

УДК 502/504 (477.72)

В.О. МАЛЄЄВ, В.М. БЕЗПАЛЬЧЕНКО, О.О. СЕМЕНЧЕНКО

Херсонський національний технічний університет

### СТАН АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА ХЕРСОНА

*У даній роботі проаналізовано стан атмосферного повітря у 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 у 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.*

В.О. МАЛЕЕВ, В.М. БЕЗПАЛЬЧЕНКО, О.А. СЕМЕНЧЕНКО

Херсонский национальный технический университет

### СОСТОЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ГОРОДА ХЕРСОНА

*В данной 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.*

V.A. MALJEJEV, V.M. BEZPALCHENKO, O.O. SEMENCHENKO

Kherson National Technical University

### STATE OF ATMOSPHERIC AIR OF CITY OF KHERSON

*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.*

*Keywords: atmospheric air, air pollutants, air pollution index, atmospheric air monitoring post.*

#### Постановка проблеми

Однією з найактуальніших проблем сьогодення є проблема забруднення повітря, яке впливає на організм людини, тварин і рослинність, завдає шкоди народному господарству, викликає глибокі зміни у біосфері. Забруднення повітря супроводжується утворенням стійких аномалій забруднювачів у воді, ґрунтах, рослинах. Параметри таких вогнищ забруднення різні. Так, зокрема за даними управління охорони здоров'я у 2010 році було відібрано 3640 проб рівня забруднення атмосферного повітря, з яких половина не відповідає нормативам [1]. Так, наприклад, природне надходження у повітря оксидів нітрогену в 10-15 разів перебільшує антропогенні. Вуглеводні, які утворюються у результаті неповного згорання вугілля, нафти, бензину – не токсичні, але в фотохімічних реакціях вони взаємодіють з іншими продуктами горіння і 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 зустрічаються у природних екосистемах у незначних концентраціях (свинець, меркурій, флуор, 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 води, переходять по екологічним ланкам з одного ланцюга в інший, потрапляючи врешті-решт до організму людини. Забруднення атмосферного повітря за ступенем хімічної небезпеки для

людини посідає перше місце. Це обумовлено, 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. Потрапляння до організму людини великих концентрацій токсичних речовин може привести до втрати свідомості, гострого отруєння і навіть смерті. Прикладом подібної дії можуть бути смоги, що утворюються у великих містах в безвітряну погоду, або аварійні викиди токсичних речовин промисловими підприємствами в атмосферне повітря [3].

#### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Особливе місце у забрудненні повітря займає проблема парникового ефекту, озонового екрану, аерозолів та смогу [4]. 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 і узгоджені періоди. Керівним органом Спільної програми спостережень та оцінки розповсюдження забруднювачів повітря на великі відстані у Європі (Програма ЕМЕП) до Конвенції (1979 р.) розроблені та направлені Сторонам Конвенції Керівні принципи оцінки та представлення даних про викиди забруднюючих речовин в регіоні ЕМЕП [5]. За останні роки спостерігається зростання кількості автотранспорту та, як наслідок цього, – збільшення кількості викидів, що робить дослідження динаміки викидів актуальним завданням. Особливо катастрофічна ситуація складається у великих містах (Київ, Дніпропетровськ, Харків). До відпрацьованих газів входить більше тисячі різних шкідливих речовин, які чинять негативний вплив на людину і 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 і навколишнє середовище негативна [6, 7].

#### **Формулювання мети дослідження**

Метою досліджень є аналіз основних джерел забруднення атмосферного повітря міста Херсона, встановлення динаміки щільності та індексів забруднення атмосфери, розробка першочергових заходів щодо запобігання, зниження або ліквідації забруднення атмосферного повітря. Оцінку стану забруднення атмосферного повітря проводили шляхом порівняння з відповідними гранично допустимими концентраціями (ГДК) речовин у повітрі населених міст.

#### **Викладення основного матеріалу дослідження**

Основними джерелами забруднення атмосфери в місті, за інформацією офіційного сайту міської ради: ПАТ «Херсонська ТЕЦ» Бериславське шосе, МКП «Херсонтеплоенерго» Острівське шосе, ПАТ «Херсонгаз» вул. Поповича, Державне підприємство «Херсонський морський торговельний порт», меблева фабрика по вул. Філатова, ПАТ «Таврійська будівельна компанія» вул. Макарова, ПАТ «ЕК «Херсонобленерго»» вул. Пестеля, дочірнє підприємство «Херсонський чавуноливарний завод» та машинобудівний завод вул. Тираспольська, ТОВ «ГПК «Херсонський ливарний завод», ПАТ Акумуляторний завод «САДА» вул. Нафтовиків, ПАТ «Херсонський завод гумотехнічних виробів» вул. Перекопська, ПП «Будпласт» вул. Тираспольська, філія «ПАТ Укррічфлот «СК Херсонський суднобудівний-судноремонтний завод ім. Комінтерну» Карантинний острів, автотранспорт. При зменшенні обсягів виробництва маємо зростання загального обсягу викидів за рахунок збільшення викидів від автотранспорту. Шкідливі викиди у повітряний басейн області здійснювали 333 підприємства. Від них протягом 2016 р. в атмосферу надійшло 9,7 тис. т забруднюючих речовин від стаціонарних джерел забруднення (з них 3 тис. тонн – м. Херсон), що на 9,0% більше, ніж у 2015 р., і склало 29,1 т в середньому на одне підприємство. За кількістю викидів область посідає 7 місце серед регіонів України. Її частка у сумарних викидах по країні склала 0,3%. У інших областях південного регіону зазначені показники за підсумками 2016 р. були вищими, зокрема: Одеська – 26 тис. т (м. Одеса – 11,9 тис. т), Миколаївська – 13,9 тис. т (м. Миколаїв – 3,6 тис. т) [8].

Із загальної кількості викидів 8,6 тис. т, або 88,7% хімічних речовин та їх сполук мають парниковий ефект та негативно впливають на зміну клімату. Зокрема, це викиди метану – 5,8 тис. т, оксиду нітрогену (IV) – 0,3 тис. т. Крім того, в атмосферу надійшло 341,0 тис. т вуглекислого газу, який має також парникову дію. Найбільша кількість забруднень потрапляла в атмосферу від підприємств м. Херсона (3,0 тис.т, або 30,9 %). Відзначимо різнонаправлену динаміку щодо забруднення повітря міста за останні роки (табл. 1). Щільність викидів від стаціонарних джерел забруднення у 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 км<sup>2</sup> становить 7023,0 кг [2]. Основними забруднювачами довкілля області, як і у попередні роки, залишаються підприємства, які займаються виробництвом та розподіленням електроенергії, газу та води (49,9%).

Таблиця 1

Зміна середнього рівня (мг/м<sup>3</sup>) забруднення повітря за 5 років (2012-2016 рр.) по м. Херсону

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 і максимальні концентрації забруднюючих речовин (в кратності ГДК) в атмосферному повітрі міста Херсона

Назва забруднюючої речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Середня концентрація мг/м <sup>3</sup>	Максимальна з разових концентрацій, мг/м <sup>3</sup>
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

Серед транспортних засобів за обсягом викидів лідирують автомобілі, а саме автотранспорт, що перебуває у приватній власності населення. Решта, викиди авіаційного, залізничного, водного транспорту та виробничої техніки. Основними токсичними інгредієнтами, якими забруднюється повітря під час експлуатації пересувних джерел: оксид карбону (II), оксиди нітрогену, леткі органічні сполуки, діоксид сульфуру, вуглеводні та речовини у вигляді суспендованих твердих частинок (табл. 2). Решта викидів припадає на метан, бенз(а)пірен 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 та двоокису сірки майже не змінюється. Забруднення оксидом карбону (II) безперервно збільшується і це пов'язано зі зростанням чисельності автомобілів у місті; особливо на окремих вулицях та площах, де спостерігається велике скупчення автотранспорту. По окремих вулицям та площам міста Херсону в час пік за одну хвилину проходить кілька сотень автомобілів. Саме ці вулиці і площі мають найбільш забруднене повітря обласного центру: площа Ганнібала, вул. Потьомкінська (район Центрального ринку), вул. Лавренюва і, особливо, площа Перемоги. Це пояснюється не тільки скупченістю автомобільного транспорту, але й результатом прорахунків міських архітекторів (через площу йде по суті єдине сполучення центра міста з великими «спальними» районами – Таврійськими, Північним, Шуменським, а також початок автомобільної магістралі на м. 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 взимку, в холодні безвітряні дні, коли відносно теплі викиди довго знаходяться у приземному шарі. При врахуванні концентрації не окремої речовини, а суми забруднювачів у повітрі, в 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 всього року [7]. Зазначимо тенденцію щодо підвищення індексу забруднення атмосфери міста (рис. 1) [8].

На жаль, в м. Херсоні нема прямих спостережень за фотохімічним смогом, але метеорологічні умови міста влітку, характер хімічного забруднення та візуальні спостереження авторів в 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, в першу чергу, вуглеводнями та оксидами нітрогену. Такий смог є

результатом фотохімічних ефектів (під впливом сонячної радіації), у результаті яких утворюється ціла низка шкідливих сполук, найбільш небезпечні з яких озон, озоніди карбону та пероксиацилнітрати.

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 та пересувних джерел, тис. т у тому числі:	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	-
у тому числі від автомобільного транспорту, тис. т	52,07	-	-
Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних та пересувних джерел у розрахунку на км <sup>2</sup> , т	2,2	2,0	-
Викиди забруднюючих речовин в 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 <sup>2</sup> , 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 <sup>2</sup> , т	1,9	1,7	-

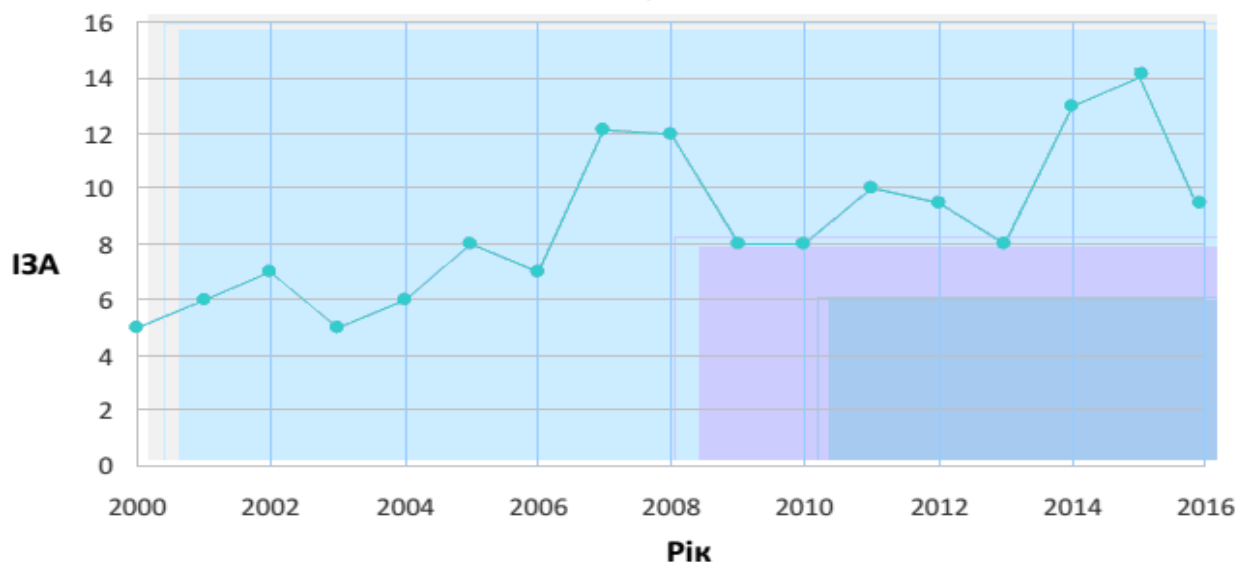


Рис. 1. Динаміка індексів забруднення атмосфери (ІЗА) в м. Херсоні

При фотохімічному смогу спостерігається поява блакитної димки або туману на вулицях та 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 та інші рослини. Для людини довге перебування у повітряному

середовищі, насиченому озоном, озонітами та пероксиацилнітратами приводить до захворювань органів дихання.

Отже при загальному невисокому середньому забрудненні повітря у місті, окремі райони мають небезпечний вміст у повітрі оксиду сульфуру (IV), чадного газу та бенз(а)пірену, 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. Стосовно збільшення викидів забруднюючих речовин від пересувних джерел чинниками є також зношеність дорожнього покриття, паливо низької якості, застарілі двигуни, затори на дорогах, особливо в «часи пік», а також щільна забудова довкола основних транспортних магістралей міста, завантаженість вулиць особистим автотранспортом, незадовільна система громадського транспорту [3]. Зменшення зелених зон призведе до збільшення впливу забруднюючих речовин на організм людини, а також більш швидкий перенос повітряними масами забруднюючих речовин, та збільшення присутності в атмосферному повітрі пилу.

На жаль, відсутні постійні спостереження за якістю повітряного басейну у північних прикордонних районах, що межують з великими промисловими центрами в Запорізькій та Дніпропетровській областях. Безумовний вплив на екологічний стан цього регіону робить найбільший у Європі енергетичний комплекс – Запорізька ДРЕС та АЕС, які розташовані північніше Верхньорогачицького району. Північні та північно-східні вітри, які переважають в цьому регіоні області, забруднюють повітря оксидами сульфуру, сполуками свинцю, кадмію тощо. Іншим «не херсонським» джерелом забруднення атмосфери області є амоніачні виробництва у Криму (м. Армянськ та м. Красноперекоськ), а також Миколаївський глиноземний завод.

Радіоекологічний стан Херсонської області є безпечним. На території області відсутні радіаційно-небезпечні об'єкти та території з радіоактивним забрудненням внаслідок Чорнобильської катастрофи. Природний радіаційний фон знаходиться в межах 13-15 мкР/год [9]. На території Херсонської області розташовано 10 організацій та установ, які використовують джерела іонізуючого випромінювання, основним призначенням яких на підприємствах та відомствах області є застосування в контрольно-вимірвальних приладах (дефектоскопах, рівнемірах) і медичному обладнанні. Втрата озонового шару стратосфери, який захищає усе живе на планеті від згубної дії ультрафіолетового випромінювання сонця, вважається однією з головних глобальних екологічних проблем, з якими світова спільнота увійшла у нове тисячоліття. З метою регулювання речовин, що руйнують озоновий шар у 1989 році набув чинності Монреальський протокол "Про речовини що руйнують озоновий шар". Протоколом визначений перелік регульованих речовин, до якого відносяться хлорфторвуглеводні, галогени, гідрохлорфторвуглеводні. На виконання вимог Монреальського протоколу Постановою КМУ за №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 заміників і технологій враховуються світові тенденції у цій сфері, технічна та 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. та припинення споживання гідрохлорфторвуглеводнів до 2030 р [10].

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

При систематичному або періодичному надходженні до організму порівняно невеликих кількостей токсичних речовин відбувається хронічне отруєння. Ознаками хронічного отруєння є порушення нормальної поведінки, звичок, а також нейропсихічного відхилення: швидке стомлення або відчуття постійної втоми, сонливість або, навпаки, безсоння, апатія, ослаблення уваги, неухвильність, забудькуватість, сильні коливання настрою. При хронічному отруєнні одні і ті ж речовини у 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 або слизистою оболонкою. Разом з органами дихання забруднювачі вражають органи зору і нюху, а впливаючи на слизисту оболонку гортані, можуть викликати спазми голосових зв'язок. Тверді і рідкі частинки розмірами 0,6-1,0 мкм, що потрапляють з 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 і наслідки дій забруднювачів повітря на організм людини виявляються переважно у погіршенні загального стану здоров'я: з'являються головні болі, нудота, відчуття слабкості, знижується або втрачається працездатність.

Заходи щодо запобігання, зниження або ліквідації забруднення атмосферного повітря повинні передбачати впровадження сучасних рішень планувального характеру, а також враховувати можливість здійснення ефективних рішень технологічного, санітарно-технічного та організаційного характеру, позитивний вітчизняний та зарубіжний досвід їх використання, включаючи застосування маловідходних технологій, комплексного використання природних ресурсів, споруд та пристроїв для ефективного вловлювання, знешкодження та утилізації шкідливих речовин і приладів для контролю вмісту їх у викидах та атмосферному повітрі.

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



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

#### Висновки

Основними шляхами зниження забруднення атмосфери міста Херсона є: розробка й впровадження ефективних очисних фільтрів; застосування екологічно безпечних джерел енергії; заборона застосування етилованого бензину; використання нейтралізаторів токсичних вихлопів; впровадження маловідходних технологій виробництва; створення газоуловлювальних установок та пристроїв для технологічних систем та вентиляції; розробка 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.

#### Список використаної літератури

1. Малеев В.О. Моніторинг викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря м. Херсона / В.О. Малеев, Я.В. Василькова // 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. І. Запорожець та ін. – К. : НАУ, 2015. – С.181-182.
2. Израэль Ю.А., Назаров И.М., Прессман А.Я. Кислотные дожди. – Л.: Гидрометеоиздат. 1989. – 269 с.
3. Малеев, В.О. Стан атмосферного повітря міста Херсона / В.О. Малеев, О.В. Золотухіна-Лавінюкова, В.М. Безпальченко // Збірник матеріалів 7-го Міжнародного Екологічного Форуму «Чисте МІСТО. Чиста РІКА. Чиста ПЛАНЕТА» (16-17 листопада 2017 р., м. Херсон, Україна). – Херсон : ХТПП, 2018. – С. 41–47.
4. Вознюк С., Мошинский В., Вознюк Н. Парниковий ефект можна контролювати // Водне господарство України. – 2001. – № 3-4. С. 2–6.

5. Протокол № 995\_139 «Про обмеження викидів окислів азоту або їх транскордонних потоків до Конвенції 1979 року про транскордонне забруднення повітря на великі відстані» // Режим доступу: [http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995\\_139](http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/995_139).
6. Васькін, Р.А. Аналіз динаміки забруднення атмосферного повітря України викидами автотранспорту / Р.А. Васькін, І.В.Васькіна // Вісник КДПУ ім. Михайла Остроградського. – 2009. – Випуск 5(58). – С. 109–112.
7. Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г., Корпач А.О., Мержиєвська Л.П. Екологія автомобільного транспорту: Навч. посіб. — К.: Основа, 2002.—312 с.
8. Департамент екології та природних ресурсів Херсонської обласної державної Адміністрації // Режим доступу: <http://ecology.ks.ua/index.php?module=page&id=113>.
9. Херсонська міська рада. Екологічний паспорт міста. Режим доступу: <http://www.city.kherson.ua/articles/zagalna-harakteristika>.
10. Постанова КМУ № 256 від 4 березня 2004 р. Про затвердження програми припинення виробництва та використання озоноруйнівних речовин на 2004-2030 роки. // Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/256-2004-%D0%BF>.