
Розділ 2. Основи природокористування

УДК 504.54.477

© В.М. Удод, д-р біол. наук, професор;

С.М. Абу Діб, аспірант

Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ В МЕЖАХ ДІЇ ІНЖЕНЕРНИХ ЛІСОЗАХИСНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Ефективність функціонального стану інженерних лісозахисних конструкцій стосовно відновлення агроландшафтів залежить від з'ясування причинно-наслідкових взаємозв'язків, які виникають в процесі формування та розвитку спеціалізованих мезоекосистем (СМЕ) захисного типу із ненасиченим біоценозом. Якісна ідентифікація формування структури СМЕ відбувається саме за рахунок визначення взаємозв'язків між основними компонентами. Кількісна ідентифікація формування структури СМЕ відбувається при використанні іконографічної математичної моделі, основою якої є підходи В.І. Вернадського щодо виникнення антропогенних ландшафтів. Отримані результати показали, що відбувається відновлення антропогенних ландшафтів в межах інженерних лісозахисних конструкцій (підтвердження – позитивна кількісна характеристика екологічної ситуації на агроландшафтах).

Ключові слова: природно-антропогенні ландшафти, інженерні лісозахисні конструкції, мезоекосистеми, біоценози.

Екологічна ситуація в Україні характеризується значним техногенним навантаженням на природні ландшафти. На відміну від природних ландшафтів, антропогенно змінені ландшафти надзвичайно вразливі і потребують постійного захисту (1–3).

Водночас, за останні два десятиліття ефективність інженерно-захисної фітомеліорації (4) значно погіршилася. Існуючі нормативні еколого-методичні підходи зобов'язують, як правило, до визначення параметрів, що характеризують протидії геофізичним потокам, а поза увагою залишаються еколого-функціональні можливості лісових насаджень, які й забезпечують стійкий розвиток природних і соціально-економічних систем.

Одним із перспективних напрямків підвищення ефективності експлуатації інженерних лісозахисних конструкцій (ІЛЗК) стане застосування екологічного підходу визначення причинно-наслідкових взаємозв'язків в мезоекосистемах (МЕС), що дозволить оптимізувати

природоохоронну діяльність. Розв'язання проблеми формування бази даних причинно-наслідкових взаємозв'язків при застосуванні екосистемного підходу визначення еколого-стабілізуючої ролі МЕС по відношенню до природно-антропогенних ландшафтів (ПАЛ) наведено на рис. 1:

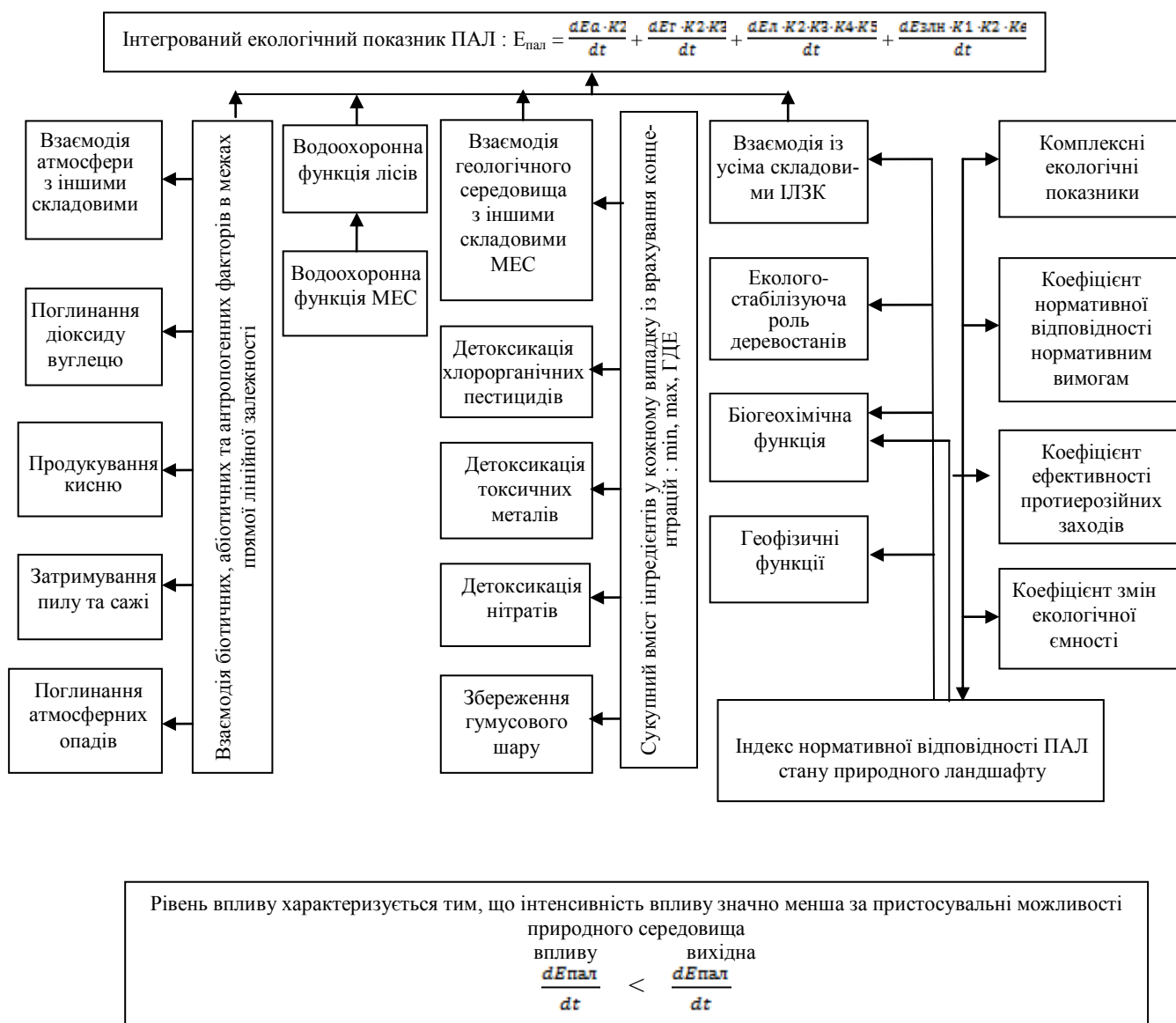


Рис. 1 – Схема комплексних інженерно-екологічних показників і параметрів ІЛЗК

На нашу думку, взаємозв'язки між біотичними, абіотичними та антропогенними факторами створюють умови підвищення еколого-стабілізуючої ролі захисних лісових насаджень (ЗЛН), які формують МЕС захисного типу із ненасиченим біоценозом. Відповідно до концепції розвитку екосистем (5) при їх дослідженні обов'язковим є встановлення наукових закономірностей розвитку СМЕ, що дасть змогу зробити ідентифікацію структури МЕС та передбачити їх вплив на еколого-стабілізуючу роль агроландшафтів.

Ненасичені біоценози є вразливими до зовнішніх факторів. Без участі людини ненасичені біоценози не можуть довго існувати. Ось чому дуже важливо мати можливість прогнозувати їх подальший розвиток. Тому нами і було запропоновано здійснювати екосистемний контроль за станом ІЛЗК.

Ідентифікація структури СМЕ на якісному рівні дозволяє визначити функціональні взаємозв'язки між компонентами СМЕ та зовнішнім впливом на систему. Взаємозв'язки в СМЕ створюють нерозривні процеси між деревними породами, підліском, мікробіоценозом, зооценозом, едафотопом, кліматотопом, наслідком чого є виникнення механізму адаптації живих організмів до факторів навколишнього середовища. Відомо, що виключення хоча б одного з цих компонентів може призвести до втрати функціональних властивостей ЗЛН як фактора стабілізації антропогенного впливу на агроландшафти. Рушійним механізмом є отримання вихідних даних екологічного моніторингу функціонального стану деревостанів за 20-річний період (6, 7).

Нами запропонована модифікована методика визначення функціональних властивостей деревостанів по відношенню до ПАЛ. Функціональну активність деревостанів визначали шляхом порівняння ефективності поглинання діоксиду вуглецю, продукування кисню, затримання пилу та сажі із нормативними показниками.

Підтвердженням правильності вибору показників стали позитивні результати розрахунків коефіцієнтів кореляцій (функція Лагранжа) при застосуванні методу головних компонентів.

Загальна дисперсія всіх показників становила 82,6% (відповідно, 28,4%; 26,8%; 27,4% – C_1 , C_2 , C_3 – впливу цих показників на складові СМЕ і, в першу чергу, ПАЛ).

У процесі взаємодії абіотичних і біотичних факторів сформульовано лінійну функцію еколого-стабілізуючого ефекту ЗЛН у відношенні до ПАЛ:

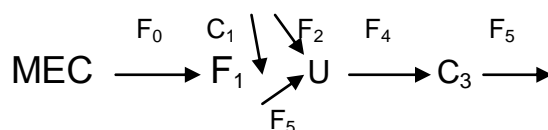
$$E_{\text{ст}} = \sum_{i=1}^n (X_{ij}) \cdot y, \text{ де}$$

$E_{\text{ст}}$ – еколого-стабілізуючий ефект дії ЗЛН;

X_{ij} – відношення площі ЗЛН до сукупного об'єму поглинання діоксиду вуглецю, продукування кисню, затримання пилу і сажі ($\text{м}^3/\text{рік}$);

y – індекс екологічної відповідності стану ПАЛ щодо природного стану ландшафту.

Концептуальна модель причинно-наслідкових зв'язків в СМЕ може бути представлена таким чином :



C_1 та C_2 – узагальнені властивості ЗЛН та ПАЛ;

$F_0 \dots F_5$ – потоки речовин;

U – взаємодія ЗЛН та ПАЛ;

C₃ (наслідок взаємодії) – відновлення екологічної ємності ландшафтів.

Окрім головних компонентів, значну роль у взаємодії компонентів СМЕ відіграє верхній шар геологічного середовища. Так, більшість контрольованих токсичних металів нерухомі або малорухомі в ґрунтах та характеризуються мінімальним та допустимим рівнями; на основі вивчення обміну в ґрунтах токсичних металів побудовано кумулятивний ряд – Mn < Zn < Pb < Ni < Cu < Cd. Стосовно змін вихідних концентрацій хлорорганічних сполук, можна констатувати, що контроль відбувався через дуже тривалий строк (1 рік) і тому, на наш погляд, їх залишкові концентрації в ґрунтах були нижче ГДК. Хоча підтвердженням відсутності впливу пестицидів є відновлення верхнього шару геологічного середовища до кількісного показника, що відповідає оптимальній екологічній ситуації (за показником екологічної ємності).

У формуванні ПАЛ (8) беруть участь усі складові СМЕ, і тому встановлені взаємозв'язки стали базовими даними для побудови іконографічної моделі, яка характеризує зміни на агроландшафтах при застосуванні інженерної лісозахисної фітомеліорації. Тобто, кількісна ідентифікація структури СМЕ відбувається із врахуванням причинно-наслідкових взаємозв'язків у СМЕ, які були зазначені у схемі концептуальної моделі. Іконографічна математична модель визначення екологічного стану ПАЛ (E_{пал}) має наступний вигляд :

$$E_{\text{пал}} = \frac{dE_a \cdot K_2}{dt} + \frac{dE_r \cdot K_2 \cdot K_3}{dt} + \frac{dE_l \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5}{dt} + \frac{dE_{\text{злн}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_e}{dt}, \text{ де}$$

dE_a/dt – взаємодія деревних порід з атмосферою: загальний об'єм поглинання діоксиду вуглецю, продукування кисню, затримання пилу та сажі ;

dE_r/dt – взаємодія деревних порід із дощовими опадами, (м³/с, мм/рік);

dE_l/dt – загальна сукупна забрудненість ґрунтів токсичними металами, пестицидами, нітрами;

$dE_{\text{злн}}/dt$ – сукупний об'єм поглинання діоксиду вуглецю, продукування кисню, затримання пилу та сажі;

K₁ – коефіцієнт природних умов України (9);

K₂ – коефіцієнт нормативної відповідності площі ЗЛН до площі агролісництва;

K₃ – коефіцієнт насичення ґрунтів вологою;

K₄ – коефіцієнт реалізації протиерозійних заходів;

K₅ – коефіцієнт зменшення гумусового шару із врахуванням його оптимального вмісту в ґрунтах;

K_e – екологічна ємність ґрунтів, модифікована методика (10).

Кількісна ідентифікація формування структури СМЕ показала, що задіяні всі складові системи з їх причинно-наслідковими зв'язками між екологічними факторами.

Для оцінки екологічної ситуації на агроландшафтах нами розроблені (більшість) параметри і показники : K₂ –K₅; індекс екологічної відповідності стану ПАЛ щодо природного стану ландшафту; модифіковані методики визначення: функціональних властивостей ЗЛН,

екологічної ємності ґрунтів тощо. Запропоновані параметри і показники частково висвітлені у роботі (11), інші – в наукових роботах, які знаходяться на етапі до друку в редакціях фахових н/видань.

Стосовно кількісних характеристик ідентифікації структури СМЕ слід зазначити, що висока ефективність функціональних можливостей ЗЛН приводить до відновлення екологічної ємності верхнього шару геологічного середовища та екологічний стан ПАЛ знаходиться в межах залежності $0 < 0,8 < 1$ (ефективність протиерозійних заходів $0 < 0,31 < 1$).

У роботі показано, що в межах ІЛЗК формується спеціалізована мезоекосистема із насиченим біоценозом, яка характеризується еколого-стабілізуючими функціями по відношенню до ПАЛ. Виходячи із концепції розвитку екосистем, ефективність відновлення ПАЛ залежить від з'ясування причинно-наслідкових зв'язків між компонентами СМЕ, результати яких спрямовані на корегування експлуатації ІЛЗК та попередження негативних наслідків агролісокористування.

Список використаної літератури

1. Гладун Г.Б. Значення захисних лісових насаджень для забезпечення сталого розвитку агроландшафтів / Г.Б. Гладун // Науковий вісник. – 2005, в. 15, № 7. – С. 113–118.
2. Юхновський В.Ю. Лісоагратні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти / В.Ю. Юхновський. – К.: Ін-т аграрної економіки УААН, 2003. – 273 с.
3. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю., Дударець С.М., Малюга В.М. Лісові меліорації. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 283 с.
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2010 р. – К.: Мінприрода, 2012. – 254 с.
5. Кучерявый В.А. Урбоэкология с основами фитомелиораций. Часть II: Фитомелиорации. – М., 1991.
6. Абу Діб С.М. Екологічна оцінка стану лісових (захисних) екосистем Богуславського агролісництва Київського регіону / С.М. Абу Діб // Екологічна безпека та природокористування. – К.: РВВ КНУБА, 2011, в. 7. – С. 176–180.
7. Удод В.М. Роль захисних лісових насаджень в екологічній стабілізації стану агроландшафтів / В.М. Удод, С.М. Абу Діб // Екологічна безпека та природокористування. – К.: РВВ КНУБА, 2011, в. 8. – С. 119–130.
8. Мазур И.И. Инженерная экология / И.И. Мазур, О.И. Молдованов, В.Н. Шишов. – М.: Высшая школа, Т. 1, 1996. – 637 с.
9. Залеський І.І., Клименко М.О. Екологія людини. – К.: ВЦ «Академія», 2005. – 287 с.
10. Акимова Т.А. Экология: человек-экономика-биота-среда. / Т.А. Акимова. Экология: человек-экономика-биота-среда. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 566 с.
11. Удод В.М. Структурно-функціональна оптимізація агролісомеліоративних еколого-економічних систем / В.М. Удод, С.М. Абу Діб // Екологічна безпека та природокористування. – К.: РВВ КНУБА, 2012, в. 9. – С. 105–108.

Стаття надійшла до редакції 27.01.14 українською мовою

© В.М. Удод, С.М. Абу Диб

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ
ЛАНДШАФТОВ В ПРЕДЕЛАХ ДЕЙСТВИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ
ЛЕСОЗАЩИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Эффективность функционального состояния инженерных лесозащитных конструкций относительно восстановления агроландшафтов зависит от исследования причинно-последовательных связей, которые возникают в процессе формирования и развития специализированных мезоэкосистем (СМЭ) защитного типа с ненасыщенным биоценозом. Качественная идентификация формирования структуры СМЭ происходит именно за счет определения взаимосвязей между основными компонентами. Количественная идентификация формирования структуры СМЭ происходит при использовании иконографической модели, в основе которой лежат подходы В.И. Вернадского по поводу возникновения антропогенных ландшафтов. Полученные результаты показали, что происходит восстановление антропогенных ландшафтов в пределах инженерных лесозащитных конструкций (подтверждение – позитивная количественная характеристика экологической ситуации на агроландшафтах).

© V.M. Udod, S.M. Abu Deeb

**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC
LANDSCAPES WITHIN THE SCOPE ENGINEERING FOREST PROTECTION DESIGNS**

Forest protection engineering designs efficiency by the functional state for the restoration of agricultural landscapes depends on the research of cause and serial links that arise in the process of formation and development specialized mezoekosystems (SME) protective type with unsaturated biocenosis. The qualitative identification of structure formation SME occurs due to the definition of the relationship between the main components. Quantitative identification of structure formation MEA occurs by using iconographic models, which lie at the base in approaches of Vernadsky about the emergence of man-made landscapes. The results showed that there is a restoration of man-made landscapes within forest protection engineering structures (confirmation – positive quantitative characteristic of the environmental situation on the agricultural landscapes).