

УДК: 504.3.054

М.П. Баштаннік, І.В. Дворецька, Л.М. Онос, М.В. Савенець

ОСНОВНІ ЗАСАДИ ВИДІЛЕННЯ ЗОН ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ТА ЇХ КЛАСИФІКАЦІЯ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ДИРЕКТИВ 2004/107/ЄС ТА 2008/50/ЄС

Робота присвячена визначенню зон та агломерацій за якістю атмосферного повітря та їх класифікації за рівнем забруднення атмосферного повітря згідно з нормативними документами ЄС. Визначено принципи виділення зон та агломерацій, запропоновано порядок та представлено основні характеристики, необхідні в процесі виділення зон та агломерацій згідно з вимогами Директив 2004/107/ЄС та 2008/50/ЄС. Рекомендовано поділ України на зони та агломерації та їх класифікацію згідно з правилами та показниками, визначеними нормативними документами ЄС.

Ключові слова: директиви ЄС, зона, агломерація, щільність населення, забруднювальні речовини.

Вступ

Моніторинг забруднення атмосферного повітря в Україні розпочато з 61-66-х років минулого століття в найбільших промислових містах. Основним керівним документом, який детально регламентує функціонування системи моніторингу, є «Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.189-91» [34].

Зміни, що відбулися в державі за останні 50-55 років від початку організації моніторингу атмосфери (реструктуризація об'ємів промислових викидів та внесок домішок від автотранспорту), зумовили внесення суттєвих корективів у методологію ведення моніторингу атмосфери й перегляд пріоритетного списку речовин, за якими необхідно вести регулярні спостереження на національному рівні.

Крім того, підписання Угоди про асоціацію між Україною, з одного боку, та Європейським Союзом, з іншого, потребує впровадження європейських стандартів щодо якості атмосферного повітря. Принципові положення з управління якістю атмосферного повітря Всесвітньої організації охорони здоров'я (стосовно всіх деталей розробки стратегії моніторингу) деталізовано в Директивах ЄС, починаючи з 1996 р. Крім того, згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 вересня 2014 р. № 847-р. передбачено план імплементації Директив 2004/107/ЄС та 2008/50/ЄС.

Постановка проблеми

Унітарний підхід до оцінки якості атмосферного повітря запропоновано Рамковою директивою щодо оцінки та управління якістю атмосферного повітря 1996/62/ЄС. До цієї директиви було прийнято чотири дочірні директиви: директива 1999/30/ЄС, що стосується граничних величин для двоокису сірки, двоокису азоту та оксидів азоту, твердих частинок і свинцю в атмосферному повітрі; директива 2000/69 /ЄС про граничні величини бензолу і окису вуглецю в атмосферному повітрі; директива 2002/3/ЄС, що стосується озону в атмосферному повітрі; директива 2004/107/ЄС, що стосується змісту миш'яку, кадмію, ртуті, нікелю та поліциклічних ароматичних вуглеводнів у навколишньому повітрі. Крім того, було прийнято також кілька рішень та нову директиву 2008/50/ЄС за якістю атмосферного повітря та чисте повітря для Європи.

Необхідно зазначити, що українська вимірвальна мережа формується стаціонарними та пересувними постами, розташування яких згідно з [34] визначено як промисловим навантаженням, так і кількістю населення, яке піддається впливу забруднення, тоді як сучасний підхід до моніторингу якості атмосферного повітря передбачає насамперед визначення впливу забруднення на здоров'я населення. Тому, згідно з директивами ЄС, базовими елементами управління якістю атмосферного повітря є зони та агломерації [5]. До того ж, нормативні документи ЄС не дають чітких правил щодо поділу території на зони та

агломерації й кожна країна здійснює такий поділ за власним підходом. В Україні досі не існувало поділу території на зони та агломерації для оцінки якості атмосферного повітря й таке дослідження проводиться вперше, що пояснює **новизну** цієї роботи. Виділення цих базових елементів та їх класифікація є необхідними для модернізації мережі та приведення її до міжнародних стандартів, адже на основі поділу території на зони й агломерації визначається кількість та розташування постів, порядок проведення спостережень, застосування різних методів оцінки якості атмосферного повітря, складання планів тощо.

Таким чином, **актуальність** роботи викликана не тільки наближенням законодавства України до законодавства ЄС у сфері оцінки якості атмосферного повітря, але й необхідністю модернізації мережі спостережень за забрудненням атмосферного повітря.

Метою роботи є визначення чітких рекомендацій щодо поділу України на зони та агломерації, як базового підходу для оцінки якості атмосферного повітря згідно з європейським законодавством, що є першим і ключовим етапом у модернізації вимірювальної мережі.

Досвід українських та європейських учених

Директиви в сфері оцінки якості атмосферного повітря почали вступати в силу на території Європейського Союзу з 1996 р., тоді як в Україні – тільки з 2014 р., тому всі роботи в цьому напрямку до 2014 р. проводили опосередковано. Найбільшу кількість робіт з аналізом європейського законодавства щодо якості атмосферного повітря в Україні присвячено дослідженню юридичних аспектів [17, 22, 23, 26, 30], динаміці розвитку природоохоронних актів та програм, а також можливості змін українських законодавчих актів. Велику увагу також приділено наближенню до вимог директив ЄС щодо якості атмосферного повітря в галузі охорони здоров'я. У цьому напрямку працюють [14, 27-29, 31] Турос О.І., Петросян А.А., Ананьева О.В., Черненко Л.М. та ін. Досліджували характеристики забруднення атмосферного повітря на території України та в окремих містах вчені УкрГМІ, ЦГО, УкрГМЦ, Одеського екологічного університету, КНУ імені Тараса Шевченка, дослідники впливу промисловості та енергетики на забруднення атмосфери (напр. УкрНДІЕП тощо), а також представники різних установ екологічного, географічного та інших напрямків. Проте в цих роботах аналізу української вимірювальної мережі та можливості її переходу на міжнародні стандарти не зробле-

но. Найбільше комплексне дослідження саме цих аспектів було проведено в УкрГМІ Дячуком В.А., Баштаннік М.П. та ін. в 2011 р. [36] на прикладі міста Києва. Роботи, пов'язані з приведенням української вимірювальної мережі до європейських стандартів, нечисленні та вузькоспеціалізовані. Так, Клебанова Н.С. [25] зробила спробу оцінити якість атмосферного повітря в м. Києві згідно із зазначеними директивами.

У країнах Європи імплементація Директив розпочалася практично одразу після їх прийняття. Тому європейська наука за багато років набула великого досвіду в напрямку приведення вимірювальної мережі до єдиного стандарту. У цій роботі під час поділу території України на зони та агломерації автори спирались саме на європейський досвід.

Із аналізу робіт іноземних вчених визначено, що більшість країн Європи використовували адміністративний підхід до визначення кордонів зон та агломерацій (Польща, Великобританія тощо) [1, 2]. Спроби об'єднання різних адміністративних одиниць в одну зону призводили до різних наслідків. Такий підхід призвів до значних незручностей у ході розмежування в Італії [7], адже зони розроблялися, зважаючи на щільність населення, та через специфічність повноважень місцевої влади кількість зон істотно збільшено. Найкращим варіантом у процесі виправлення цих недоліків стало застосування адміністративного підходу. Як правило, ідентифікація агломерацій базувалася, насамперед, за кількістю населення, його густотою та міською структурою, тоді як рельєф району був пріоритетним чинником, який призвів до ідентифікації інших зон. Було взято до уваги конкретні ситуації орографічної складності, мінливості кліматичних зон, а також наявність значних викидів.

У Норвегії [13] межі зон проведено по адміністративних кордонах, але в одну зону можуть входити декілька різних адміністративно-територіальних одиниць. Основним критерієм розмежування тут були показники забруднення атмосферного повітря.

До 2011 року в 31 країні Європи проведено поділ територій на зони та агломерації [7]. У деяких країнах, наприклад Італії та Норвегії, для усунення недоліків після першого розмежування, поділ на зони було уточнено [1, 2, 12]. У Німеччині, Франції та Іспанії (табл. 1), зіставних із Україною за площею, природними та промисловими характеристиками, було виділено 76 і 36, 41 і 40, 107 та 46 зон та агломерацій відповідно [1, 2, 7].

Таблиця 1
Кількість зон та агломерацій у деяких
країнах Європи

| Код країни | Країна | Зони | Агломерації | Разом |
|------------|-----------------|------|-------------|-------|
| AT | Австрія | 16 | 3 | 19 |
| BE | Бельгія | 16 | 6 | 22 |
| CH | Швейцарія | 2 | 2 | 4 |
| CY | Кіпр | 1 | 0 | 1 |
| CZ | Чехія | 12 | 3 | 15 |
| DE | Німеччина | 77 | 36 | 113 |
| GB | Велика Британія | 16 | 28 | 44 |
| ES | Іспанія | 107 | 46 | 153 |
| FI | Фінляндія | 17 | 1 | 18 |
| FR | Франція | 41 | 40 | 81 |
| IS | Ісландія | 1 | 2 | 3 |
| LU | Люксембург | 4 | 0 | 4 |
| NL | Нідерланди | 3 | 6 | 9 |
| PT | Португалія | 19 | 10 | 29 |
| RO | Румунія | 9 | 12 | 21 |
| SI | Словенія | 10 | 2 | 12 |
| SK | Словаччина | 9 | 2 | 11 |

Навіть у країнах, невеликих за площею, зазвичай виділено значну кількість зон та агломерацій (рис. 1). Якщо ж на території країни практично відсутня потужна промислова діяльність і поля концентрацій забруднювальних речовин однорідні, то зазвичай є 1-2 зони (Кіпр, Мальта, Чорногорія, Латвія) [1, 2, 12].

У країнах Європи, за винятком агломерацій із населенням понад 250 тис. чоловік, використано різні підходи до виділення зон. Так, наприклад, в Італії до агломерацій віднесено міста з густотою населення більше ніж 3000 чол./км² [7]. У Польщі зони було розділено по воєводствах. Особливо виділено агломерації з населенням більше ніж 250 тис. чол. та міста з населенням понад 100 тис. чол. Усього в Польщі виділено 46 зон [10, 11].

Необхідно зазначити, що не тільки в Україні, але й у країнах СНД намагаються застосовувати міжнародні стандарти у сфері управління якістю атмосферного повітря [8, 23, 35, 37]. Найповніше цю проблему було вирішено в Грузії [8], де під час виділення зон та агломерацій увагу було приділено густоті населення, адміністративному поділу, клімату й рельєфу та враховано розвиток промисловості.

Саме такий підхід, на думку авторів, є правильним і доречним у процесі поділу території України.

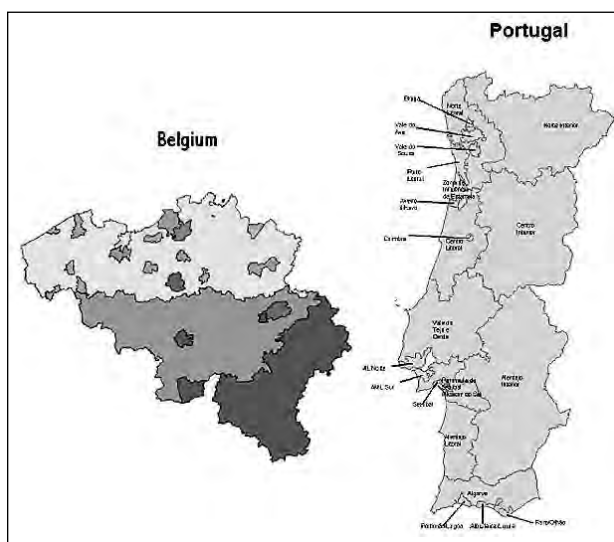


Рис. 1. Приклад виділення зон у Бельгії та Португалії [1]

Виклад основного матеріалу

Директивами 2004/107/ЄС та 2008/50/ЄС рекомендовано систему вимірювання в межах виділених [20, 21] зон і агломерацій. Так, «агломерація» [21] не збігається з «українською» термінологією і передбачає велике місто з передмістями й населенням більше ніж 250 000 чол. або якщо кількість населення 250 000 чол. і менше, зі встановленою державою щільністю населення на квадратний кілометр. Зона, згідно з термінологією Директиви 2008/50/ЄС [21], – це частина території держави, визначена для цілей управління за якістю повітря.

Під час визначення зон і агломерацій необхідно керуватись такими принципами:

1. Усі зони визначають однозначно, тобто всі частини території країни мають бути віднесені до однієї або кількох зон (у випадку різного набору зон для різних забруднювальних речовин) [5]. Площа зони не повинна включати морську акваторію.
2. У ході виділення зон та агломерацій необхідно, передусім, брати до уваги кількість населення та екосистеми [21], які піддаються впливу забруднення.
3. Поділ території на зони передбачає як виділення зон для всіх забруднювальних речовин, так і для окремих [5].
4. У разі існування кількох наборів зон для різних забруднювальних речовин одне місце може одночасно перебувати в кількох зонах [5].

Зони й агломерації отримують назву і код. Код зони складається з абrevіатури назви країни і чотирьох символів, тобто серійного номе-

ра, що наданий зоні [4, 5]. Структура коду така: СС××××. Код країни та його аббревіатура визначаються згідно з ISO 3166-1 [9] і для України є UA. Якщо назву зони не встановлено [5], код можна розглядати як назву зони. Агломерації кодуються аналогічно. Частина коду ×××× може складатися як із цифр, так і з літер [1, 12].

Основний принцип поділу території на зони – густина населення. Ураховуючи необхідність створення планів щодо якості атмосферного повітря та міжнародний досвід, кордони зон мають узгоджуватись з адміністративно-територіальним поділом. Зони виділяють у межах адміністративних одиниць, з урахуванням державних кордонів, кордонів областей, агломерацій та районів, а також лінії моря. Одна зона не може включати кілька областей або частини різних областей, а також агломерації. Автори запропонували виділяти зони на основі районного поділу областей з урахуванням щільності населення. Таким чином, зона може включати в себе кілька районів однієї області, в яких щільність населення є однаковою. Території зон можуть бути сукупностями районів або мати винятки, що віднесені до іншої зони. Перелік зон та агломерацій та їхні кордони можуть бути змінені [4, 5] в разі необхідності. Для всіх зон та агломерацій надалі проводитиметься класифікація за рівнем забруднення атмосферного повітря, яка має переглядатись один раз на п'ять років [5], тому автори запропонували переглядати перелік зон і агломерацій та їх межі також один раз на п'ять років.

Кожна зона оцінюється як одне ціле [3] і тому будь-які виміри всередині зони мають бути репрезентативними для всієї зони, крім:

- робочих місць, де охорона здоров'я працівників регулюється законодавством та технікою безпеки;
- доріг;
- територій, де немає населення та фіксованого житла.

Зважаючи на принцип репрезентативності, міжнародний досвід [8], та необхідність подальшої класифікації зон і агломерацій за рівнем забруднення атмосферного повітря, а також подальшу необхідність складання планів щодо якості атмосферного повітря, під час виділення зон необхідно враховувати такі характеристики:

- промислове навантаження;
- викиди забруднювальних речовин;
- концентрації забруднювальних речовин;
- метеорологічні та кліматичні умови перенесення та розсіювання домішок;
- метеорологічний потенціал забруднення атмосфери;

- фізико-географічні та орографічні особливості, які впливають на напрям і швидкість переносу повітряних мас.

У процесі виділення зон також необхідно брати до уваги ще й такі ознаки: міська, сільська, промислова тощо.

На підставі наведених вище принципів і характеристик та з урахуванням Директив 2004/107/ЄС та 2008/50/ЄС рекомендовано такий порядок поділу України на зони та агломерації.

По-перше, виділити агломерації, до яких включити всі міста з населенням більше ніж 250 тис. чол. [18], а також міста з істотною щільністю населення (табл. 2).

Таблиця 2
Міста України з кількістю населення більше ніж 250 тис. чол.

| N | Місто | Кількість населення | Щільність населення |
|----|--------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Київ | 2666401 | 3191 |
| 2 | Харків | 1452887 | 4748 |
| 3 | Одеса | 1016515 | 4291 |
| 4 | Дніпро | 989769 | 2444 |
| 5 | Донецьк | 936257 | 1641 |
| 6 | Запоріжжя | 761993 | 3175 |
| 7 | Львів | 729429 | 4008 |
| 8 | Кривий Ріг | 647727 | 1580 |
| 9 | Миколаїв | 509011 | 1958 |
| 10 | Маріуполь | 455063 | 1866 |
| 11 | Луганськ | 417990 | 1639 |
| 12 | Вінниця | 372484 | 3134 |
| 13 | Макіївка | 348173 | 817 |
| 14 | Сімферополь | 341599 | 3147 |
| 15 | Севастополь | 340353 | 315 |
| 16 | Херсон | 296448 | 4771 |
| 17 | Полтава | 294962 | 2864 |
| 18 | Чернігів | 294727 | 3731 |
| 19 | Черкаси | 284766 | 4127 |
| 20 | Житомир | 269942 | 4153 |
| 21 | Суми | 268642 | 1853 |
| 22 | Хмельницький | 267735 | 2877 |
| 23 | Чернівці | 264333 | 1547 |
| 24 | Горлівка | 250991 | 595 |
| 25 | Рівне | 249639 | 4231 |

По-друге, до переліку агломерацій включити міста з кількістю населення 250 тис. чол. і менше, з істотною густиною населення. Ураховуючи, що в українському законодавстві не закріплено значення істотної щільності населення для міської забудови, запропоновано вважати істотною густоту більше ніж 2700 чоловік на квадратний кілометр, яка є осередненою густиною для міст з кількістю населення понад 250 тис. чол.

Відповідно до цього рекомендовано виділити 24 міста з щільністю населення понад 2700 чол./км² (табл. 3).

Таблиця 3
Міста України з щільністю населення
більше ніж 2700 чол./км²

| N | Місто | Область | Кількість населення | Щільність населення |
|----|------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Слобожанське (Комсомольське) | Харківська | 15825 | 11303 |
| 2 | Першотравенськ | Дніпропетровська | 29374 | 9791 |
| 3 | Біла Церква | Київська | 196023 | 5765 |
| 4 | Луцьк | Волинська | 205585 | 4895 |
| 5 | Хрестівка (Кіровське) | Донецька | 31041 | 4434 |
| 6 | Алушта | Крим | 29781 | 4267 |
| 7 | Стрий | Львівська | 62051 | 4137 |
| 8 | Червоноград | Львівська | 70287 | 4135 |
| 9 | Мелітополь | Запорізька | 160352 | 4009 |
| 10 | Тернопіль | Тернопільська | 226029 | 3831 |
| 11 | Кам'янець-Подільський | Хмельницька | 98873 | 3803 |
| 12 | Ровеньки | Луганська | 53609 | 3737 |
| 13 | Ужгород | Закарпатська | 115568 | 3662 |
| 14 | Вараш (Кузнецовськ) | Рівненська | 39643 | 3505 |
| 15 | Вугледар | Донецька | 17518 | 3305 |
| 16 | Харцизьк | Донецька | 63672 | 3299 |
| 17 | Новолинськ | Волинська | 53703 | 3159 |
| 18 | Коростишів | Житомирська | 25735 | 3101 |
| 19 | Сніжне | Донецька | 58578 | 3099 |
| 20 | Мукачеве | Закарпатська | 81637 | 3024 |
| 21 | Ялта | Крим | 80552 | 2846 |
| 22 | Чугуїв | Харківська | 36438 | 2803 |
| 23 | Нікополь | Дніпропетровська | 138218 | 2764 |
| 24 | Подільськ (Котовськ) | Одеська | 40664 | 2711 |

По-третє, уся територія держави має бути розділена на зони. Під час виділення зон запропоновано брати до уваги рівномірність розміщення населення, яка найхарактерніша для західної частини України. Значно заселеними є великі промислові регіони, де щільність населення є істотною в промислових центрах і низькою поза їх межами (рис. 2).

У ході дослідження щільності населення необхідно також проаналізувати фізико-географічні умови території України. Це обумовлено тим, що характеристики орографії та природних умов істотно впливають на розселення і можуть дати чіткішу картину про кордони майбутніх зон. Крім того, орографічні та природні умови істотно впливають на перенос забруднення та його концентрацію в атмосфері, що може бути вико-

ристано під час складання планів щодо якості атмосферного повітря. В Україні [19] є дві гірські системи (Карпатські та Кримські гори), які мають бути обов'язково враховані в процесі виділення зон, адже характеризуються низькою концентрацією населення, а також мають бар'єрну функцію в разі транскордонного переносу.

Крім того, необхідно зважати на зону Полісся як малозаселену з великими лісовими просторами, а також прибережну частину Чорного та Азовського морів як територію з особливими метеорологічними умовами, які можуть впливати на характеристики забруднення атмосфери.

Якщо ж зони виділяються для управління якістю атмосферного повітря, то запропоновано враховувати їх промислове навантаження (рис. 3). З карти видно, що найбільше промислове навантаження є в Донецькій області та в південній частині Луганської, у південній частині Дніпропетровської області та північній частині Запорізької, в Прикарпатському регіоні, на півдні Одеської, Херсонської та Миколаївської областей, східній частині Черкаської області й західній Полтавської, у містах Києві та Харкові з передмістями.

Важливим під час установаження зон та агломерацій є метеорологічний показник забруднення атмосфери (рис. 4). Він має значення в ході прогнозування рівнів забруднення та моделювання, адже враховує метеорологічні умови, за яких концентрації забруднювальних речовин (ЗР) можуть довго залишатись в атмосфері. Як видно з карти, у південній та східній частині України переважають атмосферні процеси, сприятливі для накопичення домішок в атмосферному повітрі. Це особливо важливо враховувати, зважаючи на істотне економічне навантаження в цих регіонах.

Крім того, під час поділу території України на зони та агломерації також було враховано розподіл промислових викидів [33], концентрації забруднювальних речовин (за даними ЦГО за 2011-2014 рр.), а також метеорологічні (за даними ЦГО за 2000-2014 рр.) й кліматичні умови окремих територій.

Таким чином, ураховуючи всі попередні рекомендації щодо встановлення зон та агломерацій, територію України запропоновано розділити на 49 агломерацій (25 міст з кількістю населення більше ніж 250 тис. чол. та 24 з кількістю населення менше 250 тис. чол., проте з щільністю населення понад 2700 чол./км²) та 62 зони (рис. 5).

Згідно з Директивами 2004/107/ЄС [20] та 2008/50/ЄС [21] мережею спостережень за якістю атмосферного повітря передбачено вимірювання

Рис. 2. Поділ України на зони за найбільшою щільністю населення (за топографічну основу використано [24])

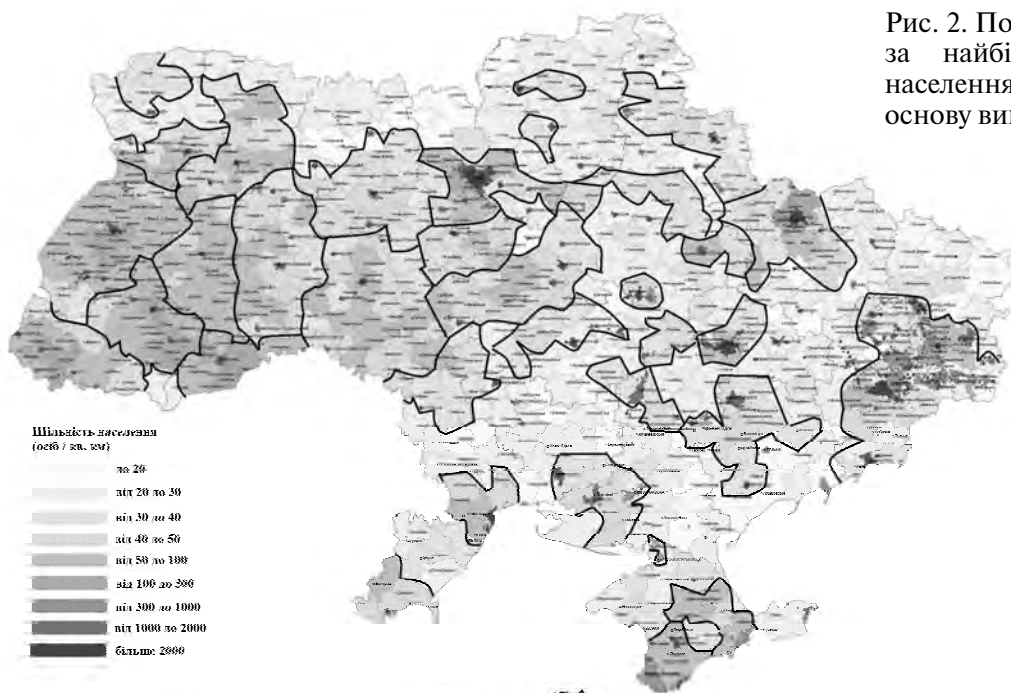


Рис. 3. Виділення окремих частин України з найбільшим промисловим навантаженням (за топографічну основу використано [15])

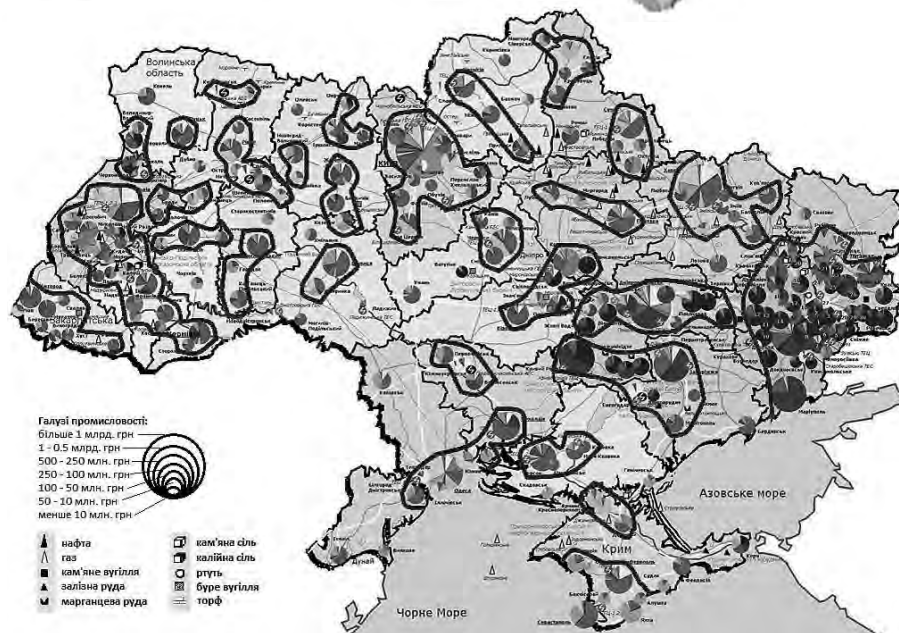


Рис. 4. Виділення найсприятливіших для накопичення ЗР частин України (за метеорологічним потенціалом забруднення атмосфери)

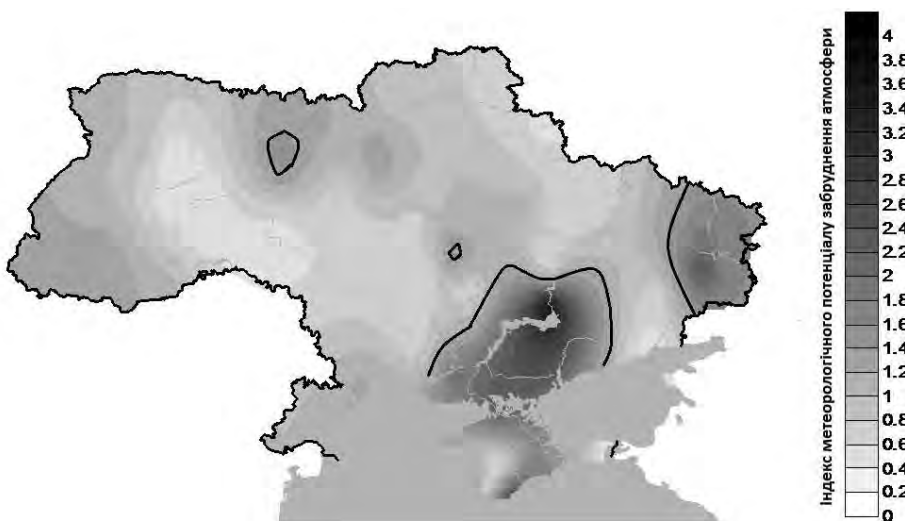




Рис. 5. Рекомендований поділ України на зони та агломерації (зони зображено на карті, агломерації – позначено в легенді)

таких основних забруднювальних речовин: двоокис сірки, двоокис азоту та окиси азоту, тверді частки (PM_{10} та $PM_{2.5}$), окис вуглецю, свинець, бензол та миш'як, кадмій, нікель, бенз(а)пірен, приземний озон. Необхідно відмітити, що вміст миш'яку, кадмію, нікелю та бенз(а)пірену, на відміну від прийнятої методики вимірювання в Україні, визначають не в загальній масі твердих частинок, а у фракції PM_{10} , особливості вимірювання якої (як і $PM_{2.5}$) детально подано в Директиві 2008/50/ЄС [21].

Усі зони та агломерації мають обов'язково класифікувати за концентраціями зазначених вище забруднювальних речовин [4, 5, 20, 21].

Класифікацію здійснюють щодо порогів оцінювання і мають переглядати щонайменше один раз на п'ять років [5] або частіше, у випадку істотних змін у промисловій діяльності, яка змінює концентрацію забруднювальних речовин. Перевищення граничних значень [20, 21] порога оцінювання під час класифікації зон і агломерацій за забрудненням визначають на основі попереднього п'ятирічного періоду спостережень, де є достатньо даних. Поріг оцінювання вважається перевищеним, якщо його було перевищено протягом трьох календарних років з п'ятирічного інтервалу [20, 21]. У разі відсутності п'ятирічного періоду спостережень, класифікацію зон і агломерацій можна проводити [20, 21] на основі короткострокових вимірювань протягом одного року та в типових місцях ймовірного розташування найбільших рівнів забруднення. Дозволено проводити оцінку з раніше отриманими даними та даними моделювання.

Для класифікації зон та агломерацій за рівнем забруднення атмосферного повітря застосовують такі показники [20, 21]:

1. **Гранична величина** – рівень концентрації забруднювальних речовин, установлений на основі наукових знань, з метою уникнення, попередження чи зменшення шкідливих впливів на людське здоров'я та на довкілля загалом, який отримують у межах заданого проміжку часу; він не повинен бути перевищений після його отримання.
2. **Верхній поріг оцінювання** – рівень концентрації забруднювальних речовин, нижче якого можна застосовувати комбінацію фіксованих вимірювань і методів моделювання або індикативних вимірювань для оцінювання якості атмосферного повітря.
3. **Нижній поріг оцінювання** – рівень, нижче якого для оцінювання якості повітря

можна використовувати виключно методи моделювання чи об'єктивної оцінки.

4. **Цільовий показник** – означає певну концентрацію забруднювальної речовини в навколишньому повітрі, яка має бути досягнута, де це можливо, з метою уникнення, запобігання або зменшення шкідливого впливу на здоров'я людини й навколишнє середовище.

Усі зазначені показники чітко визначено та представлено в додатках директив 2004/107/ЄС та 2008/50/ЄС [20, 21]. У цій роботі класифікацію проведено відповідно до значень, наведених у директивах. Необхідно зазначити, що за забрудненням двоокисом сірки, двоокисом азоту та окисами азоту, твердими частками (PM_{10} та $PM_{2.5}$), окисом вуглецю, свинцем зони та агломерації класифікуються за показниками граничних величин, а нижній та верхній порого оцінювання визначаються як частка граничної величини. Для класифікації за забрудненням бензолом, миш'яком, кадмієм, нікелем, бенз(а)піреном, приземним озоном застосовують цільові показники, пороги оцінювання визначають як частини цільових показників.

Проте результати спостережень на українських вимірювальних станціях не завжди дають можливість класифікації зон та агломерацій згідно з Директивами 2004/107/ЄС та 2008/50/ЄС, а результати вимірів за різними забруднювальними величинами не представлено в усіх зонах і агломераціях (рис. 6). На сьогодні є можливість класифікувати зони й агломерації за результатами річного осереднення концентрацій діоксиду азоту, діоксиду сірки, пилу, свинцю, кадмію, бенз(а)пірену, нікелю лише за даними спостережень у промислових містах.

На першому етапі класифікації було зроблено спробу проаналізувати рівень забруднення зон і агломерацій за обсягами викидів забруднювальних речовин від стаціонарних джерел для промислових міст, областей і районів у межах області [33] (рис. 7). Як видно з рис. 7, характер викидів досить вдало відтворює поділ території України на зони й агломерації та показує, що найзабрудненішими є зони Донецької області, південної частини Луганської, зони Дніпропетровської, Запорізької та Харківської областей.

На другому етапі було проведено класифікацію зон та агломерацій за забруднювальними речовинами, які вимірювали на мережі спостережень гідрометслужби (за даними Центральної геофізичної обсерваторії) за період 2010-2014 рр. (рис. 8-13). Легенду до рис. 8-13 представлено на рис. 8.

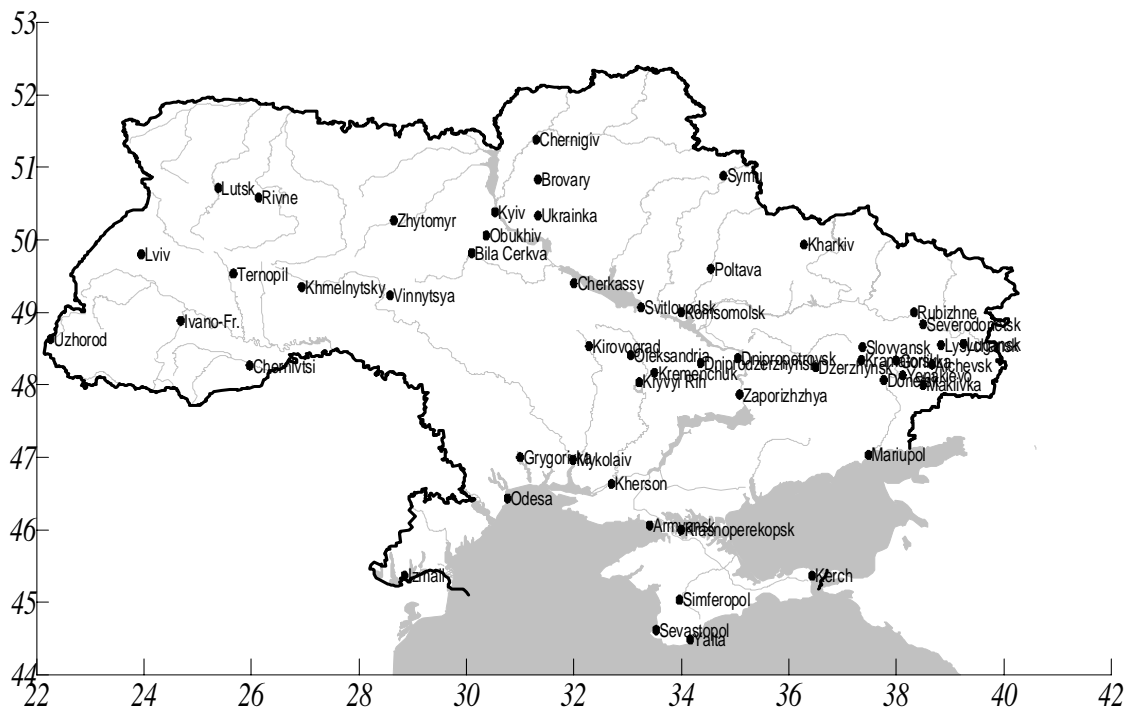


Рис. 6. Найвна мережа спостережень за забрудненням атмосферного повітря в Україні

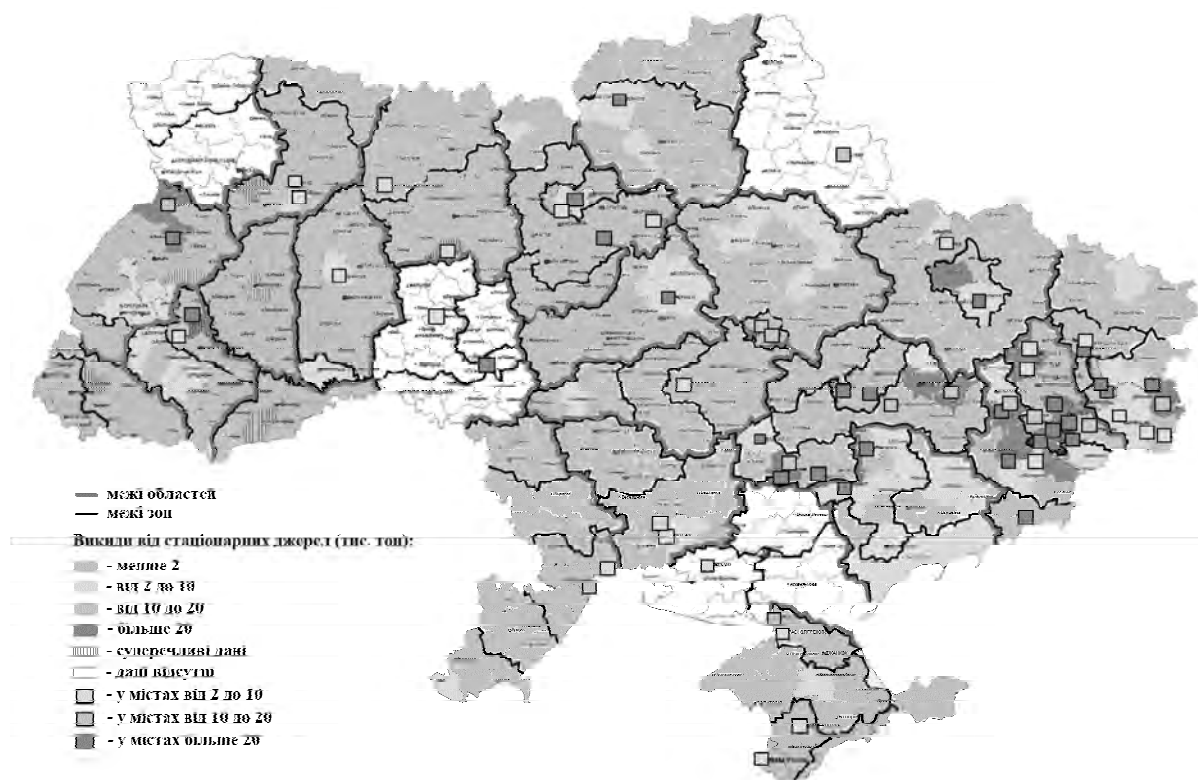


Рис. 7. Класифікація зон та агломерацій за об'ємами викидів забруднювальних речовин від стаціонарних і пересувних джерел

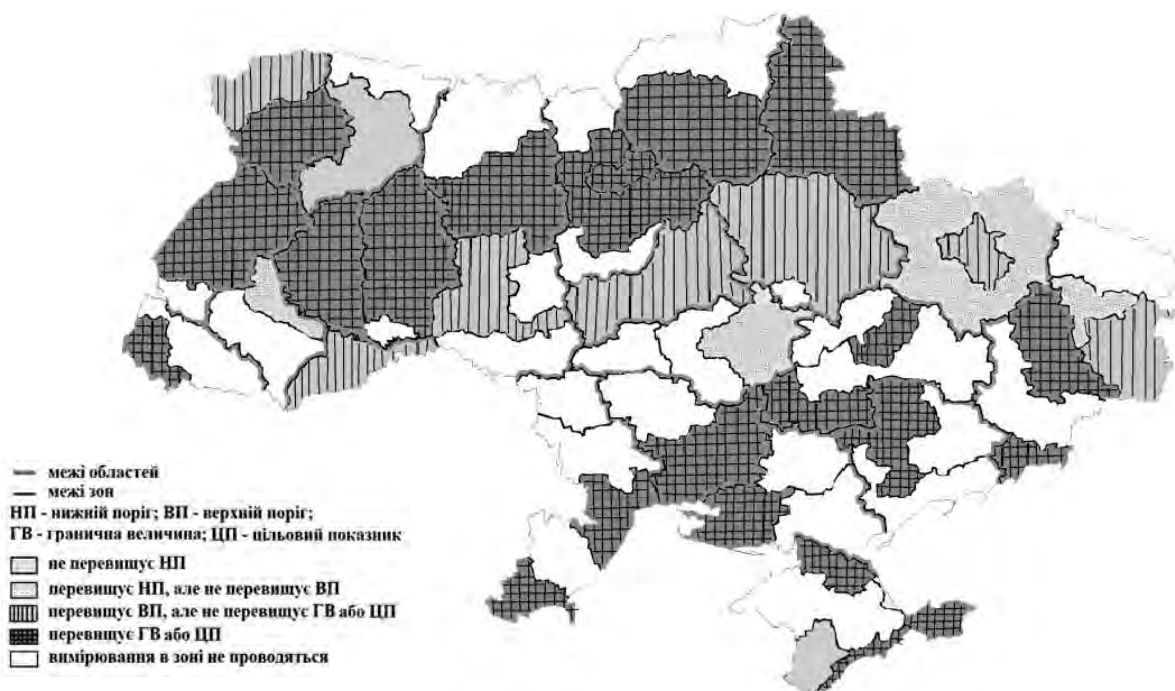


Рис. 8. Класифікація зон та агломерацій за рівнем забруднення повітря діоксидом азоту. Зазначена на рис. 8 легенда актуальна і до рис. 9-13

Із рис. 8 видно, що в більшості зон, де наявні дані (білим кольором показано зони, де дані відсутні), річні концентрації діоксиду азоту за п'ятирічний період перевищують граничну величину або верхній поріг оцінювання. Не перевищують нижній поріг оцінювання тільки зона Житомирської області та зона АРК.

Із рис. 9 видно, що в усіх зонах, де наявні дані, концентрації діоксиду сірки знаходяться нижче нижнього порога оцінювання.

Забруднення атмосферного повітря нікелем перевищує граничну величину в більшості зон, де наявні дані, та верхній поріг оцінювання, за винятком однієї зони Кримського півострова.



Рис. 9. Класифікація зон та агломерацій за рівнем забруднення повітря діоксидом сірки



Рис. 10. Класифікація зон та агломерацій за рівнем забруднення атмосферного повітря нікелем



Рис. 11. Класифікація зон та агломерацій за рівнем забруднення повітря кадмієм

Забруднення атмосферного повітря кадмієм у більшості зон, де є дані, є нижчим за нижній поріг оцінювання, за винятком окремих зон Київської, Донецької та Миколаївської областей, а також окремих зон Закарпатської, Львівської, Дніпропетровської й Запорізької областей.

Концентрації свинцю в усіх зонах, де наявні

дані, перевищують верхній поріг оцінювання, проте є нижчими за граничну величину.

Забруднення атмосферного повітря бенз(а)піреном перевищує граничну величину в окремих зонах Донецької, Запорізької, Дніпропетровської, Чернівецької областей та АРК.

Така класифікація є попередньою, адже немає



Рис. 12. Класифікація зон та агломерацій за рівнем забруднення атмосферного повітря свинцем

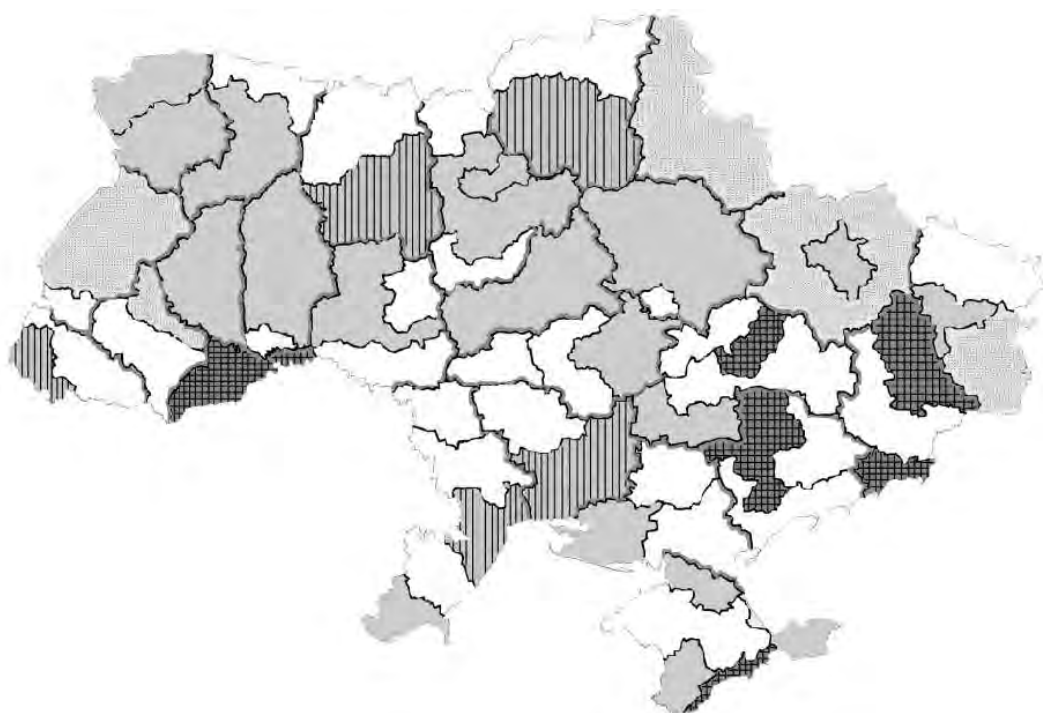


Рис. 13. Класифікація зон та агломерацій за рівнем забруднення атмосферного повітря бенз(а)піреном

відомостей про характер забруднення атмосферного повітря в усіх зонах та агломераціях, крім того результати спостережень на українських станціях не завжди відображають повну картину забруднення всієї зони, адже станції розташова-

но в промислових містах. Для подібної класифікації директивами передбачено наявність пунктів спостережень у сільській місцевості, фонових станцій тощо. Тому, після переоснащення мережі згідно з нормативними документами ЄС,

рекомендовано провести повторну класифікацію зон і агломерацій.

Також необхідно відзначити, що існує практика застосування «порога толерантності» [4] до досягнення порогів оцінювання та граничних величин у разі їх значного перевищення, а також похибок оцінювання, проте особливості її застосування потребують додаткових досліджень і будуть розглянуті в наступних роботах.

Висновки

1. Досліджено основні засади законодавства ЄС в сфері оцінки якості атмосферного повітря, визначено, що базовими елементами для функціонування мережі спостережень за забрудненням атмосферного повітря згідно з директивами 2004/107/ЄС та 2008/50/ЄС є зони та агломерації.
2. Аналіз публікацій на цю тематику показав відсутність робіт щодо поділу території України на зони за рівнем забруднення атмосферного повітря та класифікацію їх згідно з нормативними документами ЄС.
3. Досліджено міжнародний досвід приведення національних мереж спостережень за якістю атмосферного повітря до стандартів ЄС країн-членів і визначено, що єдиного підходу до такого поділу не існує й різні країни користувались різними принципами поділу своїх територій.
4. Установлено, що згідно з директивами, основним критерієм поділу на зони та агломерації є кількість і густина населення. Іншими критеріями поділу території є адміністративно-територіальний устрій, промислове навантаження, промислові викиди й концентрації забруднювальних речовин, метеорологічний параметр забруднення атмосфери, фізико-географічні, метеорологічні та кліматичні умови.
5. Поділено територію України на зони та агломерації з урахуванням наведених вище критеріїв, а також принципу репрезентативності, який полягає в тому, що вимірювання в будь-якій частині зони (крім промислових об'єктів, доріг і незаселених місць) має бути репрезентативним для всієї зони. У результаті поділу виділено 62 зони та 49 агломерацій.
6. Визначено, що всі зони та агломерації мають бути класифіковані за двоокисом сірки, двоокисом азоту та окисами азоту, твердими частками (PM₁₀ та PM_{2,5}), окисом вуглецю, свинцем, бензолом, миш'яком, кадмієм, нікелем, бенз(а)піреном. Граничні величини,

порогові значення та цільові показники визначено директивами.

7. Виявлено, що на сьогодні є можливість класифікувати зони і агломерації за результатами річного осереднення концентрацій діоксиду азоту, діоксиду сірки, пилу, свинцю, кадмію, бенз(а)пірену, нікелю за даними спостережень у промислових містах.
8. Проведено попередню класифікацію згідно з показниками, визначеними директивами за даними спостережень у промислових містах України. Відзначено, що така класифікація є попередньою, адже немає відомостей про характер забруднення атмосферного повітря в усіх зонах та агломераціях, крім того результати спостережень на українських станціях не завжди відображають повну картину забруднення всієї зони, адже станції розташовано в промислових містах. Тому, після переоснащення мережі згідно з нормативними документами ЄС, рекомендовано провести повторну класифікацію зон і агломерацій.
9. У результаті класифікації визначено, що концентрації зазначених у п.8 висновків забруднювальних речовин в окремих зонах і агломераціях України перевищують граничну величину та цільовий показник за такими домішками як діоксид азоту, нікель, кадмій та бенз(а)пірен.

Авторський колектив висловлює щире подяку Клебановій Н.С. за цінну пораду щодо визначення агломерацій за густиною населення.

* *

1. Annex to the list of zones in EU Member States in relation to air quality thresholds. Part 1. [Електронний ресурс]. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/zones/aq_zones_map1.pdf
2. Annex to the list of zones in EU Member States in relation to air quality thresholds. Part 2. [Електронний ресурс]. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: http://ec.europa.eu/environment/air/pdf/zones/aq_zones_map2.pdf
3. Andrews A. The clean air handbook. A practical guide to EU air quality law / A. Andrews., 2014. – 45 с.
4. Guidance on the Commission Implementing Decision laying down rules for Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting on ambient air (Decision 2011/850/EU, 2013. – 71 с.
5. Guideline to Questionnaire laying down a questionnaire to be used for annual reporting on ambient air quality assessment under Council Directives 96/62/EC, 1999/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC, 2004/107/

- ЕС and 2008/50/ЕС [Електронний ресурс]. – 2009. – Режим доступу до ресурсу: <http://ec.europa.eu/environment/air/quality/legislation/pdf/guideline.pdf>
6. Fiala J. Качество воздуха в ЕАОС и в регионе странах ВЕКЦА / J. Fiala, H. Eerens // Окружающая среда, здоровье и качество жизни / J. Fiala, H. Eerens. – Белград, 2007
 7. Dirodi M. G. Establishment of Air Quality Zones in Italy / M. G. Dirodi, G. Gugliotta, C. Leonardi // International Journal of Environmental, Chemical, Ecological, Geological and Geophysical Engineering. – 2015. – №9. – С. 71-76.
 8. Draft Programme for the National Ambient Air Monitoring Network in Georgia [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <https://capacity4dev.ec.europa.eu/airqualitygovernanceintheenpieastcountries/document/npp-georgia-activity-4-task-1-report-draft-programme-national-ambient-air-monitoring-networ>
 9. ISO Country codes [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.iso.org/obp/ui/#search>.
 10. Karpus K. Implementation of Directive 2008/50/ EC of 21 May 2008 on Ambient Air Quality and Cleaner Air for Europe in Polish environmental law [Електронний ресурс] / K. Karpus – Режим доступу до ресурсу: <http://dx.doi.org/10.12775/PYEL.2012.005>
 11. Kobus D. The conception of decision support system for assessment and management of ambient air quality / D. Kobus, K. Skotak. // Information System in Management. – 2012. – №4. – С. 305-317.
 12. List of zones in EU Member States in relation to air quality thresholds laid down in Council Directives 96/62/EC, 1999/30/EC, 2000/69/EC, 2002/3/EC and 2004/107/EC [Електронний ресурс] / [F. de Leeuw, E. Noordijk, B. Jimmink та ін.]. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://acm.eionet.europa.eu/reports/#tp>
 13. Lopez-Aparisio S. Air quality zone delimitation in Norway: Evaluation and delimitation proposal / S. Lopez-Aparisio, D. Tonnesen., 2013. – 46 с.
 14. Аналіз оцінки соціальних втрат здоров'я населення, обумовлених забрудненням атмосферного повітря (на прикладі викидів ЗЧ10) / [О. І. Турос, А. А. Петросян, Г. М. Давиденко та ін.] // Гігієна населених місць. – 2012. – №2012. – С. 52-57
 15. Атлас "Економічна і соціальна географія України" – К.: ДНВП Картографія, 2010. – 36 с.
 16. Борьба с загрязнением атмосферного воздуха требует международного сотрудничества Научный отчет об оценке конвенции ЕЭК ООН о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния [Електронний ресурс]. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: https://www.unesc.org/fileadmin/DAM/env/documents/2015/AIR/EB/Russian_Summary_for_Policy_Makers_of_the_CLRTAP.pdf.
 17. Войтенко А. В. Европейский подход к решению проблем загрязнения и обеспечения качества атмосферного воздуха [Електронний ресурс] / А.В. Войтенко. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: [http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2010_2\(10\)/pdf/23.pdf](http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2010_2(10)/pdf/23.pdf).
 18. Геопортал адміністративно-територіального устрою [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://atu.minregion.gov.ua>.
 19. Гіпсометрична карта України [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.photoukraine.com/i/articles/relief/001-ReliefMap.jpg>.
 20. ДИРЕКТИВА 2004/107/ЕС ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ від 15 грудня 2004 року щодо миш'яку, кадмію, ртуті, нікелю та поліциклічних ароматичних вуглеводнів у навколишньому повітрі / Офіційний переклад // Офіційний вісник Європейського Союзу. – 2005. – 16 с.
 21. ДИРЕКТИВА 2008/50/ЕС ЄВРОПЕЙСЬКОГО ПАРЛАМЕНТУ ТА РАДИ від 21 травня 2008 року про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи/ Офіційний переклад // Офіційний вісник Європейського Союзу – 2008. – 44 с.
 22. Казанчук И. Аппроксимация административно-правовых норм, регулирующих охрану окружающей среды в Украине к европейским нормам - главный вектор реализации государственной интеграционной политики [Електронний ресурс] / И. Казанчук. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.legeasiviata.in.ua/archive/2013/12-3/25.pdf>.
 23. Какарека С. В. Оценка суммарного загрязнения атмосферного воздуха [Електронний ресурс] / С. В. Какарека. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.izdatgeo.ru/pdf/gipr/2012-2/14.pdf>
 24. Карта щільності населення України [Електронний ресурс] // Державний комітет статистики України. – Режим доступу до ресурсу: http://2001.ukrcensus.gov.ua/regions/reg_ukr/density/.
 25. Клебанова Н.С. Вплив пересувних та стаціонарних джерел викидів забруднювальних речовин на якість атмосферного повітря в місті Києві в 2009-2010 роках / Н. С. Клебанова, Д. О. Клебанов // Наук. пр. УкрНДГМІ. – 2011. – №260
 26. Копиця Є. М. Міжнародний досвід правового регулювання нормування якості атмосферного повітря / Є. М. Копиця // Теорія і практика правознавства. – 2015. – №7.
 27. Оцінка токсичності викидів зі стаціонарних джерел забруднення атмосферного повітря в контексті аналізу ризику для здоров'я населення / [О. І. Турос, А. А. Петросян, О. М. Кавтарцев та ін.] // Гігієна населених місць. – 2010. – №55. – С. 35-42
 28. Петросян А. А. Аналіз міжнародних законодавчих документів, які регулюють якість атмосферного повітря [Електронний ресурс] / А.А. Петросян, Л.М. Черненко. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <http://medpers.dsma.dp.ua/issues/2016/N1/130-133.pdf>
 29. Петросян А. А. До питання розробки методичних підходів щодо оцінки якості повітря та збереження громадського здоров'я / А.А. Петросян // Гігієна населених місць. – 2015. – №66. – С. 47-52.
 30. Політика та право ЄС з питань що стосуються довілля [Електронний ресурс] / – К., 2013. – 168 с. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.greenmind.com.ua/images/meropriyatiya/EC-LEG-Textbook-UA.pdf>
 31. Порівняльний аналіз ризику для здоров'я населення від викидів промислових підприємств різних галузей народно-господарської діяльності [Елек-

- тронний ресурс] / [О. І. Турос, А. А. Петросян, О. В. Ананьєва та ін.]. – 2012. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.dovkil-zdorov.kiev.ua/env/63-0034.pdf>.
32. Природопользование. – Минск: СтройМедиаПроект, 2016. – 120 с.
 33. Регіональні доповіді про стан навколишнього середовища [Електронний ресурс] // Міністерство екології та природних ресурсів України. – 2014. – Режим доступу: <http://www.menr.gov.ua/dopovidi/regionalni/4756-rehionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnoho-pryrodnoho-seredovyshcha-u-2014-gotsi>.
 34. Руководство по контролю загрязнения атмосферы РД 52.04.189-91 – М.: Государственный комитет СССР по гидрометеорологии, 1991. – 605 с.
 35. Сближение с воздухоохранной политикой ЕС. Краткий путеводитель для стран-партнеров по Европейской политике добрососедства, и России [Електронний ресурс]. – 2008. – Режим доступу до ресурсу: http://ec.europa.eu/environment/enlarg/pdf/pubs/air_ru.pdf
 36. Удосконалення системи моніторингу забруднення атмосферного повітря в містах з неоднорідним розповсюдженням шкідливих домішок – К.: Звіт про науково-дослідну роботу, 2011
 37. Управление качеством воздуха в странах Восточного региона ЕИСП. Комплексные природоохранные разрешения: принципы и процедуры [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу до ресурсу: <http://env.teset.sumdu.edu.ua/wp-content/uploads/2014/12/141121-On-IP-Procedure-Ru.pdf>.
 38. Якість атмосферного повітря: короткий опис Директив ЄС та графіку їх впровадження [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: http://www.if.gov.ua/files/uploads/%D1%8F%D0%BA%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8CAir_brochure_final.pdf.

Український гідрометеорологічний інститут, Київ

М.П. Баштанник, И.В. Дворецкая, Л.М. Онос, М.В. Савенец

Основные принципы выделения зон качества атмосферного воздуха на территории Украины согласно Директивам 2004/107/ЕС и 2008/50/ЕС

Работа посвящена определению зон и агломераций качества атмосферного воздуха и их классификации по уровню загрязнения атмосферного воздуха в соответствии с нормативными документами ЕС. Определены принципы выделения зон и агломераций, предложен порядок и представлены основные характеристики, необходимые в ходе выделения зон и агломераций в соответствии с требованиями Директивы 2004/107/ЕС и 2008/50/ЕС. Рекомендовано разделение Украины на зоны и агломерации, и их классификации в соответствии с правилами и показателями, определенными нормативными документами ЕС.

Ключевые слова: директивы ЕС, зона, агломерация, плотность населения, загрязняющие вещества.

М.Р. Bashtannik, I.V. Dvoretzka, L.M. Onos, M.V. Savenets

Basic principles of air quality zone's establishment in Ukraine according to the Directive 2004/107/EC and 2008/50/EC

Paper is dedicated to the establishment and classification of air quality zones and agglomerations according to the EC regulations. There were identified establishment principles for zones and agglomerations, offered order and presented main characteristics of zone's establishment, that is necessary in process of establishment, according to the Directive 2004/107/EC and 2008/50/EC. Dividing of Ukraine on zones and agglomerations, also classifications according to the rules and values, was recommended.

Keywords: EC directives, zone, agglomeration, population density, pollutants.