



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119268** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
G01N 21/94 (2006.01)
G01W 1/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|---|--|
| (21) Номер заявки: u 2017 00145 | (72) Винахідник(и): Бахарєв Володимир Сергійович (UA), Маренич Андрій Вікторович (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 03.01.2017 | |
| (24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2017 | (73) Власник(и): КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО, вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, Полтавська обл., 39600 (UA) |
| (46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2017, Бюл.№ 18 | |

(54) СПОСІБ ПОБУДОВИ МЕРЕЖІ СТАЦІОНАРНИХ ПОСТІВ МОНІТОРИНГУ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ, ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ КІЛЬКОСТІ ТА МІСЦЬ РОЗТАШУВАННЯ

(57) Реферат:

Спосіб побудови мережі стаціонарних постів моніторингу забруднення атмосфери населеного пункту, при якому визначають кількість постів та місць їх розташування, оцінюють якість атмосферного повітря населених пунктів в системі моніторингу забруднення атмосферного повітря. При цьому встановлюють кількість стаціонарних постів спостережень на території населеного пункту незалежно від кількості мешканців, визначають місця розташування стаціонарних постів з одержанням диференційованої інформації від спостережень, а саме беруть проби атмосферного повітря, розраховують концентрацію забруднюючих речовин (за концентрацією оксиду (II) вуглецю) та визначають ширину зони активного забруднення (ЗАЗ) за формулою:

$$X_{\text{ЗАЗ}} = \frac{0,5 \cdot \text{CO}_{\text{max}}^{-3}}{0,1}, \text{ м,}$$

де CO_{max} - максимальна концентрація оксиду(II)вуглецю, одержана за результатами прямих лабораторних вимірювань.

UA 119268 U

Корисна модель належить до галузі екології, до способів оцінювання якості атмосферного повітря населених пунктів шляхом формування мережі стаціонарних постів спостережень в системі моніторингу забруднення атмосфери.

Відомий спосіб побудови мережі постів моніторингу забруднення атмосфери [Спосіб побудови мережі постів моніторингу забруднення атмосфери і визначення характеристик джерел її забруднення пат. № 2397514 Російська Федерація: МПК G01W 1/02 Сафатов А.С., Сафатов А.Н., Десятков Б.М., Генералов В.М., Буряк Г.А., Лаптева В.А., Белан Б.Д., Симоненков Д.В., Толмачев Г.Н.; Федеральное государственное учреждение науки "Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии "Вектор" Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (ФГУН ГНЦ ВБ "Вектор" Роспотребнадзора) (RU). - № RU 2397514 C1; заяв. 02.06.2009; опубл. 20.08.2010, Бюл. № 23. - 16 с.: 2 кресл.], за яким встановлюють межі досліджуваної території, розгортають на досліджуваній території автоматизовану систему моніторингу з програмно-математичним забезпеченням. Перед початком вимірювань в центральному комп'ютері візуально створюють тривимірну координатну сітку досліджуваної території. У неї вводять дані про досліджувану територію для побудови оптимальної мережі постів моніторингу. Запускають перший блок обчислювальних програм для побудови оптимальної мережі постів моніторингу. Вирішують "Прямі" завдання для кожного відомого джерела забруднення з області впливу цього джерела. Визначають всі теоретично можливі поєднання трійок постів моніторингу, які дозволяють вирішити зворотну задачу з пошуку кожного з можливих джерел забруднення. Ранжирують такі трійки постів за кількістю повторень їх для всіх джерел забруднення і всіх розглянутих метеорологічних ситуацій. Приймають рішення про оптимальну розстановку постів моніторингу в місцях, представлених першим блоком обчислювальних програм. Якщо теоретичні дані відрізняються від вимірних значень на величину, що не переважає заздалегідь задану, розставляють оптимальну мережу постів моніторингу на місцевості. Запускають другий блок обчислювальних програм для рішення "зворотного" завдання визначення координат і потужності прихованих джерел забруднень. Проводять вимірювання в безперервному режимі метеорологічних параметрів і концентрації забруднень. Вводять дані вимірювань в другий блок обчислювальних програм, де визначають характеристики шуканого прихованого джерела. Технічний результат - оптимізація мережі постів моніторингу.

Недоліками способу є те, що передбачається розгортання мережі постів спостережень на певній території без урахування систем моніторингу, які вже діють на цій території. Реалізація способу вимагає суттєвих матеріальних затрат до початку сталого функціонування мережі моніторингу атмосферного повітря. Реалізація "зворотного" завдання блоком програм БП2 лише ускладнює алгоритм вибору місць розташування постів. Спосіб не визначає ознак, за якими можна чітко встановити кількість стаціонарних постів спостережень в межах населеного пункту.

Суттєва ознака, що збігається із способом, що заявляється: даний спосіб спрямований на вирішення задачі оптимізації мережі постів моніторингу для ефективного ведення моніторингу забруднення атмосферного повітря.

Найбільш відомий спосіб моніторингу забруднення атмосферного повітря, викладений в рекомендаціях щодо організації та функціонування систем спеціальних спостережень Росгідромету, який на сьогодні діє в Україні [РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы [Електронний ресурс]. - Режим доступу: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/44/44486/], за якими кількість стаціонарних постів спостережень визначається залежно від кількості мешканців визначеного населеного пункту. Способом визначені вимоги до місця їх розташування дозволяють контролювати джерела забруднення, стан атмосферного повітря в зонах сільбищної забудови та в зонах, що прилягають до транспортних магістралей - "трійки" постів.

Недоліками способу є те, що алгоритм його реалізації спрямований на контроль джерел забруднення атмосферного повітря, натомість не містить чітких вимог до визначення місць розташування "міських фонових" постів спостережень для оцінювання якості атмосферного повітря в зонах сільбищної забудови, завдяки чому значно ускладнюється вирішення задачі визначення внеску конкретного джерела забруднення (групи джерел одного виду: промислові, транспорті тощо) у загальний рівень забруднення атмосферного повітря в зонах сільбищної забудови, які можуть піддаватися впливу джерел забруднення. Рекомендована способом кількість постів спостережень у більшості випадків є недостатньою. Спосіб орієнтовано на формування загальнодержавної мережі пунктів спостережень без урахування особливостей окремих населених пунктів.

Суттєва ознака, що збігається із способом, що заявляється: даний спосіб визначає структуру мережі моніторингу забруднення атмосферного повітря із виділенням "трійок" стаціонарних постів для контролю різних видів джерел забруднення атмосфери.

Найбільш близьким технічним рішенням до способу, що заявляється, є спосіб оцінювання якості атмосферного повітря, викладений в Директиві Європейського парламенту та Ради [Директива 2008/50/ЄС Європейського парламенту та Ради [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/994_950], який включає організацію "міських фонових пунктів моніторингу", що означають місця у міських зонах, в яких рівень впливу забруднювачів атмосфери представляє вплив на загальну частину міського населення. Спосіб дає чіткі рекомендації до розташування "фонових" стаціонарних постів спостережень, які розташовуються таким чином, щоб на їх рівень забруднення впливали інтегровані викиди з усіх джерел проти вітру щодо розташування станції. У процесі визначення рівня забруднення не повинне домінувати єдине джерело, якщо така ситуація не є типовою для більшої великої міської району. Способом встановлено, що такі пункти відбору проб, як правило, є репрезентативними щодо декількох квадратних кілометрів.

Недоліками системи є те, що рекомендована способом кількість стаціонарних постів спостережень у більшості випадків є недостатньою. Спосіб не дає рекомендацій щодо чіткого визначення місць розташування стаціонарних постів, які мають надавати інформацію про стан забруднення атмосферного повітря в зонах можливого формування максимальних концентрацій, що створюються джерелами викидів промислових підприємств. У рекомендаціях до визначення місця розташування "фонових" посту спостережень не враховуються джерела дискретних викидів, якими є внутрішньо квартальні стоянки автомобільного транспорту, малі котельні тощо. Спосіб орієнтовано на формування загальнодержавної мережі пунктів спостережень, однак з урахуванням місцевих особливостей визначених населених пунктів.

Суттєва ознака, що збігається із способом, що заявляється: рекомендації Директиви на протипагу вище переліченим способом, які виконують задачу контролю джерел викидів, спрямовані на захист людського здоров'я. Стаціонарні пости спостережень розташовуються таким чином, щоб надавати дані про:

- райони в межах зон та агломерацій, де виникають найвищі концентрації, які імовірно будуть прямо чи опосередковано впливати на населення;
- рівні в інших районах у межах зон і агломерацій, які є репрезентативними щодо відображення впливу на загальне населення.

У основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення методики формування мережі стаціонарних постів моніторингу забруднення атмосфери населеного пункту із розробкою чіткого та зрозумілого алгоритму визначення їх кількості та місць розташування.

Поставлена задача вирішується тим, що визначеному населеному пункті (індустріальній міській агломерації), незалежно від кількості населення, чітко встановлюється кількість стаціонарних постів спостережень, а також визначаються місця розташування стаціонарних постів з одержанням диференційованої інформації від системи спостережень: в зонах сельбищної забудови, що знаходяться в межах зон активного забруднення (ЗАЗ) промислових об'єктів I-III класів небезпеки (згідно з санітарною класифікацією підприємств, виробництв та споруд, наведеною в Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 19.06.96 р. № 173), автотранспортних магістралей (доріг) та в зонах сельбищної забудови, які розташовані поза зонами активного забруднення промислових об'єктів і транспорту. Одержана таким чином інформація мережі спостережень дозволить визначати внесок джерел забруднення різного виду у загальний рівень забруднення атмосферного повітря міста (населеного пункту).

Суть корисної моделі пояснюється кресленням; де на кресленні наведена - принципова схема розташування стаціонарних постів моніторингу якості атмосферного повітря на території індустріальної міської агломерації, на якій прийняті позначення: 1 - зона сельбищної забудови населеного пункту; 2, 3 - промислові об'єкти, промвузли; 4 - адміністративна межа міської агломерації; 5 - "транспортний" стаціонарний пост спостереження за станом забруднення атмосферного повітря для визначення внеску транспорту у загальний рівень забруднення поза зонами активного забруднення промислових об'єктів; 6 - стаціонарні пости спостереження за станом забруднення атмосферного повітря; 7 - межі ЗАЗ; 8 - межі промислових об'єктів, вузлів; 9 - межі санітарно-захисних зон (СЗЗ) промислових об'єктів; 10 - транспортні магістралі; 11 - "фоновий" стаціонарний пост спостереження за станом забруднення атмосферного повітря поза зонами активного забруднення промислових об'єктів та транспорту.

Спосіб, що заявляється здійснюється наступним чином. Загальна кількість стаціонарних пунктів відбору проб для оцінки якості атмосферного повітря в межах населеного пункту визначається за формулою [1]:

$$m=n+2, \quad (1)$$

де m - загальна кількість стаціонарних постів спостережень за станом забруднення атмосферного повітря (пунктів відбору проб), шт.; n - кількість стаціонарних постів спостережень залежно від кількості житлових районів міста,

що потрапляють в межі ЗАЗ крупних промислових об'єктів I-III класів небезпеки (де можуть спостерігатись найвищі рівні забруднення атмосферного повітря), шт.*; 2 - кількість обов'язкових постів спостережень: міський "фононий" пункт моніторингу, міський "транспортний" пункт моніторингу.

Примітка. * - кількість n може бути збільшена у разі необхідності врахування переважаючих напрямків вітру в даній місцевості, а також для одержання додаткових даних на різних відстанях від потужних промислових вузлів або їх взаємного впливу (перекриття ЗАЗ), але за умови встановлення лише одного додаткового пункту відбору проб.

Для встановлення орієнтовних максимальних розмірів зон можливого розсіювання забруднювачів з високою концентрацією, прийнято, що ЗАЗ від промислового об'єкта, що має висотні джерела викидів, поширюється на територію до 40 висот самого джерела викиду.

Таким чином лінійний розмір ЗАЗ від об'єктів промисловості визначається за формулою [2]:

$$L_{\text{ЗАЗ}}=40 h, \text{ м}, \quad (2)$$

де: $L_{\text{ЗАЗ}}$ - розмір зони активного забруднення; h - висота найвищого джерела надходження забруднюючих речовин в атмосферне повітря на території промислового об'єкта, м.

ЗАЗ від автотранспортних джерел забруднення визначається шириною зони від краю автомобільної дороги до точки, де концентрація забруднюючих речовин (за концентрацією оксиду(II)вуглецю) не буде перевищувати ГДК_{с.д.} для оксиду(II)вуглецю, що дорівнює 3 мг/м³. Таким чином ширина ЗАЗ буде визначатись за формулою [3]:

$$X_{\text{ЗАЗ}} = \frac{0,5 \cdot \text{CO}_{\text{max}}}{0,1}, \text{ м}, \quad (3)$$

де: CO_{max} - максимальна концентрація оксиду(II)вуглецю, одержана за результатами прямих лабораторних вимірювань на визначеній ділянці автомобільної дороги, не ближче ніж у 25 метрах до найближчого перехрестя доріг та не більше ніж 10 метрів від тротуару, в період максимальної пікової кількості автотранспорту, що рухається на даній ділянці автодороги.

З урахуванням вище викладеного фактична концентрація певної забруднюючої речовини, одержана за результатами спостережень на стаціонарних постах, що відображає загальний рівень забруднення атмосферного повітря, формується таким чином [4]:

$$C_{\text{факт}} = (C_{\text{фон}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{пр}}), \quad (4)$$

де: $C_{\text{фон}}$ - внесок у формування загального рівня забруднення різноманітних джерел формування політантів природного та антропогенного походження поза зонами активного забруднення промислових об'єктів (ЗАЗ) і транспорту, який визначається за формулою [5]:

$$C_{\text{фон}} = C1_{\text{фон}}, \quad (5)$$

де: $C1_{\text{фон}}$ - значення концентрації забруднюючої речовини, одержане за результатами спостережень на "фоновому" (11) стаціонарному пості мережі спостережень;

$C_{\text{тр}}$ - внесок транспорту у формування загального рівня забруднення, визначається за формулою [6]:

$$C_{\text{тр}} = C1_{\text{тр}} - C1_{\text{фон}}, \quad (6)$$

де: $C_{1_{тр}}$ - значення концентрації забруднюючої речовини, одержане за результатами спостережень на "транспортному" (5) стаціонарному пості мережі спостережень, що має бути розміщений поза ЗАЗ промислових об'єктів;

5 $C_{пр}$ - внесок промислових об'єктів у формування загального рівня забруднення атмосферного повітря, визначається за формулою* [7]:

$$C_{пр} = C_{1_{ЗАЗ}} - C_{1_{фон}} - C_{1_{тр}}, \quad (7)$$

10 де: $C_{1_{ЗАЗ}}$ - значення концентрації забруднюючої речовини, одержане за результатами спостережень на стаціонарному пості, розташованому в межах ЗАЗ конкретного промислового об'єкта, вузла. Примітка: * - у випадку, якщо промислові об'єкти розташовані поза межами ЗАЗ впливу транспортних джерел забруднення $C_{пр}$ визначається за формулою [8]:

$$C_{пр} = C_{1_{ЗАЗ}} - C_{1_{фон}}, \quad (8)$$

15 Технічним результатом запропонованого способу є розширення можливостей для оцінювання якості атмосферного повітря в межах населених пунктів із метою захисту людського здоров'я, що досягається шляхом встановлення чіткої кількості стаціонарних постів спостереження та визначення вимог до місць їх розташування, які у сукупності дозволять встановити внесок певного виду та групи джерел у загальний рівень забруднення атмосферного
20 повітря населеного пункту за рахунок отримання диференційованої інформації щодо стану забруднення атмосферного повітря окремо для:

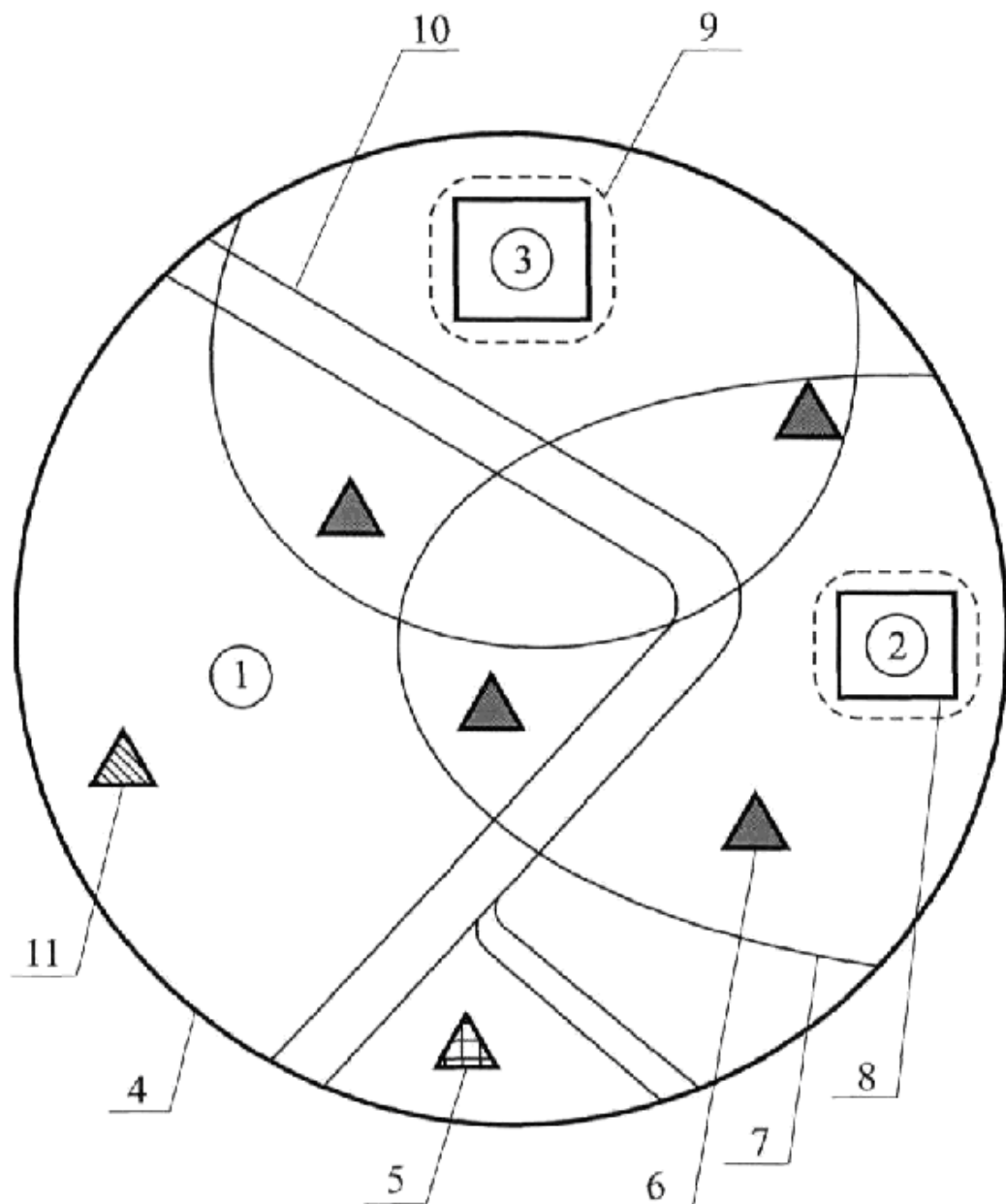
- сельбищних зон населеного пункту, де імовірно будуть виникати високі концентрації забруднюючих речовин (зони активного забруднення), сформовані викидами промислових підприємств, які будуть прямо чи опосередковано впливати на населення;
- 25 - сельбищних та інших зон населеного пункту, де імовірно будуть виникати високі концентрації забруднюючих речовин, сформовані викидами автомобільного транспорту, які будуть прямо чи опосередковано впливати на населення;
- сельбищних зон населеного пункту, що знаходяться поза зонами активного забруднення, які формуються викидами промислових об'єктів та автомобільного транспорту, де будуть
30 виникати концентрації забруднюючих речовин, що є репрезентативними щодо відображення загального впливу на населення.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

35 Спосіб побудови мережі стаціонарних постів моніторингу забруднення атмосфери населеного пункту, при якому визначають кількість постів та місць їх розташування, оцінюють якість атмосферного повітря населених пунктів в системі моніторингу забруднення атмосферного повітря, який **відрізняється** тим, що встановлюють кількість стаціонарних постів спостережень на території населеного пункту незалежно від кількості мешканців, визначають місця
40 розташування стаціонарних постів з одержанням диференційованої інформації від спостережень, а саме беруть проби атмосферного повітря, розраховують концентрацію забруднюючих речовин (за концентрацією оксиду (II) вуглецю) та визначають ширину зони активного забруднення (ЗАЗ) за формулою:

$$X_{ЗАЗ} = \frac{0,5 \cdot CO_{max}^{-3}}{0,1}, \text{ м,}$$

45 де CO_{max} - максимальна концентрація оксиду(II)вуглецю, одержана за результатами прямих лабораторних вимірювань, при цьому дані випробування проводять в зонах сельбищної забудови, що знаходяться в межах зон активного забруднення промислових об'єктів I-III класів небезпеки, автотранспортних магістралей (доріг) та в зонах сельбищної забудови, які розташовані поза зонами активного забруднення промислових об'єктів і транспорту.



Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601