

УДК 504.062 + 528.8

КАРТОГРАФІЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЗАБРУДНЕННЯ ЗЕМЕЛЬ ВЗДОВЖ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

*В.І. Клименко, канд. техн. наук,
учений секретар
(Інститут телекомунікацій і глобального
інформаційного простору НАН України)*

Запропоновано технологію дешифрування ареалів забруднення земель вздовж автомобільних трас, яка дозволяє в короткі терміни проаналізувати реальний стан лісозахисних смуг довільного регіону України як чиннику захисту земель від забруднення викидами автомобільного транспорту або для забезпечення ефективного землекористування.

Предложена технология дешифровки ареалов загрязнения земель вдоль автомобильных трасс, которая позволяет в короткие сроки проанализировать реальное состояние лесозащитных полос произвольного региона Украины как фактора защиты земель от загрязнения выбросами автомобильного транспорта или для обеспечения эффективного землепользования.

The technology of decoding of areas of pollution of lands along auto routes which allows to analyse in short terms a real condition of forest shelter belts of any region of Ukraine, as a factor of protection of lands from pollution by emissions of motor transport or for ensuring effective land use is offered.

Однією з форм деградації земельних ресурсів України є її техногенне забруднення осадженням техногенного пилу з атмосфери, куди він надходить з викидами джерел різної природи. У роботах [1,2] запропонована ДЗЗ/ГІС технологія моніторингу забруднення земель техногенним пилом з викидів точкових та просторово розподілених джерел, де вона адаптована для лінійних джерел забруднення, якими є автомобільний транспорт. Обсяги викидів автотранспорту в атмосферу щороку зростають. Наприклад, у Київській області в 2004 році вони вже склали 55,4 % загальних викидів по області, а в Сумській – 62,6 %. Склад та кількість викидів автотранспорту залежать від різних факторів: загального стану та режимів роботи двигуна; палива і мастил; умов й інтенсивності руху та ін. У карбюраторному двигуні у складі викидів переважають оксид вуглецю та оксид

© В.І. Клименко, 2012

Розділ 1. Екологічна безпека

азоту, а у дизельному – оксид азоту та сажі. Особливо піддаються забрудненню викидами автотранспорту (свинцем, хромом, нікелем та іншими) землі уздовж доріг. За різними даними їх вміст у пробах ґрунту, відібраних на відстані 50 - 200 м від осі автошляху, може перевищувати ГДК у кілька разів [3].

Головною причиною високої шкідливості автотранспорту для довкілля є використання “неекологічних” двигунів. Автомобілі, що використовують як паливо природний газ, є порівняно “екологічними”, але мало розповсюдженими. На експериментальному етапі знаходиться процес запровадження двигунів на водневому паливі та електричній тязі. Тому основним видом автотранспорту на сьогодні є автомобілі, що використовують двигун внутрішнього згорання (ДВЗ). Всі ДВЗ поділяються на дві категорії за видом палива: бензинові та дизельні. Кожні мають свої переваги та недоліки в контексті забруднення довкілля [4].

Викиди основних забруднюючих речовин значно нижчі в дизельних двигунах. Тому прийнято вважати їх більш екологічно чистими. Проте дизельні двигуни відрізняються підвищеними викидами сажі, що утворюється внаслідок перевантаження палива. Сажа насичена канцерогенними вуглеводнями і мікроелементами; їх викиди в атмосферу неприпустимі.

Використання дизелю дає можливість запобігти викидам в атмосферу сполук свинцю. Але цього можна не допустити і в разі невикористання етилірованого палива у бензинових ДВЗ.

Також масштаб та характер забруднення залежать від швидкості руху автомобілю. Ця залежність має непрямий характер. Відомо, що найбільш забрудненими є центральні вулиці великих міст. Це відбувається не лише з причини високого рівня автомобілізації на даних автошляхах, а і з тієї причини, що при автомобільних заторах та великій кількості світлофорів двигун багато часу проводить на холостому ході, що призводить до надзвичайно великих викидів. Найвища концентрація вуглеводнів та оксиду вуглецю (чадного газу), що складають 75-80% від загального об'єму викидів, – при холостому та примусовому холостому ході двигуна (що часто трапляється в великих містах). Зі збільшенням швидкості у відпрацьованих газах зростає концентрація сполук азоту, але їх загальна частка не досить висока. Мінімальна ж кількість оксиду вуглецю виділяється за середнього навантаження, яким вважається постійна швидкість у 60 км/год. [5].

У реальних умовах на ширину придорожньої смуги забруднення впливає ряд динамічних і стаціонарних чинників. До перших з них належать: погодно-кліматичні умови відповідної території (вологість повітря, характеристики опадів, повторюваність та сила вітру); інтенсивність руху, співвідношення основних видів транспортних засобів. Стаціонарними чинниками є лісові насадження вздовж доріг, які екранують поширення газопилових сумішей, утворених автотранспортними засобами [6-7]. Рослини, уловлюючи частину викидів, локалізують їх у вузькій

смузі, розсіюють неабсорбовану частину забруднень на велику площу, що запобігає накопиченню забруднюючих речовин у небезпечних концентраціях безпосередньо над полотном доріг. Ефективність зелених насаджень залежить від багатьох факторів: виду рослин, кількості дерев та рядів, висоти насаджень тощо. Навіть неширокі лісосмуги є ефективними.

Просторовий розподіл токсичних речовин у придорожніх смугах залежить від наявності захисних насаджень та іншої рослинності. Рослини, уловлюючи частину викидів, локалізують їх у вузькій смузі. Листяні дерева здатні уловлювати в середньому 9–11 %, а хвойні – 13 % (у деяких випадках навіть до 30 %) пилу й аерозолі. Та лісосмуги розсіюють неабсорбовану частину забруднень на велику площу, при цьому забруднювальні речовини не концентруються біля доріг у небезпечних кількостях. Ефективність зелених насаджень залежить від багатьох чинників: виду рослин, числа дерев та рядів, висоти насаджень тощо. Найкраще уловлюють пил рослини з густим, великим і зморшкуватим листям: вільха, липа, ліщина, горобина, та чагарники – бирючини, глід колючий, бузок, бузина, калина та ін. Навіть неширокі лісосмуги є ефективними. Наприклад, за такого захисного зеленого комплексу, як газон, чагарникова смуга і газон, ефективність екранування перевищує 98 % (вбирання пилу газоном між дорогою та чагарником становить 55 %, чагарником – 43 % та газоном за чагарником – 1,9 %) [8]. Залежність зменшення концентрації пилу в повітрі від висоти, ширини та інших параметрів зелених насаджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Порівняльні показники ефективності лісозахисних смуг

Насадження	Висота насаджень, м	Ширина смуги, м	Зниження концентрації пилу, %	
			літо	зима
Смуга чагарнику	1,0–1,5	0,5–1,0	5,0	0
Дерева з кущами, число рядів				
1	5,0–10,0	5,0–10,0	10,0–20,0	0,0–3,0
1	10,0–15,0	5,0–10,0	20,0–30,0	3,0–5,0
2	5,0–10,0	10,0–20,0	20,0–30,0	5,0–7,0
2	10,0–15,0	10,0–20,0	30,0–40,0	7,0–10,0
3	5,0–10,0	15,0–20,0	30,0–40,0	10,0–11,0
3	10,0–15,0	20,0–30,0	40,0–50,0	11,0–12,0
4	5,0–10,0	20,0–25,0	40,0–50,0	12,0–15,0
4	10,0–15,0	25,0–30,0	50,0–60,0	15,0–18,0
>4	5,0–10,0	30,0–40,0	50,0–60,0	18,0–20,0
>4	10,0–15,0	40,0–50,0	60,0–70,0	20,0–25,0
Зелений масив	10,0–15,0	>100,0	70,0–80,0	25,0–30,0

Розділ 1. Екологічна безпека

В останні роки лісосмуги стали об'єктом браконьєрських заготівок деревини для вирішення місцевих побутових проблем. Особливо ці тенденції характерні для південних областей України, з низьким рівнем залісення. На жаль, лісосмуги уздовж автошляхів не є винятком.

У цих умовах особливу актуальність набуває проблема інвентаризації лісових насаджень уздовж доріг з високою інтенсивністю руху. Її можна виконати візуальними обстеженнями із застосуванням традиційних геодезичних методів, але це дороге й трудомісткі роботи. Суттєво знизити ці показники можна застосуванням ДЗЗ/ГІС технологій, залучивши наступні інформаційні ресурси: космічні знімки і програмні засоби їх тематичного дешифрування; електронні векторні топографічні карти відповідних ділянок місцевості; сучасну ГІС – оболонку.

Найбільш інформативними для завдань інвентаризації лісосмуг, безумовно, є космічні знімки з надвисокою просторовою роздільною здатністю, порядку одного метру, типу – ICONOS або QUICKBIRD. Однак залучення їх у реальні проекти часом утруднено через високу вартість. Це обмеження можна обійти, скориставшись дешевшими або навіть безкоштовними космічними знімками із супутників TERRA, SPOT, LANDSAT, METEOP – 3М, отриманими у період заключних фаз сходу снігового покриву. На цих знімках локалізацію лісосмуг можна ідентифікувати засобами програмного комплексу ERDAS IMAGINE від Leica Geosystems GIS & Mapping або спеціалізованих програм тематичної обробки космічних знімків за яскравісними та текстурними дешифрувальними ознаками, природа яких обумовлена різницею в темпах танення снігу на відкритих ділянках місцевості і акумульованого власне лісосмугами.

При цьому топографічні параметри лісосмуг зручно визначати в середовищі таких ГІС - оболонок, як MAP/INFO, ARC/INFO, ARC/VIEW.

На першому етапі інвентаризації придорожніх лісосмуг виконується класифікація окремих ділянок автомобільних шляхів за трьома ознаками: К1 – наявність лісосмуги з одного боку; К2 - наявність лісосмуг з двох боків; К3 – відсутність лісосмуг. Завдання наступних етапів зводяться до визначення індивідуальних ознак кожного класифікаційного елемента, які обумовлюють його ефективність з точки зору охорони прилеглих до автодоріг земель від забруднення викидами автотранспорту (рис. 1).

Аналізуючи текстурні ознаки снігових смуг уздовж доріг, із залученням тематичного шару «автомобільні дороги» з векторної топографічної карти відповідної місцевості, визначають ділянки з характерними ознаками лісосмуг (послідовність зелених крапок по узбіччю дороги). Отриману картографічну модель можна, як у даному випадку, доповнити деякими тематичними шарами на тлі космічного знімку, що суттєво підвищує її наочність.



Рис. 1. Фрагмент космічного знімка (ASTER)

Із залученням даних про параметри вітрів в місцевості, де знаходиться розглянута ділянка автомобільної дороги, синтезуються картографічні моделі меж можливого забруднення прилеглих земель викидами автомобільного транспорту (рис. 2.)



Рис. 2. Межі земель можливого забруднення викидами автотранспорту (площа – 4,8 км² на ділянці траси довжиною 10 км)

Картографічні моделі цього класу можуть бути корисними при екологічних

Розділ 1. Екологічна безпека

експертизах проектів модернізації транспортних мереж або об'єктів цивільного будівництва в зонах впливу викидів автомобільного транспорту, плануванні заходів щодо мінімізації їх негативного впливу на довкілля. У таких додатках інформативність запропонованих моделей можна суттєво підвищити, якщо визначити (наприклад атомно – адсорбційним методом) вміст складових викидів у декількох пробах ґрунтів і фітоценозів, відібраних з кроком 10 - 20 м від полотна дороги. Апроксимуючи отриману послідовність вимірів, наприклад, нормальним законом розподілу випадкових величин, можна визначити межі земель із вмістом забруднюючих речовин, що перевищують відповідні ГДК.

Запропонована технологія дозволяє в короткі терміни проаналізувати реальний стан лісозахисних смуг (не лише уздовж автомобільних доріг) довільного регіону України як чиннику захисту земель від забруднення викидами автотранспорту та для забезпечення ефективного землекористування.

* * *

1. Красовський Г.Я., Трофимчук О.М., Крета 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. Красовський Г.Я., Трофимчук О.М., Греков Д.Л., Крета Д.Л., Суходубов О. О. Ареали забруднення техногенним пилом земель навколо міст України по даних космічних зйомок. // Екологія і ресурси. – К.: ІПНБ, 2005. – №13. – С. 23 – 39.

3. Корабльова А.І. Екологія: взаємовідносини людини і середовища. – Дніпропетровськ: Поліграфіст, 1999. – 253с.

4. Найман С.М. Образование производственных отходов в жизненном цикле дороги.// Экология и промышленность России, 2004, №8. - С.35-39.

5. Болбас М.М. Основы промышленной экологии. -М: Высшая школа, 1993.

6. Данилко В.К. Забруднення атмосферного повітря автомобільним транспортом: підходи до стратегічного визначення // Статистика України. – К., 2003. – № 4. – С. 9 – 11.

7. Солуха Б.В., Фукс Г.Б. Міська екологія: Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2004. – 338 с.

8. Магоне И.Г. Значение защитных насаждений для оздоровления окружающей среды / И.Г. Магоне, А.В. Тейванс // Воздействие выбросов автотранспорта на природную среду. – Рига: Зинатне, 1989. – 140 с.

Отримано: 20.04.2012 р.