – 100% при фактичній концентрації 0,29 мг/м³.

Для I, II та III періодів кратність перевищення ГДК_{м.р.} азоту діоксиду становила відповідно: 0,10 мг/м³; 0,13 мг/м³; 0,13 мг/м³;

ГДК_{рекр.} – 0,125 мг/м³; 0,162 мг/м³; 0,131 мг/м³; ГДК_{біо.} – 0,50 мг/м³; 0,65 мг/м³ та 0,53 мг/м³. Таким чином, за критерієм кратності перевищення усіх трьох максимально допустимих ГДК (<1) ступінь небезпечності забруднення атмосферного повітря NO₂ є безпечним, що не може спричинити у відпочиваючих та місцевих мешканців прояви негативного впливу на здоров'я та довкілля.

Кратність перевищення ГДК_{м.р.} вуглецю оксиду була <1 із врахуванням ГДК_{м.р.}, ГДК_{рекр.} та ГДК_{біо.} для рослин та дерев, але перевищувала ГДК біосфери у всі три рекреаційних періоди відповідно в 1,20; 1,65; 1,09, що свідчить про слабкий ступінь небезпеч-

ності забруднення атмосферного повітря, що може викликати певні порушення тимчасового характеру в здоров'ї громадян та в певній мірі вплинути на якість навколишнього природного середовища.

Кратність перевищення $GDK_{м.р.}$, $GDK_{рекр.}$ та $GDK_{біо.}$ для рослинності і дерев в атмосферному повітрі для формальдегіду в усі оздоровчі періоди була <1 , що свідчить про відсутність впливу на рослинний, тваринний світ і здоров'я населення.

Нарешті кратність перевищення середніх величин $GDK_{м.р.}$, $GDK_{рекр.}$ та $GDK_{біо.}$ пилу зваженого, недиференційованого за складом, в атмосферному повітрі в оздоровчий період та післяоздоровчий період становила 2,05; 2,66; 5,31 (>1) і 0,58; 0,73; 1,45 (для GDK

$GDK_{м.р.}$ і для $GDK_{рекр.} <1$, а для $GDK_{біо.}$, рослин і дерев >1). Наведене свідчить, що найбільш небезпечно забруднення пилом атмосферного повітря спостерігається в оздоровчий період із ступенем небезпечності від помірного до сильного, а це може слугувати передумовою статистично значимих показників гострої і в деякій мірі хронічної захворюваності верхніх дихальних шляхів (бронхітами, пневмоніями, ринітами, фарингітами, тощо) і несприятливого екологічного впливу на біосферу, рослинність і дерева ШНПП.

Оцінка забруднення атмосферного повітря шляхом розрахунку $\Sigma ПЗ$ за середніми максимально разовими концентраціями для оздоровчого періоду дала наступні результати:

- 1) для територій населених місць: $0,026 / 0,2 \cdot 1,0 + 1,65 / 5,0 \cdot 1,1 + 0,0101 / 0,035 \cdot 0,9 + 1,062 / 0,5 \cdot 1 = 0,13 + 0,3 + 0,32 + 2,124 = 2,874 \times 100\% = 287,4\%$;
- 2) для рекреаційних територій: $0,026 / 0,16 \cdot 1,0 + 1,65 / 4,0 \cdot 1,1 + 0,0101 / 0,028 \cdot 0,9 + 1,062 / 0,4 \cdot 1 = 0,162 + 0,375 + 0,400 + 2,655 = 3,592 \times 100\% = 359,2\%$;
- 3) для територій природних комплексів: $0,026 / 0,04 \cdot 1,0 + 1,65 / 1,0 \cdot 1,1 + 0,0101 / 0,02 \cdot 0,9 + 1,062 / 0,2 \cdot 1 = 0,65 + 1,5 + 0,56 + 5,3 = 8,01 \times 100\% = 801\%$.

Показник ГДЗ становить 200%.

Сумарні показники забруднення атмосфери становлять:

- 1) для території населених місць: $287,4 / 200 = 1,43$;
- 2) для рекреаційних територій: $359,2 / 200 = 1,79$;
- 3) для територій природних комплексів: $801 / 200 = 4,01$.

Отже, рівень забруднення в перших двох випадках недопустимий із ступенем небезпечності – «слабо небезпечний» і кратністю перевищення ГДЗ 1-2. Для атмосферного повітря природного комплексу, яким є ШНПП, рівень забруднення «недопустимий» із ступенем небезпечності – «помірно небез-

печний» та кратністю перевищення ГДЗ 2,0-4,4.

Розрахунок індексу забруднення атмосфери засвідчив, що сумарний рівень забруднення атмосферного повітря ($NO_2 + CO + HCHO +$ пил) перевищує $GDK_{біо.}$ сірчистого ангідриду ($0,3 \text{ мг/м}^3$) в 1,62 рази. Розрахунок наведено нижче:

$$ІЗА = 0,04 / 0,026 \cdot 4,0 + 3,0 / 1,65 \cdot 60 + 0,003 / 0,0101 \cdot 0,06 + 0,15 / 1,062 \cdot 3 = 5,417^{0,3} = 1,62.$$

Оцінку розвитку ризику неканцерогенних ефектів за впливом забруднювальних речовин було проведено шляхом розрахунку коефіцієнтів безпеки (HQ) для чотирьох

забруднювальних речовин, вміст яких в атмосферному повітрі була визначена власними дослідженнями:

- $HQ_{NO_2} = 0,026 / 0,04 = 0,65 (<1)$ – ризик виникнення шкідливих ефектів є зневажливо малий,
 $HQ_{CO} = 1,65 / 1,0 (GDK_{біо.}) = 1,65 (>1)$ – ймовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно,
 $HQ_{HCHO} = 0,0101 / 0,003 = 3,36 (>1)$ – ймовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно,

$HQ_{\text{пил}} = 1,062 / 0,2 \text{ (ГДК}_{\text{біо.}}) = 5,31 (>1)$ – ймовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно.

Індекс небезпеки становить:

$HI = \sum HQ = 0,65 + 1,65 + 3,36 + 5,31 = 10,97$ (ймовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно).

Ступінь небезпечності досліджених шкідливих речовин підвищується від безпечного до слабкого і помірного, та навіть сильного забруднення атмосферного повітря за кратністю перевищення ГДК_{біо.} вуглецю оксиду і особливо пилу зваженого, недиференційованого за складом, що можуть викликати хронічні ефекти, які сприяють погіршенню здоров'я населення і потерпання від забруднення найбільш чутливих широколистяних рослин. На це безпосередньо вказує розрахунок ПЗ, ГДЗ та сумарного показника забруднення атмосфери як для території населених місць, так і рекреаційних територій та природних комплексів із рівнями забруднення – «недопустимий» із ступенем небезпечності – «помірно небезпечний» і кратністю перевищення ГДЗ > 1,0-2,0 та 2,0-4,4. ІЗА також засвідчив, що сумарний рівень забруднення атмосферного повітря досліджуваними речовинами перевищує ГДК_{біо.} сірчистого ангідриду в 1,62 рази.

В Україні (як для пріоритетних так і інших забруднюючих речовин) використовуються гігієнічні нормативи лише 30 хвилинного та 24 годинного осереднення, що не дозволяє оцінити результати тривалих спостережень за забрудненням, отриманих згідно з існуючими нормативними вимогами [1], а також обґрунтувати дієві заходи щодо попередження несприятливої хронічної дії шкідливих речовин на населення [18]. Вказане свідчить про необхідність вдосконалення вітчизняних нормативів пріоритетних забруднюючих речовин у напрямку диференціації їх за часом осереднення (в тому числі обґрунтування середньорічних ГДК) та гармонізації їх з міжнародними стандартами [19].

Заходи щодо профілактики забруднення атмосферного повітря необхідно згрупувати наступним чином:

- на перспективу переведення котелень, що працюють на вугіллі – на газ, або на піролі-

зні котли з технологією двоступеневого спалювання;

- обмежити потік автотранспорту на територію ШНПП;
- вивести з території ШНПП усі АЗС, СТО, місцеву промисловість, склади та підприємства сільськогосподарського призначення.

На теперішній час, для діючих джерел забруднення атмосферного повітря необхідна розробка розділу ОВНС для підтвердження розміру санітарно-захисної зони.

При спалюванні вугілля та інших органічних матеріалів в котельнях, топкових при використанні автотранспортних засобів і техніки поряд з кількісним визначенням концентрацій пріоритетних забруднювальних речовин на перспективу повинно бути обов'язковим визначення бенз/а/пірена (1 клас небезпеки), який є лімітуючим показником забруднення атмосфери при вказаних процесах і засобах [20,21].

Гігієнічна оцінка акустичного забруднення здійснюється відповідно до [8] (п.п. 8-36-8-45 додатки 15-18) та інших нормативних документів.

Міжнародна спілка охорони природи – МСОП (IUCN) основними критеріями вибору територій для створення природоохоронних резервів вважає збереження:

- природного стану екосистем та їх спонтанної динаміки;
- місць існування та місцезростань (включаючи водні ресурси);
- підтримку генетичного різноманіття;
- традиційних ландшафтів як естетичної та культурної спадщини;
- ресурсів, що відновлюються в природних системах;
- можливість розробки заходів охорони резерватів.

Таким чином, при створенні природоохоронних резерватів повинен проводитись обов'язковий моніторинг якості атмосферного повітря на відповідність вимогам чинного

санітарного та екологічного законодавства за умов планування й розрахунку оптимально допустимого рекреаційного навантаження на ці території.

Висновки

1. Порівняльна оцінка рівня забруднення атмосферного повітря на підґрунті гігієнічних, рекреаційних та екологічних (для природних комплексів) ГДК на території Шацького національного природного парку дає можливість визначити лімітуючі фактори впливу, які потребують проведення спеціальних заходів з охорони атмосфери.

2. Причиною підвищення рівня забруднення атмосферного повітря ШНПП в оздоровчий період (червень–серпень) є інтенсивний рух автотранспорту; роботою котелень, що працюють на вугіллі; розміщення автостоянок, АЗС, СТО; розвитку місцевої промисловості, сільського господарства, рекреаційного будівництва; вирубування лісів, меліорація, розширення та модернізація виробничих територій, збільшення кількості рекреантів.

3. Середні показники максимально разових концентрацій азоту діоксиду та формальдегіду в до-, після- та оздоровчий період нижче ніж ГДК_{м.р.} на території міських та сільських поселень, ГДК_{рекр.} та ГДК_{біо.} (для біосфери, рослинного і тваринного світу). Аналогічні показники вуглецю оксид перевищували лише ГДК для біосфери на 20%; 65% та 9% в різні оздоровчі періоди; найбільші концентрації пилу зваженого, недиференційованого за складом були зареєстровані в оздоровчий період (відхилення від ГДК_{м.р.} і ГДК_{рекр.} становило 57,14%; відхилення від ГДК для біосфери, рослинності і дерев становило – 100%). У післяоздоровчий період для пилу зваженого відхилень від ГДК_{м.р.} та ГДК_{рекр.} не було зареєстровано, а від ГДК_{біо.} (0,2 мг/м³) відсоток відхилень становив – 100% при фактичній концентрації 0,29 мг/м³.

4. Кратність перевищення ГДК_{м.р.}, ГДК_{рекр.} та ГДК_{біо.} для азоту діоксиду та формальдегіду була <1, а для вуглецю оксиду була більше ГДК біосфери протягом усіх рекреаційних періодів – 1,20; 1,65; 1,09 рази; для пилу зваженого, недиференційованого за складом, в оздоровчий період кратність перевищення була 2,052; 2,655; 5,31. Отже, в оздоровчий період реєструється забруднення атмосферного повітря від помірного до сильного, що може передувати появі гострих і хронічних хвороб верхніх дихальних шляхів і несприятливого екологічного впливу на біосферу, рослинність і дерева Шацького національного природного парку.

5. Показник прогнозованого забруднення атмосферного повітря (ПЗ) за середніми максимально разовими концентраціями для оздоровчого періоду із врахуванням ГДК_{м.р.}, ГДК_{рекр.} та ГДК_{біо.} становив відповідно 281,4%; 359,2%; 801,0%. Показник гранично допустимого забруднення атмосферного повітря (ГДЗ) – 200%. Сумарні показники забруднення атмосфери за кратністю перевищення ГДЗ дорівнюють 1,43; 1,79; 4,01. Для атмосферного повітря природного комплексу, яким є Шацький національний природний парк, рівень забруднення «недопустимий» із ступенем небезпечності – «помірно небезпечний» (кратність перевищення ГДЗ 2,0-4,4).

6. Розрахунок індексу забруднення атмосфери засвідчив, що сумарний рівень забруднення атмосферного повітря азоту діоксид, вуглецю оксид, формальдегідом, пилом перевищує ГДК_{біо.} сірчистого ангідриду в 1,62 рази.

7. Коефіцієнти небезпеки розвитку неканцерогенних ефектів за впливом NO₂; CO; НСНО та пилу становлять відповідно 0,65 (ризик зневажливо малий); 1,65; 3,36; 5,31 та індекс небезпеки – як сума коефіцієнтів небезпеки – 10,97 – ймовірність розвитку шкідливих ефектів зростає пропорційно.

8. Для всіх джерел забруднення атмосферного повітря необхідна розробка розділу проекту ОВНС з охорони атмосферного повітря; проектів СЗЗ з оцінкою акустичного забруднення; впровадження сучасних ефективних методів очищення пилогазових викидів, очист-

ки стічних вод на сучасних локальних очисних спорудах, заходів з утилізації виробничих та побутових відходів.

9. При проведенні гігієнічної оцінки ступеня небезпеки забруднення атмосферного повітря Шацького національного природного парку слід враховувати ГДК біосфери, рослинності і дерев, кратності їх перевищення, сумарних показників забруднення атмосфери за кратністю перевищення ГДЗ, розрахунку індексу забруднення атмосфери, використовуючи екологічні стандарти як більш жорсткі у порівнянні з ГДК_{м.р.} та ГДК_{рекр.}

ЛІТЕРАТУРА

1. Олійник Л.Б. Рекреаційний потенціал Шацького національного природного парку: шляхи вдосконалення /Л.Б. Олійник, О.Ю. Кононенко, А.К. Мельничук //Науковий вісник Волинського Державного університету ім. Лесі Українки. –2007. –№11, –Ч.1. –С. 226-230.
2. Влах М.Р. Рекреаційно-ресурсний потенціал Шацького національного природного парку та його використання /М.Р. Влах, В.І. Поручинський, А.М. Слащук //Науковий вісник Волинського державного університету ім. Лесі Українки. –2007. –№11, –Ч.1. –С. 233-238.
3. Зінько Ю.В. Шацький національний природний парк: нинішні й перспективні туристичні продукти /Ю.В. Зінько, І.П. Ковальчук //Науковий вісник Волинського державного університету ім. Лесі Українки. –2007. –№11, –Ч.1. –С. 231-233.
4. Охорона атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) : ДСП 201-97 //Збірник важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань. –К., –1999. –Т.5, –Ч.3. –С. 229-269.
5. Посібник до розроблення матеріалів впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1-2003) /Інститут «УкрНДІШНТВ». –Х., –2005. –332 с.
6. Посібник до розробки матеріалів ОВНС. Електронний додаток (версія 1.0). –Х., –2007. –12 с.
7. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ (ОБУВ) в атмосферном воздухе населенных мест. – Донецк: УкрНТЭК, –2002. –142 с.
8. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів : ДСП 173-96 //Збірник важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань. –Т.5, –Ч.1. –К., –1996. –С. 6-93.
9. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд : ДБН А.2.2.-1-2003 /Державний комітет України з будівництва та архітектури. –К., –2004. –23 с.
10. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86). –Ленинград : Гидрометеиздат, –1987. –91 с.
11. Руководство по контролю загрязнения атмосферы : РД 52.04.186-89 /под ред. А.И. Верес. –М. : Госкомгидроиздат СССР, –1991. –696 с.
12. Методика определения допустимых концентраций вредных газов для растительности. –М.: МЛИ Госкомплеск СССР, –1988. –15 с.
13. Сидоренко В.Ф. О расчете концентраций окиси углерода в воздухе автомагистралей и прилегающей жилой застройке /В.Ф. Сидоренко, Ю.Г. Фельдман //Гигиена и санитария. –1974. –№1. –С. 24-27.
14. Зміна №1 ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд». –Затв. Наказом Мінрегіонбуду України від 20 листопада 2009 р. №524.
15. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря : методичні рекомендації. –Затв. Наказом МОЗ України від 13 квітня 2007 р. №184.
16. U.S.EPA. Integrated Risk Information System (IRIS). Database. –Cincinnati, –2002.

17. U.S.EPA. Human Health Evaluation Manual, Supplemental Guidance: Standart Default Exposure Factors. Publication 9285.6-03 /Office of Emergency and Remedial Response. – Washington, –1991.
18. Overview of ambient monitoring and plant monitoring in environmental management organizations in the united states and federal republic of Germany /Ukraine Ministry for Environmental Protection and Nuclear Safety Environmental Policy Development and Regulatory Capacity Building Project Monitoring Work Shop (Kiev, April, 1997). –Kiev, –1997. –236 p.
19. Workshop on Air & Water Quality Standards /Center for Clean Air Policy, Washington, DC. United States; Ministry of Environmental Protection & Nuclear Safety of Ukraine (December, 9-13, Kiev). –Kiev, –1996, –153 p.
20. Кіреєва І.С. Санітарно-гігієнічні вимоги до розробки розділів оцінки впливу небезпечних чинників на навколишнє середовище в проектах будівництва промислових об'єктів, що потребують скорочення санітарно-захисних зон /І.С. Кіреєва //Гігієна населених місць : зб. наук. пр. –Вип.45. –2005. –С. 6-12.
21. Кіреєва І.С. Методичні підходи до встановлення розмірів санітарно-захисних зон для виробничих об'єктів малої потужності /І.С. Кіреєва, К.Д. Фещенко, В.В. Шкуро //Гігієна населених місць : зб. наук. пр. –Вип.45. –2005. –С. 29-37.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ГИГИЕНИЧЕСКАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ШАЦКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА**

Янко Н.В.

ГЗ «Волынская областная санитарно-эпидемиологическая станция», г. Луцк

Ключевые слова: Шацкий национальный природный парк, предельно допустимая концентрация максимально разовая (ПДК_{м.р.}) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе; ПДК рекреационная – для курортных, лечебно-оздоровительных, рекреационных районов (0,8 ПДК_{м.р.}); ПДК биосферы – для природных комплексов; маршрутные и подфакельные измерения; кратность превышения ПДК; эффект суммации NO₂, СО, НСНО, пыли; суммарный показатель загрязнения атмосферы; индекс загрязнения атмосферы; риск развития неканцерогенных эффектов; мероприятия профилактики.

Актуальность работы обусловлена тем, что кроме факторов антропогенной трансформации окружающей среды в Шацком национальном природном парке – влияние на качество атмосферного воздуха выбросов продуктов сжигания угля в котельных, отработанных газов автомобилей, размещение и модернизация производственных и сельскохозяйственных территорий становится все более весомым.

Целью работы была сравнительная гигиеническая и экологическая оценка загрязнения атмосферного воздуха на основе ПДК_{м.р.} – максимально разовой на территории населенных мест, 0,8 ПДК_{м.р.} в зоне рекреации; ПДК_{био.} – для природных комплексов четырех приоритетных загрязняющих веществ – NO₂, СО, НСНО и пыли (взвешенные недифференцированные по составу вещества). Количество определение загрязняющих веществ проводили за РД 52.04.186-89; оценку чистоты воздуха по критерию кратности превышения ПДК_{м.р.}, ПДК_{рекр.} и ПДК_{био.}; рассчитывали индекс загрязнения атмосферы и суммарный показатель загрязнения атмосферного воздуха как отношение Σ прогнозного загрязнения (ПЗ) к предельно допустимому загрязнению (ГДЗ) за ГСП 201-97; характеристику развития риска неканцерогенных эффектов осуществляли путем расчёта коэффициента опасности: индекса опасности в дооздоровительный (апрель–май), оздоровительный (июнь–август) и послездоровительный (сентябрь–октябрь) периоды.

Средние концентрации СО превышали ГДК_{био.} в разные оздоровительные периоды на 20,65% и 9%; концентрации пыли превышали ПДК_{м.р.} и ПДК_{рекр.} больше чем на 50%, а ГДК_{био.} на 100%. Кратность превышения СО была больше ПДК_{био.} во все три оздоровительных пе-

риода в 1,20; 1,65; 1,09 рази; пылі – в 2,05; 2,66; 5,31 рази. Суммарний показатель загрознєння атмосферного воздуха за кратностью превышения ПДЗ равняется 1,43; 1,79; 4,01 и уровень загрязнения «недопустимый» со степенью опасности – «умеренно-опасный». Индекс загрязнения атмосферы свидетельствует, что суммарный уровень превышает ПДК_{био.} серистого ангидрида в 1,62 рази. Сумма коэффициентов опасности NO₂ + CO + HCHO + пыль составляет 10,97 (вероятность развития вредных эффектов в Шацком национальном парке растет пропорционально). Предложенные мероприятия по профилактике загрязнения атмосферного воздуха.

УДК 614.718:613.63:616-006

ОСОБЛИВОСТІ АЕРОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА НАСЕЛЕННЯ МІСТА НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗА КРИТЕРІЄМ РИЗИКУ

Швагер О.В., Черниченко І.О., Литвиченко О.М.

ДУ "Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України", м. Київ

Техногенне забруднення навколишнього середовища – один з найбільш впливових чинників, від якого залежить стан здоров'я населення. За ступенем хімічної небезпеки для людини забруднення атмосферного повітря залишається провідним фактором ризику. Між тим його рівень і характер залежить від особливостей промислового розвитку населеного пункту та різноманітності джерел забруднення. В своїх попередніх роботах ми проаналізували особливості антропогенного навантаження на населення у промислових центрах з високорозвиненою металургійною та коксохімічною промисловістю [1]. Однак для умов України важливо визначити роль інших джерел, тим більше, що переважно промислові джерела, що тут мають місце, відносяться за класифікацією МАВР до канцерогеннонебезпечних безпосередньо для людини. З позначених МАВР джерел канцерогенних речовин чільне місце займають промислові об'єкти, що відносяться до переробки нафти та нафтопродуктів. В цьому плані важливо вивчити особливості забруднення атмосферного повітря міста Кременчук Полтавської області, як міста з високорозвиненою промисловістю та транспортною мережею, де щорічно в атмосферне повітря викидається біля 28 тис. тонн забруднюючих речовин. Основним стаціонарним джерелом забруднення повітряного басейну міста є АТ «Укртатнафта» – підприємство

нафтопереробної промисловості, на яке припадає біля 77% викидів. [2]. Низкою епідеміологічних досліджень було доведено зв'язок між рівнями забруднення повітряного середовища комплексом небезпечних сполук і частотою захворюваності населення на рак [3,4,5]. Проте, незважаючи на доказовість впливу шкідливих чинників забрудненого атмосферного повітря, зокрема канцерогенних сполук, на онкологічну захворюваність населення, питання щодо ступеня ризику за умов постійної тривалої дії шкідливих чинників, якому піддається населення великих промислових міст нафтопереробної промисловості із розгалуженою сіткою автотранспорту, залишаються відкритими.

В зв'язку з цим метою даної роботи було встановлення канцерогенного ризику для здоров'я населення внаслідок забруднення атмосферного повітря у місті з високорозвиненою нафтопереробною промисловістю на прикладі м. Кременчук.

Матеріали та методи дослідження. Для досягнення поставленої в роботі мети застосовували комплекс санітарно-гігієнічних, фізико-хімічних та статистичних методів. В якості досліджуваних речовин нами були обрані наступні хімічні канцерогени: поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ), а саме бенз/а/пірен (БП) як індикаторний показник цього класу сполук, нітрозаміни (НА) – нітрозодиметиламін (НДМА) і