

УДК 630.18:632.15:634.0232:582.475.5

МОНІТОРИНГ СТАНУ ЕКОСИСТЕМ В ПРИДОРОЖНІХ ЗОНАХ

Баранов В.М.¹; Гурець Л.Л.¹, д.т.н., професор

¹Сумський державний університет, Суми, Україна

Автомобільний транспорт чинить комплексний негативний вплив на довкілля, що вимагає проведення робіт по моніторингу та оцінці стану екосистем в придорожніх зонах. Завдання організації моніторингу ґрунтового і рослинного покриву на цих територіях як частини екологічного моніторингу ускладнене через практичну відсутність методології. В той же час загроза безповоротної деградації екосистем в умовах інтенсивної дії автотранспорту вимагає проведення оцінки та прогнозування стану екосистем для попередження негативних наслідків. Моніторинг за забрудненням приміагістральних територій, як правило, обмежується визначенням концентрацій забруднюючих речовин в повітряному середовищі, ґрунтах та рослинах і здійснюється в результаті інструментальних вимірювань, які є дорогими та трудомісткими. Відповідно до «Порядку здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря», який затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 № 827 [1], режим моделювання застосовується, якщо рівень забруднювальних речовин є нижчим нижнього порогу оцінювання, тому моніторинг придорожніх територій доцільно здійснювати на основі математичного моделювання з вибіркоким інструментальним підтвердженням моделей і подальшим періодичним контролем стану довкілля.

Аналіз літературних джерел [2-5] дозволив виділити чотири основних групи чинників, що впливають на екологічний стан придорожньої смуги:

– автотранспорт і технологічний транспорт, які є безпосередніми джерелами викидів забруднюючих речовин;

– зовнішні, або фонові, джерела викидів забруднюючих речовин (промислові, сільськогосподарські підприємства та ін.);

– споруди на автомобільній дорозі і в придорожній смузі, що впливають на розсіювання забруднювальних речовин (земляне полотно, насип, виїмка, кювети, шумозахисні вали, водовідвідні споруди);

– природні чинники: рельєф, метеопараметри, стан підстильної поверхні і рослинного покриву.

Виділені такі види впливу на природне середовище: фізичний (шумовий, відведення території, зміна світлового режиму, випадання домішок, зміна метеорологічного режиму, зміна рельєфу), хімічний, біологічний (вплив на рослинний і тваринний світ, зміну генофонду та ін.) У чистому вигляді окремі впливи зустрічаються рідко і, як правило, має місце ефект сумації впливів. Крім того, хімічний і біологічний вплив можуть бути непрямыми (опосередкованими), дія яких буде відчуватись через досить великий проміжок часу. Перша і друга група чинників є визначальними, які максимально впливають на рівень забруднення навколишнього природного середовища в придорожній смузі. Дві інші групи чинників лише в тій чи іншій мірі можуть зменшувати(збільшувати) дію викидів.

Основними процесами, які визначають ступінь впливу на екосистему в придорожній смузі, є процеси конвективно-дифузійного перенесення в повітрі та водному середовищі. Схема процесів перенесення наведена на рисунку 1.

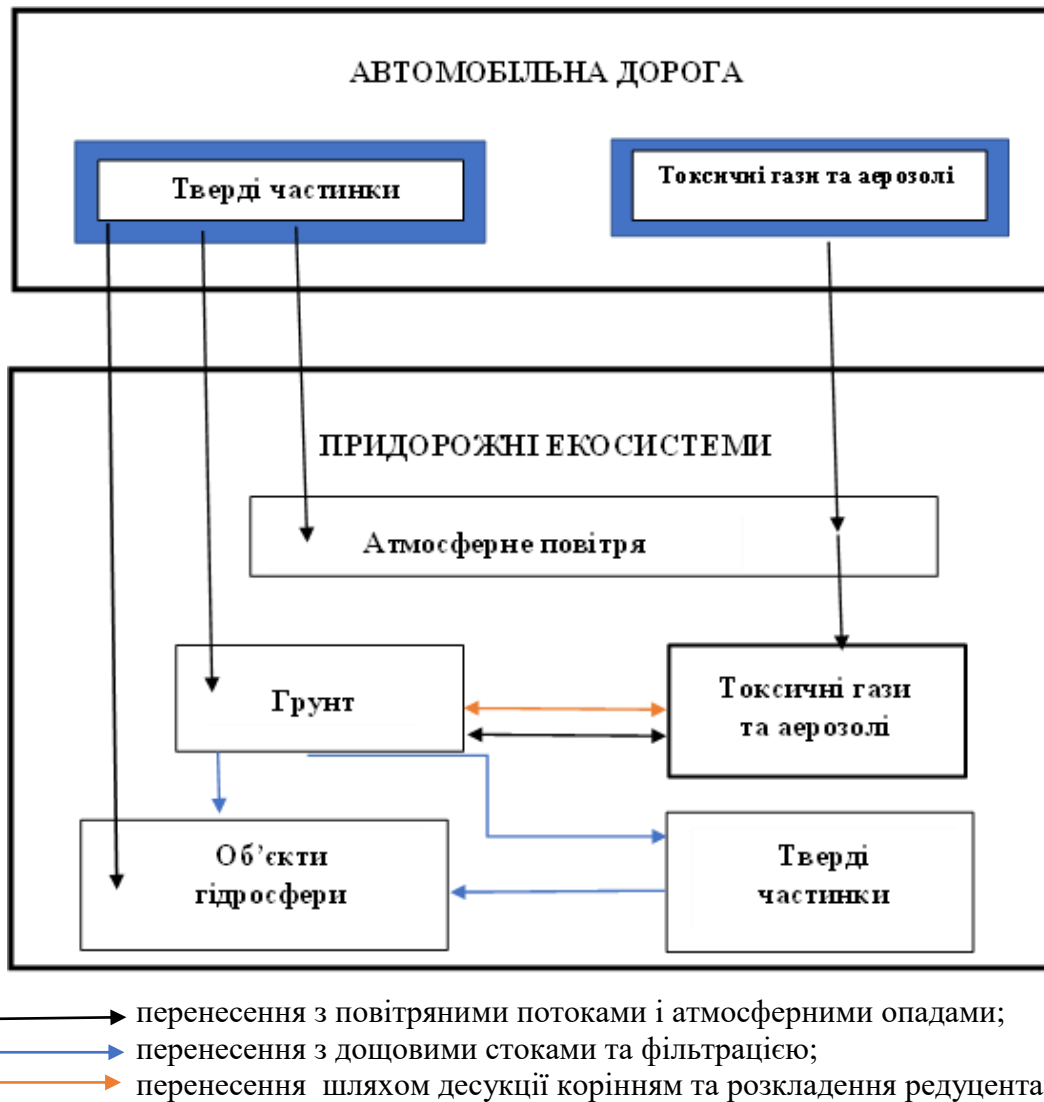


Рисунок 1 – Схема процесів перенесення забруднювальних речовин в придорожній смузі автомобільних доріг

Аналіз цієї схеми показує, що для моделювання техногенного впливу на довкілля необхідно створити систему математичних моделей. Основними в цій системі є моделі конвективно-дифузійного перенесення в атмосферному повітрі, які визначають надходження забруднювальної речовини на поверхню ґрунту і рослин, а також моделі перенесення забруднення із зливовими стоками. Для інтегральної оцінки забруднень, що надходять по харчових ланцюгах, необхідні моделі накопичення забруднень в ґрунтах і рослинах. Ці моделі носять емпіричний характер і ґрунтуються на емпіричних залежностях, отриманих експериментальним шляхом. Таким чином, система моделей може бути представлена у вигляді моделей-блоків, кожна з яких пов'язана з іншими моделями тільки на вході і виході. У міру накопичення інформації про процеси, що відбуваються в тому або іншому блоці, моделі можуть удосконалюватися, проте зв'язки між ними не міняються.

З точки зору системного аналізу ступінь впливу автомобільного транспорту на екологічну систему A_{Π} можна представити в загальному вигляді:

$$A_{\Pi} = \iint_{R,t} \sum_m \sum_i \sum_l I_{il}(R,t) \omega_i(t) \mu_l(t) C_{ilm} \varepsilon_{ilm} N_m(R,t) K_m V_{i,i+k} \xi_{m,m+k} dR dt, \quad (1)$$

де l, m – індекси компоненту, середовища, популяції; R – вектор просторових координат; t – час; $I_{il}(R, t)$ – інтенсивність впливу техногенного фактору на біосистему; S_{ilm} – геометричний фактор, який враховує вплив на елемент екосистеми, розподілений в часі та просторі; ϵ_{ilm} – токсичність; $N_m(R, t)$ – кількість організмів популяції; K_m – коефіцієнт чутливості популяції; $V_{i,i+k}$ – коефіцієнт, який враховує ефект одночасної дії забруднювальних речовин; $\xi_{m,m+k}$ – коефіцієнт, який враховує ефект одночасної дії на популяцію.

Вплив A_n вважається допустимим для екосистеми, якщо виконується умова для будь-якого фактору:

$$A_n(max) < 1, \text{ або } A_n(max) \leq 1.$$

Функцію зміненого стану екосистеми можна записати у вигляді:

$$\eta_\alpha(R, t) = \eta(R, t)\chi(R, t), \quad (2)$$

де $\eta(R, t)$ – функція природного стану екосистеми в точці (R, t) ; $\chi(R, t)$ – функція антропогенного впливу в точці (R, t) .

Абсолютна величина різниці критичної та допустимої функцій стану екосистеми називається екологічним резервом.

Таким чином, використовуючи систему математичних моделей, можна провести комплексне оцінювання стану екосистеми в придорожніх зонах та використовувати отримані дані в якості моніторингової інформації.

ЛІТЕРАТУРА

1. «Порядок здійснення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря», затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 № 827 [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/827-2019-%D0%BF#Text>
2. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. WILDLIFE AND TRAFFIC [Електронний ресурс]. A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions (Project: COST 341). 2003. Режим доступу: http://www.iene.info/wp-content/uploads/COST341_Handbook.pdf
3. Внукова Н.В., Желновач Г.М. Вибір екологічно значимих параметрів автотранспортних систем для оцінки екологічної небезпеки придорожного простору. *Екологічна безпека*. Кременчук: КрНУ, 2011. №12. С. 119–123.
4. Plyatsuk L. D., Kozii I. S., Solianyk V. A., Vaskin R. A., Yakhnenko O. M., Vaskina I. V. Modeling of waterborne pollution of roadside soils. *Journal of Engineering Sciences*. 2017. Vol. 4, Issue 2. P. G1–G5.
5. Юрченко В. О., Михайлова Л. С. Вплив автомобільної дороги на стан екосистем придорожного простору. *Людина і довкілля. Проблеми неоекології: наук. журнал Харківського НУ ім. В.Н Каразіна*. 2010. №2(15). С. 63–67