

АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ М. ХЕРСОНА: СТАН І ПРОБЛЕМИ

Малєєв В.О., Безпальченко В.М., Семенченко О.О.
Херсонський національний технічний університет
Бериславське шосе, 2, 73008, м. Херсон
ximiecology@kntu.net.ua

У роботі проаналізовано стан атмосферного повітря в м. Херсоні за останні п'ять років. Виявлено найбільш забруднені території міста, основні забруднювачі повітря (оксиди карбону, нітрогену, сульфур, амоніак, леткі органічні сполуки, вуглеводні, речовини у вигляді суспендованих твердих частинок). Показана динаміка індексів забруднення атмосферного повітря в м. Херсоні за 2000–2016 роки. Запропоновані заходи щодо запобігання, зниження та ліквідації забруднення атмосферного повітря. *Ключові слова:* атмосферне повітря, забруднювачі повітря, індекс забруднення атмосфери, пост моніторингу атмосферного повітря.

Атмосферный воздух г. Херсона: состояние и проблемы. Малеев В.А., Безпальченко В.М., Семенченко О.А. В работе проанализировано состояние атмосферного воздуха в г. Херсоне за последние пять лет. Выявлены наиболее загрязненные территории города, основные загрязняющие вещества воздуха (оксиды углерода, азота, серы, аммиак, летучие органические соединения, углеводороды, вещества в виде взвешенных твердых частиц). Показана динамика индексов загрязнения атмосферного воздуха в г. Херсоне за 2000–2016 годы. Предложены меры по предотвращению, снижению и ликвидации загрязнения атмосферного воздуха. *Ключевые слова:* атмосферный воздух, загрязнители воздуха, индекс загрязнения атмосферы, пост мониторинга атмосферного воздуха.

Atmospheric air of city of Kherson: condition and problems. Maljejev V.O., Bezpalchenko V.M., Semenchenko O.O. In this paper, the state of atmospheric air in Kherson in the last five years has been analyzed. The most polluted areas of the city, the main air pollutants (carbon oxides, nitrogen, sulfur, ammonia, volatile organic compounds, hydrocarbons, substances in the form of suspended solids) were discovered. The dynamics of atmospheric air pollution indices in Kherson in 2000–2016 is shown. Proposed measures for the prevention, reduction and elimination of atmospheric air pollution. *Key words:* atmospheric air, air pollutants, air pollution index, atmospheric air monitoring post.

Постановка проблеми. Однією з найактуальніших проблем сьогодення є проблема забруднення повітря, що впливає на організм людини, тварин і рослинність, завдає шкоди народному господарству, викликає глибокі зміни в біосфері. Забруднення повітря супроводжується утворенням стійких аномалій забруднювачів у воді, ґрунтах, рослинах. Параметри таких вогнищ забруднення різні. Так, за даними управління охорони здоров'я, у 2010 р. було відібрано 3640 проб рівня забруднення атмосферного повітря, з яких половина не відповідає нормативам [1]. Наприклад, природне надходження в повітря оксидів нітрогену в 10–15 разів перебільшує антропогенні. Вуглеводні, які утворюються в результаті неповного згорання вугілля, нафти, бензину, не токсичні, але в фотохімічних реакціях вони взаємодіють з іншими продуктами горіння й утворюють надзвичайно токсичні речовини. Продукти людської діяльності вміщують такі речовини, що не мають аналогів у природі (штучні радіоізотопи, синтетичні миючі засоби, пластмаси, пестициди тощо) або трапляються в природних екосистемах у незначних концентраціях (свинець, меркурій, флюор, хлор). Тому антропогенний кругообіг викликає не лише деградацію природних систем, але й значні зміни в біологічному, геологічному, а також у загальному

біогеохімічному кругообігу. Порушення кругообігу речовин проявляється як на локальному рівні, так і в планетарному масштабі [2]. Господарська діяльність людини все частіше стає основним джерелом забруднення атмосфери. Різні хімічні речовини, що знаходяться у відходах, потрапляючи до ґрунту, повітря або у воду, переходять екологічними ланками з одного ланцюга в інший, нарешті потрапляючи до організму людини. Забруднення атмосферного повітря за ступенем хімічної небезпеки для людини посідає перше місце. Це зумовлено, насамперед, тим, що забруднюючі речовини з атмосферного повітря мають найширше розповсюдження. Речовини, що забруднюють природне середовище, дуже різноманітні. Залежно від своєї природи, концентрації, часу дії на організм людини вони можуть викликати різні несприятливі наслідки. Короткочасна дія невеликих концентрацій таких речовин може викликати запаморочення, нудоту, печію в горлі, кашель. Потраплення до організму людини великих концентрацій токсичних речовин може привести до втрати свідомості, гострого отруєння й навіть смерті. Прикладом подібної дії можуть бути смоги, що утворюються у великих містах у безвітряну погоду, або аварійні викиди токсичних речовин промисловими підприємствами в атмосферне повітря. [3]. Одним з особливих наслід-

ків забруднення є зміна клімату. Україна в липні 2016 р. ратифікувала Паризьку хартію по боротьбі з глобальною зміною клімату. Паризька хартія – угода в рамках Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, що регулює заходи щодо зниження вуглекислого газу в атмосфері з 2020 р. Угода була підготовлена замість Кіотського протоколу в ході Конференції з питань клімату в Парижі. Головна мета Угоди – утримати зростання глобальної середньої температури в межах 1,5–2°C щодо відповідного показника доіндустріальної епохи. У тексті документа не прописані будь-які конкретні зобов'язання держав щодо зниження викидів. Передбачається, що кожна держава самостійно визначатиме свою політику в цій сфері. Перше глобальне підведення підсумків намічене на 2023 рік, а надалі через кожні п'ять років буде проводитися конференція країн-підписантів [4].

Актуальність дослідження. Особливе місце в забрудненні повітря займає проблема парникового ефекту, озонового екрану, аерозолів і смогу [5]. Конвенція про транскордонне забруднення повітря на великі відстані вимагає від сторін здійснення обміну наявною інформацією про викиди забруднювачів повітря, що були здійснені з площ (за узгодженою мережею квадратів 50×50 км), дані про потоки забруднювачів повітря через національні кордони й за узгоджені періоди. Керівним органом Спільної програми спостережень і оцінки розповсюдження забруднювачів повітря на великі відстані в Європі (далі – Програма ЕМЕП) до Конвенції 1979 р. розроблені та направлені Сторонам Конвенції в якості додатка керівні принципи оцінки та представлення даних про викиди забруднюючих речовин у регіоні ЕМЕП [6]. За останні роки спостерігається зростання кількості автотранспорту, як наслідок цього – збільшення кількості викидів, що робить дослідження динаміки викидів актуальним завданням. Особливо катастрофічна ситуація складається у великих містах (Київ, Донецьк, Дніпропетровськ, Харків). До відпрацьованих газів входить більше тисячі різних шкідливих речовин, які чинять негативний вплив на людину й довкілля, але тільки двісті з них розпізнано та вивчено. Основними є оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, альдегіди, сполуки сірки, тверді частинки, канцерогенні речовини. Їх дія на організм людини й навколишнє середовище негативна [7; 8].

Формулювання мети досліджень. Метою досліджень є аналіз основних джерел забруднення атмосферного повітря міста Херсона, установлення динаміки щільності й індексів забруднення атмосфери, розроблення першочергових заходів щодо запобігання, зниження чи ліквідації забруднення атмосферного повітря. Оцінку стану забруднення атмосферного повітря проводили шляхом порівняння з відповідними гранично допустимими концентраціями (далі – ГДК) речовин у повітрі населених міст.

Виклад основного матеріалу. Основними джерелами забруднення атмосфери в місті, за інформацією офіційного сайту міської ради, є ПАТ «Херсонська ТЕЦ», МКП «Херсонтеплоенерго», ПАТ «Херсонгаз», Державне підприємство «Херсонський морський торговельний порт», меблева фабрика, ПАТ «Таврійська будівельна компанія», ПАТ «ЕК «Херсонобленерго», дочірнє підприємство «Херсонський чавуноливарний завод» та машинобудівельний завод, ТОВ «ТПК «Херсонський ливарний завод», ПАТ «Акумуляторний завод «САДА», ПАТ «Херсонський завод гумотехнічних виробів», ПП «Будпласт», філія «ПАТ Укррічфлот «СК Херсонський суднобудівний-судноремонтний завод», автотранспорт. При зменшенні обсягів виробництва маємо зростання загального обсягу викидів за рахунок збільшення викидів від автотранспорту. Шкідливі викиди в повітряний басейн області здійснювали 333 підприємства. Від них протягом 2016 р. в атмосферу надійшло 9,7 тис. т забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення (із них 3 тис. т – м. Херсон), що на 9,0% більше, ніж у 2015 р., і становило 29,1 т у середньому на одне підприємство. За кількістю викидів область посідає 7 місце серед регіонів України. Її частка у сумарних викидах по країні склала 0,3%. В інших областях південного регіону зазначені показники за підсумками 2016 р. були вищими (Одеська обл. – 26 тис. т (м. Одеса – 11,9 тис. т), Миколаївська – 13,9 тис. т (м. Миколаїв – 3,6 тис. т)) [9].

Найбільша кількість забруднень потрапляла в атмосферу від підприємств м. Херсона (3,0 тис. т, або 30,9%). Із загальної кількості викидів 8,6 тис. т, або 88,7% хімічних речовин і їх сполук, мають парниковий ефект і негативно впливають на зміну клімату. Зокрема, це викиди метану (5,8 тис. т), оксиду нітрогену (IV) (0,3 тис. т). Крім того, в атмосферу надійшла 341,0 тис. т вуглекислого газу, який має також парникову дію. Відзначимо різноспрямовану динаміку щодо забруднення повітря міста за останні роки (табл. 1). Щільність викидів від стаціонарних джерел забруднення в розрахунку на квадратний кілометр території області склала 340,0 кг (у 2015 р. – 312,0 кг) забруднюючих речовин.

Найбільш забрудненою є територія м. Херсона, де щільність викидів на 1 км² становить 7023,0 кг [2]. Основними забруднювачами довкілля області, як і в попередні роки, залишаються підприємства, які займаються виробництвом і розподіленням електроенергії, газу та води (49,9%). Найбільші середні й максимальні концентрації забруднюючих речовин (у кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста Херсона надані в таблиці 2.

Серед транспортних засобів за обсягом викидів лідирують автомобілі, а саме автотранспорт, що перебуває в приватній власності населення (табл. 3). Решта – викиди авіаційного, залізничного, водного транспорту та виробничої техніки. Основними

токсичними інгредієнтами, якими забруднюється повітря під час експлуатації пересувних джерел, є оксид карбону (II), оксиди нітрогену, леткі органічні сполуки, діоксид сульфуру, вуглеводні та речовини у вигляді суспендованих твердих частинок. Решта викидів припадає на метан, бензопірен та амоніак.

Крім того, від пересувних джерел забруднення в атмосферу надходить вуглекислий газ.

Аналіз стану атмосферного повітря у м. Херсоні показує, що в останні роки рівень забруднення атмосфери пилом і двоокисом сірки майже не змінюється. Забруднення оксидом карбону (II) безперервно

Таблиця 1

Зміна середнього рівня (мг/м³) забруднення повітря за 5 років (2012–2016 рр.) по м. Херсоні

Домішки	Роки				
	2012	2013	2014	2015	2016
Пил	0,068	0,08	0,061	0,045	0,03
Оксид сульфуру (IV)	0,005	0,0053	0,0065	0,0094	0,0085
Оксид карбону (IV)	1,48	1,26	1,43	1,21	1,13
Оксид нітрогену (IV)	0,078	0,064	0,11	0,11	0,135
Фенол	0,0035	0,0032	0,0042	0,0051	0,0035
Формальдегід	0,01	0,0083	0,0134	0,0147	0,008

Таблиця 2

Найбільші середні й максимальні концентрації забруднюючих речовин (у кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста Херсона

Назва забруднюючої речовини	ГДК, мг/м ³	Середня концентрація, мг/м ³	Максимальна з разових концентрацій, мг/м ³
Завислі речовини	0,15 ср.д/0,5 м.р.	0,03	0,3
Оксид нітрогену(IV)	0,04 ср.д/0,2 м.р.	0,14	0,46
Оксид карбону (II)	3,0 ср.д/5 м.р.	1,14	6,0
Оксид нітрогену(II)	0,06 ср.д/0,4 м.р.	0,07	0,21
Фенол	0,003 ср.д/0,01 м.р.	0,0035	0,03
Формальдегід	0,003 ср.д/0,035 м.р.	0,008	0,06

Таблиця 3

Динаміка викидів в атмосферне повітря Херсонської області

Показники	2014 рік	2015 рік	2016 рік
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, що здійснюють викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, од.	180	449	333
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, поставлених на державний облік, од.	0	4	4
Загальна кількість суб'єктів підприємницької діяльності, що мають дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, од.	1966	1213	1783
Потенційний обсяг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел за суб'єктами підприємницької діяльності, поставленими на облік, тис. т	–	166,3	166,3
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних і пересувних джерел (тис. т), зокрема:	63,7	57,1	9,7
від стаціонарних джерел, тис. т	7,2	8,9	9,7
від пересувних джерел, тис. т	56,5	48,2	–
зокрема від автомобільного транспорту, тис. т	52,07	–	–
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних і пересувних джерел у розрахунку на км ² , т	2,2	2,0	–
Викиди забруднюючих речовин у розрахунку на одиницю валового регіонального продукту, т/млн грн	59,6	276,0	–
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на км ² , т	0,2	0,3	0,3
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел у розрахунку на одну особу, кг	6,7	8,3	9,1
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від пересувних джерел у розрахунку на км ² , т	1,9	1,7	–

збільшується, і це пов'язано зі зростанням чисельності автомобілів у місті, особливо на окремих вулицях і площах, де спостерігається велике скупчення автотранспорту. Окремими вулицями та площами міста Херсона в годину пік за одну хвилину проходить кілька сотень автомобілів. Саме ці вулиці й площі мають найбільш забруднене повітря обласного центру: площа Ганнібала, вул. Потьомкінська (район Центрального ринку), вул. Лавреньова, а особливо – площа Перемоги. Це пояснюється не тільки скупченістю автомобільного транспорту, але й результатом прорахунків міських архітекторів (через площу йде, по суті, єдине сполучення центру міста з великими «спальними» районами – Таврійським, Північним, Шуменським, а також початок автомобільної магістралі на Миколаїв). На стан повітря в цьому районі впливають промислові та транспортні об'єкти, що знаходяться практично поруч: меблева фабрика, автобусний парк, залізниця. Як відомо, один тепловоз за кількістю викидів еквівалентний 10–15 вантажним автомобілям. Особливо небезпечно тут повітря для здоров'я людей узимку, у холодні безвітряні дні, коли відносно теплі викиди довго знаходяться в приземному шарі. Під час урахування концентрації не окремої речовини, а суми забруднювачів у повітрі, у деякі дні забрудненими є навіть паркові зони міста. У той же час дніпровські плавні в межах міста, Гідропарк, селище Текстильників мають гарантоване чисте повітря протягом усього року [8]. Зазначимо тенденцію до підвищення індексу забруднення атмосфери міста (рис. 1) [9].

На жаль, у Херсоні немає прямих спостережень за фотохімічним смогом, але метеорологічні умови міста влітку, характер хімічного забруднення та візуальні спостереження авторів у деяких районах міста вказують на наявність цього вкрай небезпечного для здоров'я людей явища. Фотохімічний смог утворюється при температурі повітря більше 30°C, при повній відсутності вітру, низькій вологості та високій забрудненості повітря (насамперед вуглеводнями й оксидами нітрогену). Такий смог є результатом фотохімічних ефектів (під впливом сонячної радіа-

ції), у результаті яких утворюється ціла низка шкідливих сполук, найбільш небезпечні з яких – озон, озоніди карбону та пероксиацилнітрати.

Під час фотохімічного смогу спостерігається поява блакитної димки чи туману на вулицях і площах міст. Озон як дуже сильний окисник в умовах високої концентрації за токсичністю перевищує ціаніди та чадний газ. Високі концентрації цього газу, а також його похідного – озоніту карбону – негативно впливають на дерева й інші рослини. Для людини тривале перебування в повітряному середовищі, насиченому озоном, озонітами та пероксиацилнітратами приводить до захворювань органів дихання.

Отже, при загальному невисокому середньому забрудненні повітря в місті окремі райони мають небезпечний вміст у повітрі оксиду сульфуру (IV), чадного газу та бензопірену, продуктів фотохімічного смогу. Концентрація забруднювачів зростає до небезпечної межі в окремі години та дні, коли стоїть безвітряна погода. Основними факторами збільшення викидів забруднюючих речовин стаціонарними джерелами забруднення є використання більш дешевих видів енергоносіїв, зношеність або відсутність пилогазоочисних систем, також об'єктивною причиною збільшення викидів забруднюючих речовин є значний відсоток зношеності виробничого обладнання. Щодо збільшення викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел чинниками є також зношеність дорожнього покриття, паливо низької якості, застарілі двигуни, затори на дорогах, особливо в «годині пік», а також щільна забудова довкола основних транспортних магістралей міста, завантаженість вулиць приватним автотранспортом, незадовільна система громадського транспорту [3]. Зменшення зелених зон призведе до збільшення впливу забруднюючих речовин на організм людини, а також до більш швидкого перенесення повітряними масами забруднюючих речовин і збільшення присутності в атмосферному повітрі пилу.

На жаль, відсутні постійні спостереження за якістю повітряного басейну в північних прикордонних районах, що межують із великими промис-

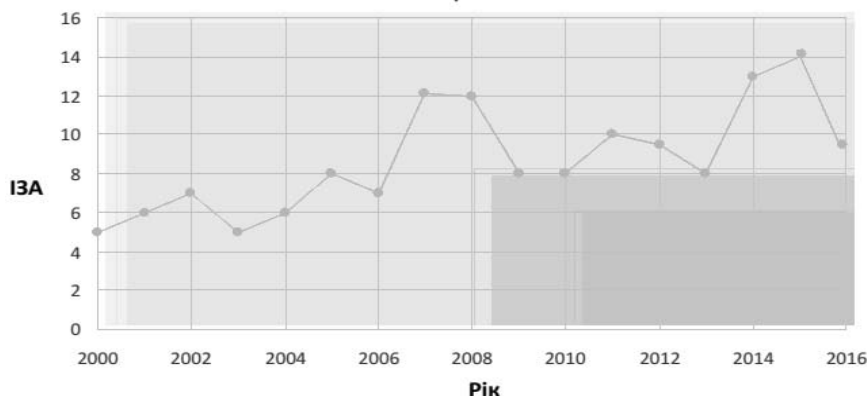


Рис. 1. Динаміка індексів забруднення атмосфери (ІЗА) в м. Херсоні

ловими центрами в Запорізькій і Дніпропетровській областях. Безумовний вплив на екологічний стан цього регіону робить найбільший у Європі енергетичний комплекс – Запорізька ДРЕС і АЕС, які розташовані північніше Верхньорогачицького району. Північні та північно-східні вітри, які переважають у цьому регіоні області, забруднюють повітря оксидами сульфуру, сполученнями свинцю, кадмію тощо. Іншим «не херсонським» джерелом забруднення атмосфери області є амоніачні виробництва в Криму (Армянськ і Красноперекопськ), а також Миколаївський глиноземний завод.

Радіоекологічний стан Херсонської області є безпечним. На території області відсутні радіаційно небезпечні об'єкти та території з радіоактивним забрудненням унаслідок Чорнобильської катастрофи. Природний радіаційний фон знаходиться в межах 13–15 мкР/год [10]. На території Херсонської області розташовані 10 організацій і установ, які використовують джерела іонізуючого випромінювання, основним призначенням яких на підприємствах і відомствах області є застосування в контрольно-вимірювальних приладах (дефектоскопах, рівнемірах) і медичному обладнанні. Утрата озонового шару стратосфери, який захищає все живе на планеті від згубної дії ультрафіолетового випромінювання сонця, вважається однією з головних глобальних екологічних проблем, з якими світова спільнота увійшла в нове тисячоліття. Із метою регулювання речовин, що руйнують озоновий шар, у 1989 р. набув чинності Монреальський протокол «Про речовини, що руйнують озоновий шар». Протоколом визначений перелік регульованих речовин, до якого належать хлорфторвуглеводні, галогени, гідрохлорфторвуглеводні. На виконання вимог Монреальського протоколу Постановою КМУ № 256 від 4.03.2004 р. затверджена «Програма припинення виробництва та використання озоноруйнівних речовин на 2004–2030 роки в Україні». У процесі забезпечення регульованого переходу підприємств на використання озонобезпечних замінників і технологій урахувуються світові тенденції в цій сфері, технічна й економічна доступність альтернативних речовин або технологій, а також зміни, що вносяться до Монреальського протоколу. Програмою було передбачено припинення використання хлорфторвуглеводнів до 2014 р., галогенів – до 2030 р. і припинення використання гідрохлорфторвуглеводнів до 2030 р. [11].

Реакція організму на забруднення залежить від індивідуальних особливостей: віку, статі, стану здоров'я. Як правило, більш уразливі діти, хворі та люди похилого віку.

Під час систематичного чи періодичного надходження до організму порівняно невеликих кількостей токсичних речовин відбувається хронічне отруєння. Ознаками хронічного отруєння є порушення нормальної поведінки, звичок, а також нейропси-

хічне відхилення: швидке стомлення чи відчуття постійної втоми, сонливість або навпаки, безсоння; апатія, ослаблення уваги, неухважність, забудькуватість, сильні коливання настрою. При хронічному отруєнні одні й ті самі речовини в різних людей можуть викликати різні ураження нирок, кровотворних органів, нервової системи, печінки.

Тканина легенів замінюється сполучною тканиною, і ці ділянки перестають функціонувати. Шкідливі речовини, що містяться в атмосфері, впливають на людський організм при контакті з поверхнею шкіри чи слизовою оболонкою. Разом з органами дихання забруднювачі вражають органи зору й нюху, а впливаючи на слизову оболонку гортані, можуть викликати спазми голосових зв'язок. Тверді й рідкі частинки розмірами 0,6–1,0 мкм, що потрапляють із повітрям у дихальні шляхи, досягають альвеол і абсорбуються в крові, деякі накопичуються в лімфатичних вузлах. Забруднене повітря негативно впливає переважно на дихальні шляхи, викликаючи бронхіт, емфізему, астму.

Ознаки й наслідки впливу забруднювачів повітря на організм людини виявляються переважно в погіршенні загального стану здоров'я: з'являються головні болі, нудота, відчуття слабкості, знижується чи втрачається працездатність.

Заходи щодо запобігання, зниження чи ліквідації забруднення атмосферного повітря повинні передбачати впровадження сучасних рішень планувального характеру, а також урахувувати можливість здійснення ефективних рішень технологічного, санітарно-технічного й організаційного характеру, позитивний вітчизняний і зарубіжний досвід їх використання, включаючи застосування маловідходних технологій, комплексне використання природних ресурсів, споруд і пристроїв для ефективного вловлювання, знешкодження й утилізації шкідливих



Рис. 2. Пост спостереження за станом атмосферного повітря (площа Перемоги, м. Херсон)

речовин і приладів для контролю вмісту їх у викидах і атмосферному повітрі.

Однією з найважливіших умов успішної боротьби із забрудненням повітря (зокрема й транскордонним) є наявність достовірної й повної інформації про стан навколишнього середовища й руху потоків забруднювачів (рис. 2).

Головні висновки. Основними шляхами зниження забруднення атмосфери міста Херсона є такі: розроблення й упровадження ефективних очисних фільтрів; застосування екологічно безпечних джерел

енергії; заборона застосування етилованого бензину; використання нейтралізаторів токсичних вихлопів; упровадження маловідходних технологій виробництва; створення газоуловлювальних установок і пристроїв для технологічних систем і вентиляції; розроблення технологічного устаткування для нейтралізації вихлопів двигунів внутрішнього згоряння; створення відповідних санітарно-захисних зон; підвищення рівня озеленення урбоєкосистеми; більш досконале наукове зонування (поточне та перспективне) території нашого міста.

Література

1. Малеев В., Василькова Я. Моніторинг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Херсона. Екологічна безпека держави: тези доповідей XII Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених і студентів, присвяченої пам'яті професора Я.І. Мовчана (з міжнародною участю). М. Київ, 16 квітня 2015 р., Національний авіаційний університет / редкол. О. Запорожець та ін. К.: НАУ, 2015. С. 181–182.
2. Израэль Ю., Назаров И., Прессман А. Кислотные дожди. Л.: Гидрометеиздат. 1989. 269 с.
3. Малеев В., Золотухіна-Лавінюкова О., Безпальченко В. Стан атмосферного повітря міста Херсона. Збірник матеріалів 7-го Міжнародного екологічного форуму «Чисте МІСТО. Чиста РІКА. Чиста ПЛАНЕТА» (16–17 листопада 2017 р., м. Херсон, Україна). Херсон: ХТІП, 2018. С. 41–47.
4. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 р.: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 7.12.2016 р. № 932-р. URL: <https://menr.gov.ua/news/31815.html>.
5. Вознюк С., Мошинский В., Вознюк Н. Парниковый эффект можна контролювати. Водне господарство України. 2001. № 3–4. С. 2–6.
6. Протокол № 995_139 «Про обмеження викидів окислів азоту або їх транскордонних потоків до Конвенції 1979 року про транскордонне забруднення повітря на великі відстані». URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_139.
7. Васькін Р., Васькіна І. Аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря України викидами автотранспорту. Вісник КДПУ ім. Михайла Остроградського. 2009. Випуск 5(58). С. 109–112.
8. Гутаревич Ю., Зеркалов Д., Говорун А., Корпач А., Мерживська Л. Екологія автомобільного транспорту: навч. посіб. К.: Основа, 2002. 312 с.
9. Департамент екології та природних ресурсів Херсонської обласної державної адміністрації. URL: <http://ecology.ks.ua/index.php?module=page&id=113>.
10. Херсонська міська рада. Екологічний паспорт міста. URL: <http://www.city.kherson.ua/articles/zagalna-harakteristika>.
11. Про затвердження програми припинення виробництва та використання озоноруйнівних речовин на 2004–2030 роки: Постанова КМУ № 256 від 4.03.2004 р. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/256-2004-%D0%BF>.