

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ФУНКЦІОНУВАННЯ КОНСОРЦІЙ ЕКОТОНІВ ЗАХИСНОГО ТИПУ НА ШЛЯХАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

© А.Обишта¹, М. Руда², І. Сорока¹, 2017

¹Національний університет „Львівська політехніка”, Львів, Україна

²Національний лісотехнічний університет України, Львів, Україна

Консорції екотонів захисного типу (КЕЗТ) на шляхах залізничного транспорту розташовані по обох сторонах залізниці і призначені для захисту від сніжних і піщаних занесень, селів, лавин, обвалів, осипів, ерозії і дефляції ґрунту, а також для зниження рівня шуму, виконання санітарно-гігієнічних і естетичних функцій, огороження рухомого транспорту від несприятливих аеродинамічних дій. Вони є, з одного боку, частиною складного інженерного комплексу колійного господарства залізниць, з іншого – захисними лісами, тобто частиною природоохоронного комплексу, і тому повинні бути біологічно стійкими, «витримувати» навантаження забруднюючими речовинами, довговічними та постійно виконувати свої захисні функції, забезпечувати безперервний рух рухомого складу будь-яку пору року. Можна стверджувати, що консорції екотонів захисного типу функціонують як геохімічний бар'єр і є похідними від вітроломних, стокорегулювальних та протиерозійних насаджень [1, с. 37].

Будова КЕЗТ характеризується *сукупністю параметрів*: кількістю, шириною, порядком розміщення лісосмуг різних конструкцій і міжсмугових інтервалів різної ширини, кількістю рядів лісових порід, їх чергуванням і змішуванням, а також шириною міжрядь і відстанню між рослинами в ряду. Параметри лісонасаджень мають встановлюватися залежно від конкретних умов місцезростання і розрахункової величини перенесення снігу до колії: міжсмугові інтервали (особливо з боку снігозбиральної площі); ширина лісосмуги, відстані між рядами [1, с. 13].

КЕЗТ залежно від місця розташування мають різну конструкцію, що визначає її аеродинамічні властивості. Якість функціонування КЕЗТ оцінюється за двома показниками: захисна ефективність та життєздатність [1, с. 126-131].

Структура і алгоритми управління КЕЗТ для дотримання екологічної безпеки на шляхах залізничного транспорту ґрунтуються на розв'язанні задач управління, керуваними параметрами в яких, зокрема, є: **вертикальна структура КЕЗТ**, яка задається ярусами (ярус домінуючих дерев; середній ярус; чагарниковий ярус; мохово-трав'яний ярус; ярус залягання кореневищ і коренів трав'янистих рослин, що укореняються у верхньому шарі ґрунту– 15-20 см; ярус трав'янистих рослин з глибшим розташуванням коренів – 50-70 см; ярус коренів чагарників – 1-3 м; ярус коренів деревних порід (Н – до 5-6 м), лісова підстилка (Н – 1-3 см); гумусовий горизонт (Н – 20 см-1,5м); горизонт вимивання, або накопичення (Н – 0-20 см); перехідний горизонт (Н – до 180 см;) та **горизонтальна структура** (кількість рядів, ширина рядів, розміщення дерев у рядах та кулісах, кількість куліс тощо).

Проаналізовані такі задачі математичного моделювання: визначити внутрішню структуру КЕЗТ і структура його взаємодії з середовищем; встановити найбільш важливі зв'язки всередині структури та кількісні параметри цих зв'язків; прогнозувати зміни функціонування КЕЗТ і середовища при зміні певних дій.

Обстежені смуги на ділянці колії Львів-Самбір є двохрядними з шириною 200 м по обидва боки колії. За критерії вибору діапазонів вхідних даних створення математичних моделей щодо вітрозахисту покладено такі засади [2]:

1. У КЕЗТ всіх конструкцій утворюється аеродинамічна (вітрова) тінь, що має фронт розповсюдження уздовж всієї лісосмуги, протяжність в напрямку вітру і висоти. Середня висота тіні в два з половиною рази перевищує висоту смуг яка змінюється в межах від 1 до 5 висот смуги (Н), а довжина її рівна з навітряного боку від 5 до 15 Н, а з підвітряного від 30 до 60 Н.

2. Аеродинамічна тінь або зона зниження швидкості вітру складається з двох шарів повітря: верхнього шару завихрень і нижчого шару.

3. Ефективність захисного впливу КЕЗТ визначається розмірами зони завихрення і в першу чергу її горизонтальною протяжністю, яка залежить від будови КЕЗТ, їх конструкції, а також окремих характеристик: висоти, ширини, форми поперечного перерізу і ступеня ажурності. Дальність їх захисної дії КЕЗТ дорівнює 50-55 Н.

4. Ефективність вітрозахисного впливу лісових смуг значною мірою залежить від форми поперечного січення самих смуг. Форма поперечного профілю визначає характер завихрень повітряного потоку біля її поверхні, а, отже, протяжність і висоту аеродинамічної тіні. Захисний вплив залежить і від висот лісових смуг. У смугах різних конструкцій зі збільшенням їх висоти ефективність захисного впливу зростає неоднаково.

5. Захисні властивості лісових смуг істотно залежать від температурної стратифікації приземного шару атмосфери. Найбільша дальність вітрозахисної дії лісосмуг спостерігається при інверсії, менша - при ізотермії і найменша – при понададіабатичних градієнтах температури. Температурна стратифікація приземного шару атмосфери дуже впливає на смуги низькі і менше впливає на високі. Тому низькі смуги влітку мало ефективні.

6. Вітрослаблюючий вплив лісових смуг досягає найбільшої горизонтальної протяжності при вітрі, направленому перпендикулярно до смуг. Зі зменшенням кута підходу вітру до смуг зони зниження швидкості вітру цих смуг скорочуються.

7. При скиданні листя лісові смуги різко збільшують ступінь ажурності. Як в літній, так і зимовий періоди найкращими по вітровому захисту є смуги продувної конструкції і з оптимальною ажурністю 20-35% і поперечним перерізом пологу крон у вигляді трикутника з заокругленою основою. Вони повинні бути максимально високими при ширині не більше 15 м.

Снігозатримувальна здатність насадження оцінюється за коефіцієнтом снігозанесення колії, який вказує на відношення максимально можливої висоти сніговідкладань до середньої висоти деревних порід верхнього ярусу. Нормативи середньої висоти різних деревних порід верхнього ярусу лісосмуг, якими треба керуватися при прийманні та здаванні молодих насаджень у експлуатацію, розраховані на основі працюючих нормативів відкладання снігу в середині насаджень і коефіцієнта снігозанесення [1, с. 27-28].

Шумозахисні властивості зелених насаджень залежать від віку, висоти, конструкції, ярусності, зімкнутості пологу, щільності крони, густини листя, дендрологічного складу, наявності підліску та чагарникового узлісся, а також віддаленості від колійного полотна та розміщення насаджень відносно джерела шуму і, як виявлено в результаті досліджень, ширини захисної смуги [3, с. 16-30].

Шумопоглинальний ефект визначався окремо для кожного джерела акустичного забруднення: електропоїздів, пасажирських та вантажних потягів. Заміри рівня звуку проводились на різних відстанях від колії. Були закладені наступні пункти спостереження: 2 м від колії – 1 пункт; на відстані 5 м – перед лісосмугою – 2 пункт; 3 пункт, у смугі – на відстані 50 м від колії; 4 пункт, у смугі – на відстані 100 м від колії; 5 пункт, у смугі – на відстані 150 м та 6 пункт, за смугою – на відстані 200 м від колії. Також проводились одночасні заміри двома шумомірами-аналізаторами спектру, віброметрами портативними ОКТАВА-110А на відстані 2 м від колії та 200 м від колії для визначення шумопоглинального ефекту зелених насаджень залізниці. У ході реалізації етапів створення комплексної математичної моделі функціонування КЕЗТ побудовано кілька математичних моделей, що дозволяють провести оптимізацію структури КЕЗТ. Адекватність моделей перевірена методами математичної статистики. Проведено налаштування цих моделей – підбір числових значень її невідомих параметрів. Для підвищення надійності моделей виконана їх верифікація. Запропонована конфігурація КФС менеджменту якості функціонування КЕЗТ, яка забезпечує виконання аудиту процесу функціонування КЕЗТ, моніторинг функціонування та контроль показників якості функціонування КЕЗТ [3, с. 16-30].

1. *Методичні вказівки щодо устрою, створення, відновлення та поточного утримання захисних насаджень та землях залізниць України.* / А.С. Бедріцький, М.М. Гудзь, М.Д. Костюк, та ін. – К.: Транспорт України, 2003. – 264 с. 2. *Смалько Я. А. Вітрозахисні властивості лісових смуг різних конструкцій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. географ. наук.* / Я. А. Смалько. – Москва -1961, 24 с. 3. *Innovations in the development of socio-economic systems: microeconomic, macroeconomic and mesoeconomic levels.* – Collective monograph edited by Jan Žukovskis, K. Shaposhnykov. – Vol. 3. Lithuania: –Zdevnieciba –Baltija Publishing”, 2016. – 348 p.