

Література

1. Приходько М. М. Управління природними ресурсами та природоохоронною діяльністю: монографія / М. М. Приходько, М. М. Приходько (молодший). – Івано-Франківськ : Фоліант, 2004. – 847 с.
2. Приходько М.М. Наукові основи басейнового управління природними ресурсами (на прикладі річки Гнила Липа) / М.М. Приходько // Вісник Львівського університету. Серія географічна, 2007.– Вип. 34. – С. 266-273.
3. Приходько М.М. Стан земель в регіоні Українських Карпат та їх екологічна безпека / М.М. Приходько // Український географічний журнал. – К. : Академперіодика, 2012. – № 2 – С. 43-48.
4. Приходько М. М. Екологічна безпека природних і антропогенно модифікованих геосистем : монографія / М. М. Приходько. – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – 201 с.

Поступила в редакцію 4 грудня 2014 р.

УДК 504.54:630*26

Шелудченко Л.С., Шелудченко Б.А., Вознюк С.В.

*Подільський державний
аграрно-технічний університет*

АНАЛІТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЛАКУНАРНОСТІ ЛІСОВИХ ГАЗО-ПИЛОЗАХИСНИХ СМУГ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Запропоновано конструкцію лісових газо-пилозахисних смуг автомобільних доріг, структурна організація яких передбачає наявність лабіринту лакунарних порожнин, що зумовлює інтенсифікацію процесів депонування забруднюючих речовин, які продукуються автотранспортними потоками, безпосередньо в межах лісосмуги.

Ключові слова: лісова газо-пилозахисна смуга, лакунарність, депонування забруднюючих речовин.

Предложена конструкция лесных газо-пылезащитных полос автомобильных дорог, структурная организация которых предусматривает наличие лабиринта лакунарных пустот, что обуславливает интенсификацию процессов депонирования загрязняющих веществ, которые продуцируют автотранспортные потоки, непосредственно в пределах лесополосы.

Ключевые слова: лесная газо-пылезащитная полоса, лакунарность, депонирование загрязняющих веществ.

The proposed design of the forest gas-dust lanes of highways, structural organization which has a labyrinth gap cavities, which leads to the intensification of the processes of deposition of pollutants that produce transport streams directly within shelterbelts.

Keywords: forest gas-dust strip, the library, the deposition of pollutants.

Постановка проблеми. Розроблення надійних методів управління міграційними потоками забруднюючих речовин та територіальною структурою їх подальшого депонування в межах техногенно перетворених ландшафтів з точки зору процесів фізико-хімічного масопереносу є однією з найскладніших проблем при конструюванні природно-техногенних геоекосистем (ПТГЕС) з підвищеними рівнями екологічної безпеки [1, 3]. Особливо гостро ця проблема постає при проектуванні штучно створюваних геохімічних бар'єрів та територій з особливими геохімічними фонами (наприклад, санітарно-захисні

зони промислових підприємств, водоохоронні зони гідрологічних об'єктів тощо). В цих випадках саме конструкція штучних бар'єрів та ландшафтна структура геофонів є визначальним фактором рівня екологічної безпеки ПТГЕС в цілому [2].

Не винятком є і лісові газо-пилрозахисні смуги автодоріг, які в умовах ПТЕГЕС з розвинутою автодорожньою мережею, утворюють складну розгалужену фрактально-інваріантну структуру штучно створених геохімічних бар'єрів, захисні властивості яких значною мірою зумовлені їх конструкційними особливостями, в тому числі лакунарністю деревно-чагарникової посадки. При цьому потрібно зазначити, що варіювання лакунарністю лісової газо-пилрозахисної смуги не змінює її фрактальну розмірність, а отже як наслідок, не призводить до неконтрольованих ландшафтно-деструкційних порушень ПТГЕС [4].

Таким чином, обґрунтування та практична реалізація надійних методів розроблення перспективних конструкцій лісових газо-пилрозахисних смуг автомобільних доріг є досить актуальним з огляду на забезпечення достатнього рівня екологічної безпеки ПТГЕС з розвинутою автодорожньою мережею.

Метою роботи є підвищення захисних властивостей лісових газо-пилрозахисних смуг автомобільних доріг шляхом аналітичної оптимізації їх конструкційних параметрів.

Результати досліджень. Розглянемо відому конструкцію [4, 5] лісової газо-пилрозахисної смуги автомобільної дороги з профілем поперечного перерізу окресленого трапецієвидним контуром, що містить рядну посадку деревних та чагарникових порід рослин головної породи, супутньої породи та чагарнику з кількістю рядів посадки >5 (рис.1). Газо-пилрозахисна лісосмуга автомобільної дороги такої конструкції є смугою ізолюючого типу (непродувною) і виконує захисні функції завдяки своїм аеродинамічним властивостям, які зумовлюють зменшення інтенсивності процесів масопереносу забруднювачів вздовж зовнішнього контуру поперечного перерізу смуги. Разом з тим процеси депонування забруднюючих речовин в межах самої смуги практично відсутні.

На відміну від наведеної вище конструкції, конструкцією лісової газо-пилрозахисної смуги автомобільної дороги, яку наведено на рис.2, передбачено виконання лакунарних порожнин, які утворені пропусками окремих рослин в рядах суцільної посадки дерев супутньої породи та чагарнику. Сформований таким чином лабіринт лакунарних порожнин у нижньому (приземному) та середньому ярусах лісосмуги, забезпечує каскадне (покрокове) зменшення динамічного тиску частини повітряних потоків, які і є потоками переносу забруднюючих речовин та пилу у вигляді аерозолів. Зменшення тиску в лакунарних порожнинах лісосмуги (за аналогією з лабіринтним ущільненням) зумовлює пришвидшення осідання диспергованих в повітряному потоці окремих частинок забруднювачів з подальшим їх депонуванням ґрунтовою поверхнею в межах лакунарних порожнин.

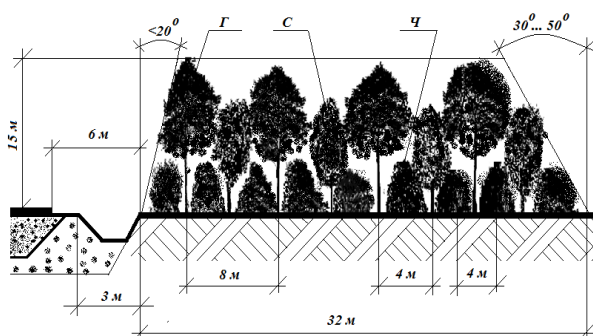


Рис.1. Лісова газо-пилрозахисна смуга ізолюючого типу: Г – головна деревна порода; С – супутня деревна порода; Ч – чагарник

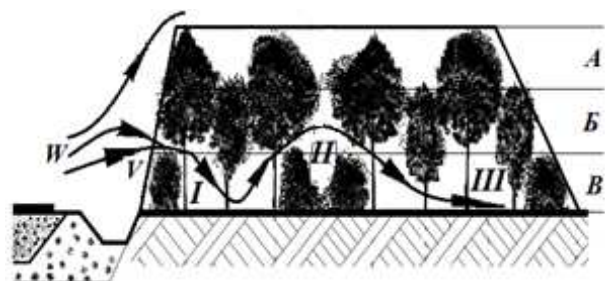


Рис.2. Лісова газо-пилрозахисна смуга лабіринтного типу: V, W – частини повітряного потоку; I→II→III – лабіринт лакунарних порожнин; А, Б, В – яруси лісосмуги

Зниження динамічного тиску в лабіринті лакунарних порожнин зумовлене каскадним зменшенням масової витрати повітряного потоку, що призводить до повного погашення швидкості турбулентних потоків аерозолі забруднюючих речовин. Для аналітичного обґрунтування аеродинамічних властивостей конструкції лісової газопилозахисної смуги лабіринтного типу скористаємось формулою А.Стодола.

Формула А.Стодола заснована на припущенні про повне погашення швидкості повітряного потоку в камерах (порожнинах) смуги і про відсутність звуження потоку в зазорах:

$$G = f \sqrt{\frac{P_0^2 - P^2}{Z \cdot P_0 \cdot v_0}}, \quad (1)$$

де: G – масова витрата повітряного потоку;

$f = \pi d \delta$ – прохідний переріз зазору δ умовного діаметру d ;

Z – кількість лакунарних порожнин у лісосмузі;

P – тиск аерозольного потоку на аверсному боці лісосмуги;

P_0 – тиск повітряного потоку в останній лакунарній порожнині;

v_0 – питомий об'єм аерозолі.

Уточнена формула для розрахунку проточок в середовищі лісосмуги матиме вигляд (з урахуванням лакунарності фрактальної структури посадки):

$$G = \alpha_0 \cdot f_0 \cdot \sqrt{\frac{P_0^2 - P^2}{Z \cdot P_0 \cdot v_0}}, \quad (2)$$

де: $f = \pi d \delta_0$ – прохідний переріз зазору δ_0 умовного діаметру d ;

$$\delta_0 = \beta \cdot [\delta + r \cdot (1 - \cos \theta_0)], \quad (3)$$

коефіцієнт α_0 витрати повітряного потоку в нашому випадку:

$$\alpha_0 = \frac{\mu_0}{\sqrt{1 - \bar{v}^2}}, \quad (4)$$

а коефіцієнт μ_0 звуження перерізу:

$$\begin{cases} \mu_{01} = \frac{1 + V_1/W_1}{2} \\ \mu_{02} = \frac{1 + V_2/W_2}{2} \\ \dots \end{cases} \quad (5)$$

Відношення швидкостей потоку безпосередньо до V і після W лакунарної порожнини:

$$\bar{v} = \frac{V}{W} \quad (6)$$

або

$$\bar{V} = \varphi(\bar{L}) \quad (7)$$

Відносна довжина аерозольного потоку:

$$\bar{L} = \frac{2l}{\delta'} \quad (8)$$

Напівширина вузького перерізу поміж лакунарними порожнинами:

$$\delta' = \delta_0 \cdot \mu_\theta, \quad (9)$$

де: θ_0 – кут нахилу передньої стінки лакунарної прожнини до напрямку аерозольного потоку за щілиною.

Визначені таким чином відповідно до формули (2) покрокові значення G_1, G_2, \dots, G_i є по суті опосередкованою часткою осідання диспергованих забруднюючих частинок аерозолію на ґрунтовій поверхні лакунарних порожнин лісової газо-пиліозахисної смуги автомобільної дороги.

Висновок. Конструкція лісової газо-пиліозахисної смуги, структура якої містить лакунарні порожнини, що формують лабіринтні утворення як в поздовжньому, так і в поперечному напрямках смуги, дозволяє інтенсифікувати процеси депонування забруднюючих речовин, які продукуються автотранспортними потоками, в межах смуги відведення автодороги, що локалізує техногенні тиски на прилеглий до автомобільної дороги ландшафт.

Література

1. Адаменко О.М. Конструктивная экология / О.М.Адаменко. – Saarbrucken: LAP LAMBERT, 2014. – 122 с.
2. Рудько Г.І. Землелогія: Еколого-ресурсна безпека Землі / Г.І.Рудько, О.М.Адаменко // За ред. Г.І.Рудька. – К.: Академпрес, 2009. – 512с.
3. Шелудченко Б.А. Вступ до конструювання природно-техногенних геоекосистем (ландшафтно-територіальний аспект) / Б.А.Шелудченко. – Кам'янець-Подільський: В-во ПДАТУ, 2014. – 170 с.
4. Шелудченко Л.С. Розроблення конструкцій газо-пиліозахисних смуг автодорожньої мережі / Л.С.Шелудченко. – Кам'янець-Подільський: В-во ПДАТУ, 2015. – 134с.
5. Патент України 56323, МПК E01F15/00. Лісова газо-пиліозахисна смуга автомобільної дороги / Л.С.Васик, М.І.Бахмат, Б.А.Шелудченко, О.М.Бахмат, І.А.Шелудченко (Україна). – u201007589; заявлено 10.06.2010; опубл. 10.01.2011, Бюл. №1.

Поступила в редакцію 22 грудня 2014 р.

Рекомендував до друку д.т.н. Я.О. Адаменко