

УДК 504.062+528.8

ВИЗНАЧЕННЯ АРЕАЛУ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВІД ЗОСЕРЕДЖЕНИХ ОБ'ЄКТІВ

B. I. Клименко

*(Інститут проблем національної безпеки
РНБО України)*

O. M. Трофимчук, д-р техн. наук, професор

*(Інститут телекомуникацій та глобального
інформаційного простору НАН України)*

Розглянуто питання створення нової технології синтезу картографічних моделей хімічної деградації земель, що суттєво підвищить ефективність державного моніторингу деградаційних процесів земельних ресурсів, точність і достовірність оцінок якісного стану земель під час проведення бонітування ґрунтів, економічних оцінок земель і грошових оцінок земельних ділянок

Предложенная технология синтеза картографических моделей загрязнения земель пылью промышленных источников выбросов в атмосферу, основана на тематическом дешифрировании космических снимков близлежащих к ним территорий с привлечением параметров ветров, состава и объемов выбросов. Приведенные иллюстрации на примере Трипольской ТЭС

The offered technology to synthesis the cartographical models of soil pollution by industrial dust atmosphere emission sources is based on thematic decoding of nearby territories satellite photographs with applying such parameters as winds, composition and volumes of the emissions. The illustrations on example Ternopol thermoelectric power station are resulted

Метою проведеної роботи є розробка технології картографічного забезпечення підтримки рішень із забезпеченням ефективного використання земельних ресурсів і планування науково обґрунтованих заходів щодо зниження темпів їхньої деградації шляхом тематичного дешифрування космічних знімків і застосування можливостей сучасних ГІС.

© В. I. Клименко, О. М. Трофимчук, 2008

В статті розглядаються проведені дослідження можливостей космічного моніторингу забруднення атмосфери техногенним пилом зосереджених джерел викидів, які базуються на тематичній обробці космічних знімків та використанні технологій сучасних геоінформаційних систем. Основна ідея обґрунтuvання цих можливостей полягає у синтезі картографічних моделей, які характеризують просторово-часовий розподіл аномальних концентрацій техногенного пилу в атмосфері і, як наслідок, у фітоценозах, землях і поверхневих водах довкола джерел викидів. Такий розподіл є однією з важливих характеристик екологічного стану місцевості, яка має досить широкий спектр практичних застосувань (медико-екологічні дослідження і експертіза, грошова оцінка земельних ділянок, поділення проектів будівництва нових, чи реконструкція діючих підприємств тощо). Оскільки картографічні моделі пропонується синтезувати з застосуванням електронних топографічних карт відповідних територій, засобами сучасних ГІС нескладно визначити площини зон впливу на довкілля стаціонарними джерелами, якими є потужні промислові підприємства. Авторами [1] проводилася робота з розробки нової технології космічного моніторингу екологічного стану земель під впливом забруднення техногенними пилом зосереджених джерел викидів в атмосферу та картографічної моделі забруднення земель викидами Трипільської ТЕС. Запропонована і пройлюстрована на реальних прикладах технологія синтезу картографічних моделей деградованих земель відкриває нові можливості для оптимізації сітки станцій відбору проб ґрунту на вміст забруднюючих речовин техногенного походження; при картографуванні зон впливу промислових об'єктів на показники якості земель прилеглих територій; під час проведення об'єктивної експертної грошової оцінки земельних ділянок тощо. Для доповнення картографічної моделі застосовано математичні розрахунки з розподілу концентрації забруднюючих речовин в атмосфері, застосовуючи методику розрахунку концентрацій в атмосферному повітрі шкідливих речовин, з яких складаються викиди підприємств, що розроблена Головною геофізичною обсерваторією ім. А. І. Воеїкова [2]. Максимальне значення приземної концентрації шкідливої речовини C_m (мг/м³) при викиді газоповітряної суміші з одиночного джерела з круглим гирлом, яке досягається за несприятливих умов на відстані X_m (м) від джерела, визначають за формулою:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \quad (1)$$

де A — коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери, визначає умови вертикального й горизонтального розсіювання забруднюючих речовин (для Київської області — 200); M — маса забруднюючої речовини, яка викидається в атмосферу за одиницю часу, г/с; F — коефіцієнт швидкості осідання шкідливих речовин в атмосфері (для газів — 1, для пари — 2, для пилу — 3); η — коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу (у випадку рівної або малопересічної місцевості з перепадом висот менше ніж 50 м на 1 км, приймається $\eta = 1$); ΔT (°C) — різниця між температурою газоповітряної суміші, що викидається і температурою навколошнього середовища повітря, на V_1 — об'ємна витрата газоповітряної суміші (m^3/c), яка визначається за формулою:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0, \quad (2)$$

де D — діаметр гирла джерела викиду, м; ω_0 — середня швидкість виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду, m/c^3 ; m і n — коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду, які визначаються залежно від параметрів f ; f_e ; V'_m ; V'_M :

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}; \quad (3)$$

$$V'_m = 1,3 \omega_0 \cdot D / H; \quad (4)$$

$$f_e = 800 (V'_m)^3; \quad (5)$$

$$V'_M = 0,65 \sqrt[3]{V_1 \Delta T / H}, \quad (6)$$

де V_m — небезпечна швидкість вітру, V'_m — швидкість вітру, за якої приземні концентрації мають найбільші значення. Коефіцієнт m визначають залежно від f за формулою:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34\sqrt[3]{f}}, \text{ при } f < 100. \quad (7)$$

Для $f_c < f < 100$ значення коефіцієнта m знаходять при $f = f_c$. Коефіцієнт n при $f < 100$ визначається залежно від V_m :

$$n = 1 \quad \text{при } V_m \geq 2 \quad (8)$$

$$n = 0,532V_m^2 - 2,13V_m + 3,13 \quad \text{при } 0,5 \leq V_m < 2 \quad (9)$$

$$n = 4,4V_m \quad \text{при } V_m \leq 0,5 \quad (10)$$

Відстань X_m (м) від джерела викиду, на якій досягається максимальна приземна концентрація за несприятливих метеорологічних умов, набуває максимального значення C_m , визначають за формулами:

$$\text{якщо } F < 2, \text{ то } X_m = dH, \quad (11)$$

$$\text{якщо } F \geq 2, \text{ то } X_m = 5 - F/4 \cdot dH, \quad (12)$$

Значення безрозмірного параметру d знаходять за формулами (при $f < 100$):

$$\text{при } 0,5 < V_m \leq 2 \quad d = 4,95V_m \cdot (1 + 0,28\sqrt[3]{f}); \quad (13)$$

$$\text{при } V_m > 2 \quad d = 7\sqrt{V_m} \cdot (1 + 0,28\sqrt[3]{f}); \quad (14)$$

$$\text{при } V_m \leq 0,5 \quad d = 2,48(1 + 0,28\sqrt[3]{f}). \quad (15)$$

Після проведення розрахунків отримали максимальні приземні концентрації оксиду азоту, сірчистого ангідриду, п'ятиокису ванадію, оксиду вуглецю, золи, бенз(а)пірену (табл. 1), та отримали висновок, що відстань, на якій спостерігається максимальна приземна концентрація від Трипільської ТЕС для газу становить

Таблиця 1

Результати розрахунків максимальних приземних концентрацій

	І try6a	І try6a	H ₃ BO ₃	M _{hC} , M _H	Bnсота джекепера burnutу, m ⁻³	Bnптара разобої burnutу, m ⁻³	Bnптара разобої burnutу, m ⁻³ , V ₁	Коефіцієнти						C_{max} m ³ /m ³	
								A	F	?	m	n	f	V _n	V _{n'}
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Оксид азоту	784,0				1										0,84
Сірчистий ангідрид	2560,0				1										2,73
Ванадію п'ятиокис	0,34	180	1982,27	200	1	0,87	1,07	1,48	1,64	1,9	5487,2				0,000036
Оксид вуглецю	116,4				1										0,12
Зола	1828,3				3										5,87
Бенз(а)пірен	0,000711				1										0,0000007
Оксид азоту	784,0				1										0,84
Сірчистий ангідрид	1261,2				1										1,63
Ванадію п'ятиокис	12,3	180	1078,29	200	1	0,88	1,15	1,30	1,48	1,38	2102,46				0,016
Оксид вуглецю	52,8				1										0,068
Бенз(а)пірен	0,000122				1										0,0000001

Таблиця 2

Результат розрахунків відстані формування максимальних приземних концентрацій для Трипільської ТЕС

І труба	<i>d</i>	14,786					
	Забруднюючі речовини	Оксид азоту	Сірчистий ангідрид	Ванадію п'ятиокис	Оксид вуглецю	Зола	Бенз(а)пірен
	F	1	1	1	1	3	1
	X_m (м)	2661,48	2661,48	2661,48	2661,48	1330,74	2661,48
ІІ труба	<i>d</i>	12,664					
	Забруднюючі речовини	Оксид азоту	Сірчистий ангідрид	Ванадію п'ятиокис	Оксид вуглецю	Зола	Бенз(а)пірен
	<i>F</i>	1	1	1	1	—	1
	X_m (м)	2279,52	2279,52	2279,52	2279,52	—	2279,52

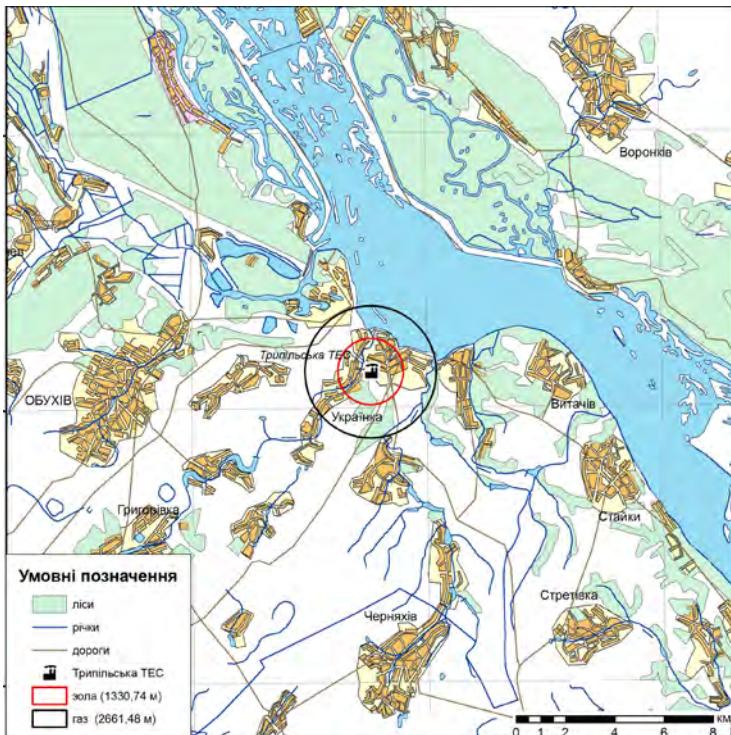


Рис. 1. Результат розрахунків відстані формування максимальних приземних концентрацій для Трипільської ТЕС.

Розділ 1. Екологічна безпека

2661,48 м, а для пилу — 1330,74 м (табл. 2, рис. 1). Отримані результати проілюстровано в геоінформаційні системі ArcGis.

Крім того, для підтвердження достовірності результатів вищевказаної моделі, використано результати лабораторних досліджень проб атмосферного повітря в зоні впливу Трипільської ТЕС. Лабораторні дослідження проводилися в 2004 році на вміст пилу, сірчистого ангідриду, двоокису азоту та оксиду вуглецю в атмосферному повітрі. Проби відбиралися на відстані 600 м, 3600 м та 7200 м за різними

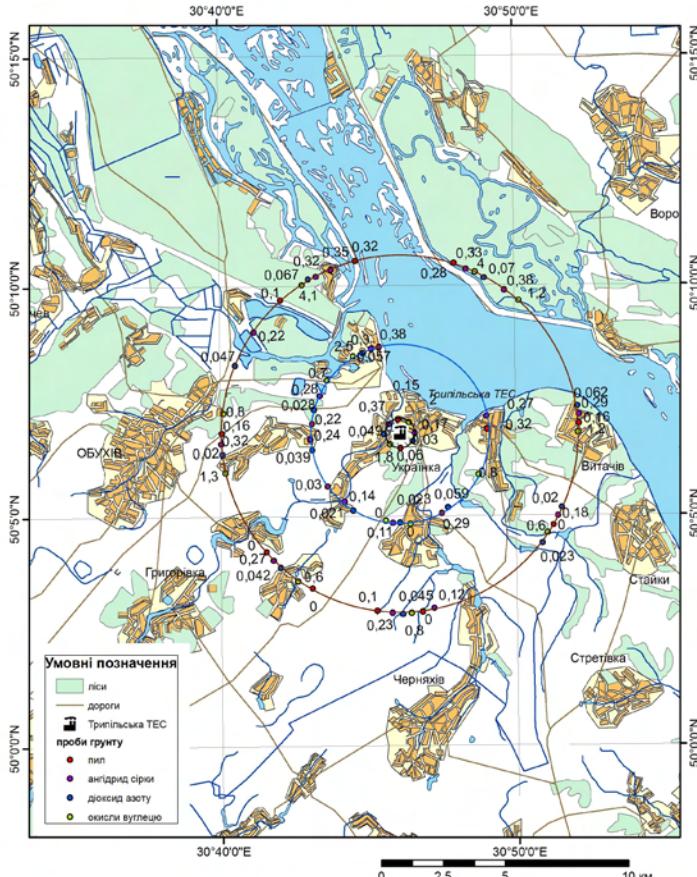


Рис. 2. Результати лабораторних досліджень проб атмосферного повітря в зоні впливу Трипільської ТЕС (мг/м³).

напрямками від джерела забруднення у кожному місяці протягом року. Для наочності результати проб відображені в геоінформаційній системі ArcGis (рис. 2), де чітко вказані відстані, на яких проводився відбір зразків та кількісні показники зазначених зразків на заданій території.

Отримані результати у повному обсязі дають змогу підтвердити вірогідність отриманої картографічної моделі [1] під час розрахунків кількісних та якісних показників поширення забруднення від зосереджених джерел викидів, що проілюстровано на прикладі Трипільської ТЕС.

* * *

1. Красовський Г. Я., Трофимчук О. М., Кремта Д. Л., Клименко В. І., Пономаренко І. Г., Суходубов О. О. Синтез картографічних моделей забруднення земель техногенним пилом з використанням космічних знімків // Екологія і ресурси. — К.: ІПНБ. — 2005. — № 12. — С. 37—55.
2. ОНД-86. Методика расчета в атмосферном воздухе концентраций вредных веществ, что содержатся в выбросах предприятий. — М.: Госгидромет, 1987.

Отримано: 02.02.2008 р.