



дає підстави стверджувати: зрівнювання межових вершин сусідніх полігонів за пропонованою нами методикою не погіршує точність визначення.

3. Наявність фіксованих пунктів по кутах незначно (на 1-3 %) зменшує середню квадратичну похибку при визначенні площі окремої ділянки, але набагато (на 10-15 %) покращує точність визначення площі всього блоку і тим сприяє покращенню якості облікування площ.

4. Середня квадратична похибка визначення площі окремої ділянки при ув'язуванні полігонів зменшується приблизно в 1,4 раза по відношенню до площ, визначених за вихідними координатами.

5. Наш алгоритм дозволяє виправляти грубі помилки визначення просторового розташування полігонів.

Запропонована методика ув'язування меж, що базується на спільній геометрії та ортогональних перетвореннях окремих полігонів, забезпечує топологічну коректність встановлення меж земельних ділянок в автоматизованій системі земельного кадастру, не допускає грубих спотворень результатів навіть при наявності значних помилок визначення положення ділянок у просторі. Отож, автоматична методика відповідає діям фахівця, що на топографічній основі графічно аналізує та узагальнює результати кадастрових знімків.

Оскільки методика розрахована на значні обсяги обчислень, то її застосування ефективне лише в рамках автоматизованої інформаційної земельно-кадастрової системи.

#### Література

1. Мартин, А. Зміст вищої освіти у галузі землеустрою: сучасний стан, проблеми та шляхи вирішення [Текст] / А. Мартин, Й. Дорош, З. Флекей // Землепор. вісн. – 2009. – № 5. – С. 32-36.

2. Могильний, С.Г. Інформаційні технології забезпечення просторової прив'язки об'єктів кадастрових зйомок [Текст] / С.Г. Могильний, Т.В. Павельчак // Вісн. геодез. та картогр. – 2001. – № 1. – С. 39-43.

3. Тихонов, А.Н. Методы решения некорректных задач [Текст] / А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. – Изд. 2-е. – М.: Наука, 1979. – 283 с.

4. Larson, G. Land registration and cadastral systems [Text] / G. Larson. – New York, 1991. – 175 p.

5. Vermessungsgesetz. Landesvermessungsamt Baden-Wuerttemberg. – Stuttgart, 1991. – 14 s.

#### Інтернет-джерела

6. Інструкція про порядок складання, видачі, реєстрації і зберігання державних актів на право власності на земельну ділянку і право постійного користування земельною ділянкою та договорів оренди землі (Наказ Держ. ком. України із зем. ресурсів від 04.05.1999 № 43, зі змін. 2001, 2002, 2003 і 2008 рр.) [Електрон. ресурс], 2010 [Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0354-99>. – Загол. з екрана].

7. Положення про земельно-кадастрову інвентаризацію земель населених пунктів (Наказ Держ. ком. України із зем. ресурсів від 26 серп. 1997 р. № 85) [Електрон. ресурс], 2010 [Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0522-97>. – Загол. з екрана].

8. Положення про регіональні кадастри природних ресурсів (Затв. 28 груд. 2001 р. № 1781) [Електр. ресурс], 2010 [Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1781-2001-%EF> – Загол. з екрана].

9. Про затвердження вимог до структури, змісту та формату файлу обміну даними результатів землепорядних робіт в електронному вигляді на магнітних носіях (Наказ Держ. ком. України із зем. ресурсів № 136 від 23 трав. 2003 р.) [Електрон. ресурс], 2010 [Режим доступу: <http://vilghas.ua/content/view/276/6/> – Загол. з екрана].

Надійшла 07.06.10

\* \* \*

УДК 332.68

Р. Б. Шульган

## ВРАХУВАННЯ КРИТЕРІЮ ЗАБРУДНЕНOSTІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ УЗДОВЖ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ ПРИ ОЦІНЮВАННІ ВАРТОСТІ ЗЕМЕЛЬ

*Установлена необходимость коррекции стоимости земельных участков близости автомобильных дорог с учетом уровней загрязненности атмосферного воздуха. Вычислены размеры зон загрязнения для разных классов дорог и уточнены локальные коэффициенты коррекции нормативной стоимости земли, учитывающие размещение земельного участка в зонах с разной степенью загрязненности атмосферного воздуха.*

*The necessity of correcting the value of lands along roads in accordance with level of air pollution is grounded. The sizes of pollution areas for the roads of different classes are defined. The local coefficients of correction of normative land value taking into account the land placement in areas with different levels of air pollution are calculated.*

**Вступ.** Як відомо, транспортні засоби є одними з найбільших забруднювачів атмосферного повітря, води та ґрунтів, шумового та вібраційного за-

бруднення. Розташування земельної ділянки поряд з автомобільною дорогою з інтенсивним рухом зумовлює забруднення ґрунтів та атмосферного повітря, а це в свою чергу значною мірою впливає на вартість земель у таких місцях.

© Р. Б. Шульган, 2010



Для визначення масштабів забрудненості атмосферного повітря, коригування вартості земельних ділянок з урахуванням рівнів їх забруднення доцільно використовувати математичні моделі, які дають можливість проводити експерименти і прогнозувати розвиток ситуації. Такі моделі дозволяють визначати кількісний склад забруднювальних речовин в атмосфері з точки зору відповідності цього складу чинним державним стандартам.

У прогнозах за початкові дані приймають характеристики викидів та умови розповсюдження забруднювальних речовин, які дають змогу одночасно оцінити концентрації домішок в атмосферному повітрі й кількість речовини, що осідає на земну поверхню. Це є вихідні дані моделі. В подальшому їх використовують для аналізу впливу на живі організми.

Фізичне та математичне моделювання розвивається у двох напрямках: моделювання якості повітря, яке використовується для оцінювання забрудненості довколишнього середовища; моделі, які використовуються для наступного опрацювання результатів цього оцінювання і прийняття природоохоронних рішень [1].

**Аналіз останніх досліджень із цього питання.** Проблемам забруднення атмосферного повітря та впливу автомобілів на довкілля присвячені наукові розробки В. А. Юрченка, О. В. Дяченка, С. І. Колесника, М. В. Волкодаєвої, М. Є. Берлянда та ін.

Теоретичні та експериментальні дослідження і моделі розповсюдження домішок в атмосферному повітрі описані в праці [2]. С. І. Колесник [6,7] застосував комплексний підхід до вдосконалення статистичного інструментарію оцінювання викидів забруднювальних речовин в атмосферне повітря автомобільним транспортом. Значний внесок у вивчення даної проблеми зробила М. В. Волкодаєва. Вона розробила методи й методичні підходи до прогнозування явища забруднення повітря, запропонувала методику врахування рівнів викидів газів автотранспортом при оцінюванні стану атмосферного повітря в населених пунктах [3].

**Постановка завдання.** Оцінюючи описаний вище негативний вплив автомобільного транспорту і розуміючи невідворотність цього явища, можна зробити висновок про необхідність точніше визначати масштаби такого впливу, повніше враховувати його в ході нормативного та експертного грошового оцінювання земельних ділянок поблизу автотрас. Згідно з Порядком нормативної грошової оцінки земель [5] у населених пунктах, земель промисловості та інших земель, для цього застосовується локальний коефіцієнт цінової поправки за розміщення земельної ділянки у зоні обмеження забудови, що враховує рівень забруднення атмосферного повітря. Проте його застосування потребує проведення додаткових досліджень рівнів забруднення в кожному окремому випадку. Для спрощення робіт, уточнення та узагальнення коефіцієнтів для автомобільних доріг різних класів пропонується використовувати спеціальні моделі визначення забруднення атмосферного повітря, які враховують швидкість вітру, інтенсивність і швидкість руху автотранспорту.

**Методика досліджень.** Як випливає з даних джерел [4,12], автотранспорт забруднює атмосферу в основному оксидом вуглецю (СО), тому проведемо розрахунки саме для цієї речовини. Щоб встановити концентрації СО на автомобільних дорогах різних категорій, використаємо формулу американських вчених [8]

$$\varphi_{\text{CO}} = 1,53 \cdot N^{0,368}, \quad (1)$$

де  $N$  – інтенсивність руху (кількість автомобілів, що проходять у певному місці за годину),  $\varphi_{\text{CO}}$  – концентрація СО, у  $\text{млн}^{-1}$ ; 1,53, 0,368 – коефіцієнти, отримані з розрахунків методом найменших квадратів.

Отриманий при цьому результат (концентрацію) можна передати за допомогою такого виразу:

$$\frac{\text{мг}}{\text{м}^3} = \frac{\text{млн}^{-1} \cdot M}{22,4}, \quad (2)$$

де  $\text{млн}^{-1}$  – одиниця вимірювання концентрації домішок;  $M$  – молекулярна маса речовини забруднювача; 22,4 – розрахунковий коефіцієнт.

Для розрахунків віддалей від автомобільної дороги до точок із заданою концентрацією забруднювальної речовини можна скористатися такою моделлю [1]:

$$\varphi_{\text{CO}} = \frac{1,37 \cdot Q}{(0,82 \cdot V^2)^{1/3} \left(\frac{x}{U}\right)^{2/3} U}, \quad (3)$$

де  $Q$  – обсяги викиду СО,  $\text{мкг}/(\text{м}/\text{с})$ ;  $V$  – середня швидкість транспортного потоку,  $\text{км}/\text{год}$ ;  $U$  – середня швидкість вітру,  $\text{м}/\text{с}$ ;  $x$  – відстань до рецептора,  $\text{м}$ ; 1,37, 0,82 – коефіцієнти, отримані методом найменших квадратів.

За формулою (3) знайдемо значення  $x$ :

$$x = \left( \frac{1,37 \cdot Q \cdot U^{2/3}}{(0,82 \cdot V^2)^{1/3} \cdot U \cdot \varphi_{\text{CO}}} \right)^{3/2}. \quad (4)$$

Використовуючи формулу (4), можна знайти відстані від краю дороги до точок із заданими рівнями концентрації забруднювальних речовин.

Значення  $Q$  вираховуємо з такого виразу:

$$Q = \frac{q \cdot N}{V}, \quad (5)$$

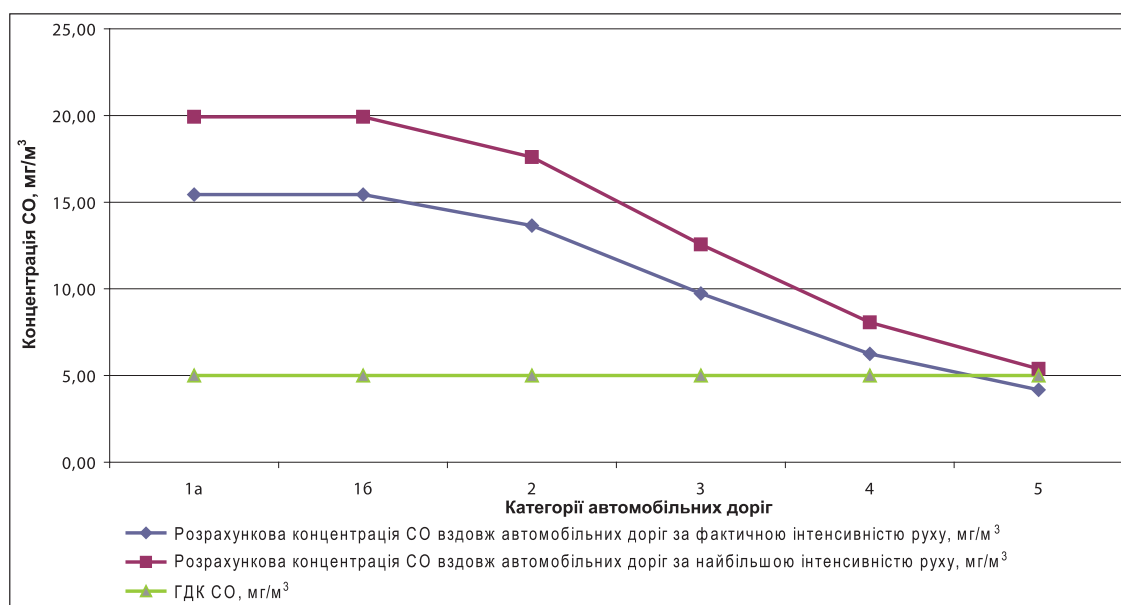
де  $q$  – значення викиду від одного автомобіля,  $\text{г}/\text{с}$ .

**Результати дослідження.** Для обчислення концентрації СО безпосередньо над автомобільною дорогою бралися дані про розрахункову інтенсивність руху згідно з Державними будівельними нормами (ДБН В.2.3-4-2000) [10] і формула (1). У табл. 1 та на мал. 1 наводяться рівні концентрації СО і значення гранично допустимих концентрацій (ГДК) при фактичній інтенсивності руху [9]. Але, враховуючи зростання кількості транспортних засобів, для надійності оцінки доцільніше при обчисленні обирати розрахункову інтенсивність руху автомобілів.



Таблиця 1. Розрахунок концентрації СО поблизу автомобільних доріг

Показник	Категорія автомобільних доріг				
	1а, 1б	2	3	4	5
Фактична інтенсивність руху, авт./добу	7000,00	5000,00	2000,00	600,00	200,00
Розрахункова інтенсивність руху, авт./добу	14000,00	10000,00	4000,00	1200,00	400,00
Фактична інтенсивність руху, авт./год	291,67	208,33	83,33	25,00	8,33
Розрахункова інтенсивність руху, авт./год	583,33	416,67	166,67	50,00	16,67
Розрахункова концентрація СО поблизу автомобільних доріг за фактичної інтенсивності руху, мг/м <sup>3</sup>	15,44	13,64	9,74	6,25	4,17
Розрахункова концентрація СО поблизу автомобільних доріг за максимальної інтенсивності руху, мг/м <sup>3</sup>	19,93	17,61	12,57	8,07	5,39
ГДК СО, мг/м <sup>3</sup>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Перевищення ГДК при фактичній інтенсивності руху	3,09	2,73	1,95	1,25	0,83
Перевищення ГДК при розрахунковій інтенсивності руху	3,99	3,52	2,51	1,61	1,08



Мал. 1. Концентрація СО залежно від категорії автомобільної дороги

Аналізуючи дані табл. 1 та мал. 1, помічаємо, що обабіч автомобільних доріг 1-го класу ГДК перевищуються майже в 4 рази. У величину в 1 ГДК не вписуються навіть території поблизу доріг 5-ї категорії.

За формулою (4) обчислимо розміри зон з різними рівнями ГДК. Дані зведемо у табл. 2.

За рівнями забрудненості атмосферного повітря розрізняють п'ять ступенів небезпечності ситуації. При нормативному грошовому оцінюванні земель застосовується локальний поправковий коефіцієнт за розміщення земельної ділянки у зоні обмеження забудови [5] за критерієм забрудненості атмосферного повітря. Нехай нижня межа цього коефіцієнта відповідає дуже небезпечному ступеню, а верхня – безпечному. Тоді, проінтерполювавши кратності перевищення ГДК, отримаємо значення коефіцієнтів для кожного ступеня небезпечності (табл. 3).

Враховуючи, що рівень забрудненості навіть біля межі полотна автомобільної дороги 1-ї категорії буде помірно небезпечним, та виходячи з

даних таблиць 2 і 3, складемо окрему таблицю віддалей від дороги (табл. 4). Для різних категорій автомобільних доріг вказано віддалі, на яких концентрація СО відповідає кратностям перевищення ГДК з табл. 3. Оскільки локальні коефіцієнти вводяться залежно від кратностей перевищення ГДК, можна визначити відстань від автомобільної дороги, при якій буде застосовуватись той чи інший коефіцієнт.

Згрупуємо отримані зони за рівнями забруднення через кратність в 1 ГДК. Визначивши відповідні локальні коефіцієнти, обчислимо співвідношення площ конкретних зон до загальної площі забруднення обабіч автомобільних доріг (табл. 5).

Аналізуючи результати табл. 5, можна помітити, що найвищий показник забрудненості атмосферного повітря вздовж автомобільних доріг (64,64 %) відповідає локальному коефіцієнту 0,950-0,930. Тобто рівень забруднення в цій зоні не перевищує 2 ГДК. Решта зон мають значно менші площі.



Таблиця 2. Зонування придорожніх смуг для різних рівнів концентрації CO

Показник	Категорія автомобільних доріг					
	1a	1б	2	3	4	5
Фактична інтенсивність руху, авт./добу	7000,00	7000,00	5000,00	2000,00	600,00	200,00
Розрахункова інтенсивність руху, авт./добу	14000,00	14000,00	10000,00	4000,00	1200,00	400,00
Фактична інтенсивність руху, авт./год	291,67	291,67	208,33	83,33	25,00	8,33
Розрахункова інтенсивність руху, авт./год	583,33	583,33	416,67	166,67	50,00	16,67
Розрахункова швидкість руху автомобіля, км/год	150,00	140,00	120,00	100,00	80,00	60,00
Викид CO автомобілями, г/км	27,94	27,94	27,94	27,94	27,94	27,94
Викид CO автомобілями при фактичній інтенсивності руху, мкг/(м/с)	2263,66	2263,66	1616,90	646,76	194,03	64,68
Викид CO при розрахунковій інтенсивності руху, мкг/(м/с)	4527,31	4527,31	3233,80	1293,52	388,06	129,35
<b>ГДК CO, мг/м<sup>3</sup></b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>	<b>5,00</b>
Відстань від бордюру дороги, на якій концентрація CO відповідає ГДК при фактичній інтенсивності руху, м	51,91	55,61	39,17	11,89	2,44	0,63
Відстань від бордюру дороги, на якій концентрація CO відповідає ГДК при розрахунковій інтенсивності руху, м	146,81	157,30	110,79	33,63	6,91	1,77
<b>1,5 ГДК CO, мг/м<sup>3</sup></b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>	<b>7,50</b>
Відстань від бордюру дороги, на якій концентрація CO відповідає 1,5 ГДК при фактичній інтенсивності руху, м	28,25	30,27	21,32	6,47	1,33	0,34
Відстань від бордюру дороги, на якій концентрація CO відповідає 1,5 ГДК при розрахунковій інтенсивності руху, м	79,92	85,62	60,30	18,31	3,76	0,96
<b>2 ГДК CO, мг/м<sup>3</sup></b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>	<b>10,00</b>
Відстань від бордюру дороги, на якій концентрація CO відповідає 2 ГДК при фактичній інтенсивності руху, м	18,35	19,66	13,85	4,20	0,86	0,22
Відстань від бордюру дороги, на якій концентрація CO відповідає 2 ГДК при розрахунковій інтенсивності руху, м	51,91	55,61	39,17	11,89	2,44	0,63
<b>2,5 ГДК CO, мг/м<sup>3</sup></b>	<b>12,50</b>	<b>12,50</b>	<b>12,50</b>	<b>12,50</b>	<b>12,50</b>	<b>12,50</b>
Відстань від бордюру дороги, на якій концентрація CO відповідає 2,5 ГДК при фактичній інтенсивності руху, м	13,13	14,07	9,91	3,01	0,62	0,16
Відстань від бордюру дороги, на якій концентрація CO відповідає 2,5 ГДК при розрахунковій інтенсивності руху, м	37,14	39,79	28,03	8,51	1,75	0,45
<b>3 ГДК CO, мг/м<sup>3</sup></b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>
Відстань від бордюру дороги, на якій концентрація CO відповідає 3 ГДК при фактичній інтенсивності руху, м	9,99	10,70	7,54	2,29	0,47	0,12
Відстань від бордюру дороги, на якій концентрація CO відповідає 3 ГДК при розрахунковій інтенсивності руху, м	28,25	30,27	21,32	6,47	1,33	0,34

Таблиця 3. Локальні коефіцієнти поправок до оцінювання земельної ділянки в зоні обмеження забудови, згруповані відповідно до рівнів забрудненості

Рівень забрудненості	Ступінь небезпечності	Кратність перевищення ГДК	Локальний коефіцієнт
Допустимий	Безпечний	< 1	1
Недопустимий	Дещо небезпечний	> 1-2	0,95-0,94
Недопустимий	Помірно небезпечний	> 2-4,4	0,93-0,89
Недопустимий	Небезпечний	> 4,4-8	0,88-0,81
Недопустимий	Дуже небезпечний	> 8	0,80

Таблиця 4. Межі зон і відповідні їм локальні коефіцієнти для нормативного грошового оцінювання земель за критерієм забрудненості атмосферного повітря обабіч автомобільних доріг різних категорій

Кратність ГДК	Локальний коефіцієнт	Відстань від краю автомобільної дороги до точки з відповідним коефіцієнтом, м					
		Категорія дороги					
		1a	1б	2	3	4	5
1	0,950	146,81	157,30	110,79	33,63	6,91	1,77
1,5	0,939	79,92	85,62	60,30	18,31	3,76	0,96
2	0,929	51,91	55,61	39,17	11,89	2,44	0,63
2,5	0,918	37,14	39,79	28,03	8,51	1,75	0,45
3	0,907	28,25	30,27	21,32	6,47	1,33	0,34

Таблиця 5. Відносне оцінювання залежності виділених диференційних зон впливу від рівнів загального забруднення поблизу автомобільних доріг різних категорій

Кратність ГДК	Локальний коефіцієнт	Відносний показник, %
1-2	0,950-0,930	64,64
2-3	0,929-0,907	16,11
>3	<0,907	19,25
Σ		<b>100,00</b>

Відповідно до публікації [11], відстань від брівки земляного полотна доріг 1-3-ї категорій до житлової забудови має становити не менше 100 м. Такою має бути санітарно-захисна зона для доріг. Проте наше дослідження показало, що розміри зон забруднення атмосферного повітря обабіч автомобільних доріг 1 та 2-ї категорій перевищують цю величину, і це добре передає мал. 2.

**Висновки.** У результаті дослідження встановлено необхідність коригування вартості земельних ділянок за ступенем забрудненості атмосферного повітря поблизу автомобільних доріг різних категорій. За моделями забрудненості атмосферного повітря встановлено рівні перевищення ГДК оксиду вуглецю біля доріг. Обчислено межі зон забруднення залежно від його рівня для різних класів доріг та уточнено відповідні їм локальні коефіцієнти



1 ГДК	$k=0,950$	147 м
Санітарно-захисна зона		100 м
2 ГДК	$k=0,929$	52 м
3 ГДК	$k=0,907$	28 м
		0 м
Автомобільна дорога категорії 1а		0 м
3 ГДК	$k=0,907$	28 м
2 ГДК	$k=0,929$	52 м
Санітарно-захисна зона		100 м
1 ГДК	$k=0,950$	147 м

Мал. 2. Схема меж зон впливу локального фактора забруднення та відповідні їм коефіцієнти  $k$  для автомобільної дороги категорії 1а

для коригування нормативної грошової оцінки за критерієм розміщення земельної ділянки у зоні обмеження забудови. Зроблено відносну оцінку площ цих зон до загальної площі забруднення атмосферного повітря вздовж автомобільних доріг.

#### Література

1. *Беляев, Н.Н.* Методы экспресс-расчета уровня загрязнения атмосферы: монография [Текст] / Н. Н. Беляев, Е. Д. Коренюк, В. К. Хрущ. – Д.: Наука и образование, 2002. – 191 с.
2. *Берлянд, М. Е.* Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы [Текст] / М. Е. Берлянд. – Л.: Гидрометеоздат, 1975. – 448 с.

3. *Волкодаева, М.В.* Научно-методические основы оценки воздействия автотранспорта на атмосферный воздух: автореф. дис. ... докт. техн. наук [Текст] / М. В. Волкодаева. – С.Пб.: Сев.-Зап. гос. заочн. техн. ун-т, 2009. – 40 с.

4. *Довкілля Рівненщини: статистичний збірник.* – Рівне: Гол. управл. статистики у Рівнен. обл., 2008. – 145 с.

5. *Законодавча та нормативно-методична база земельно-оціночної діяльності* [Текст]. – К.: Міжнар. ін-т бізнесу, 2005. – 262 с.

6. *Колесник, С.І.* Статистичне визначення обсягів забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом [Текст] / С.І. Колесник // Статистика України. – 2002. – № 3. – С. 22-24.

7. *Колесник, С.І.* Аналіз статистичних показників стану, забруднення та охорони атмосферного повітря [Текст] / С.І. Колесник // Зб. наук. пр. Черк. держ. технолог. ун-ту. Сер.: Економічні науки. – № 3 (6). – Черкаси: ЧДТУ, 2002. – С. 120-124.

8. *Yamartino, R.G.* A New Method for Computing Pollutant Concentrations in the Present of Limited Vertical Mixing [Текст] / R.G. Yamartino // Journal Air Poll. Control Ass. – 1977. – № 5. – P. 467-468.

#### Інтернет-джерела

9. *Автомобільні шляхи України* [Текст]. – <http://uk.wikipedia.org/wiki/>
10. *ДБН В.2.3-4-2000.* Автомобільні дороги [Текст]. – <http://budinfo.com.ua/dbn/115.htm>
11. *Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів* [Текст]. – <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=z0379-96>
12. *Дядченко, О.В.* Оцінка забруднення атмосферного повітря на міських магістралях від автомобільного транспорту з урахуванням організації руху [Текст] / О.В. Дядченко, Л.О. Коваленко. – <http://www.nbu.gov.ua/portal/Natural/VKhNADU/texts/2008-43/Diadchenko.pdf>

Надійшла 22.03.10