

УДК 504.54.477

ЕКОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ДО ВИЗНАЧЕННЯ РОЛІ ЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ЩОДО ВІДНОВЛЕННЯ АНТРОПОГЕННИХ ЛАНДШАФТІВ

В. М. Удод, О. А. Котошенко, С. М. Абу Діб

Київський національний університет будівництва і архітектури

просп. Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03037, Україна. E-mail: chocosvet@ukr.net

Запропоновано екосистемний підхід до оцінки впливу всіх складових спеціалізованої мезоекосистеми з насиченим біоценозом стосовно природно-антропогенних ландшафтів. Саме еколого-методичні підходи дають змогу визначити екологічну ситуацію в зоні дії інженерних лісозахисних конструкцій. З цією метою використовують сучасні параметри і показники, що характеризують розвиток і функціонування природних і соціально-економічних систем (функціональні властивості деревостанів і техноємність ґрунтів, коефіцієнт ефективності протиерозійних заходів, індекс екологічної відповідальності існуючої ситуації на природно-антропогенних ландшафтах їх природному стану тощо).

Ключові слова: природно-антропогенний ландшафт, інженерні лісозахисні конструкції, мезоекосистема, коефіцієнт ефективності протиерозійних заходів, індекс екологічної відповідальності.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РОЛИ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ

В. М. Удод, О. А. Котошенко, С. М. Абу Диб

Киевский национальный университет строительства и архитектуры

просп. Воздухофлотский, 31, г. Киев, 03037, Украина. E-mail: chocosvet@ukr.net

Предложено экосистемный подход к оценке воздействия всех составляющих специализированной мезоекосистемы с ненасыщенным биоценозом по отношению к природно-антропогенным ландшафтам. Именно эколого-методические подходы позволяют определить экологическую ситуацию в зоне воздействия инженерных лесозащитных конструкций. С этой целью используют современные параметры и показатели, характеризующие развитие и функционирование природных и социально-экономических систем (функциональные свойства древостоев и техноёмкость почв, коэффициент эффективности противоэрозионных мероприятий, индекс экологического соответствия существующей ситуации на природно-антропогенные ландшафты их природному состоянию и т.п.).

Ключевые слова: природно-антропогенный ландшафт, инженерные лесозащитные конструкции, мезоекосистема, коэффициент эффективности противоэрозионных мероприятий, индекс экологического соответствия.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Захисні лісові насадження (ЗЛН), що знаходяться на природно-антропогенних ландшафтах, є основою природоохоронної діяльності на цих територіях. Їх кінцева мета – забезпечення екологічно-безпечного розвитку природних і соціально-економічних систем. Водночас в Україні експлуатація інженерних лісозахисних конструкцій знаходиться у занедбаному стані, наприклад, стан ЗЛН лісової зони Поліської низини [1]. Тому розробка відповідної стратегії щодо оптимізації лісорозведення і лісовідновлення в умовах інженерної фітомеліорації на антропогенно змінених природних ландшафтах створить сприятливі умови для збереження земельних ресурсів. Найбільш повні функціональні характеристики ЗЛН за даними [2–5] стосуються їх протидії геофізичним чинникам, а роль еколого-стабілізуючих функцій спеціалізованих мезоекосистем захисного типу, структура яких формується в межах ЗЛН, залишається поза увагою [6]. Екосистемний підхід дозволяє з'ясувати причинно-наслідкові зв'язки між біотичними, абіотичними та антропогенними факторами: деревостанами і геологічним середовищем; деревостанами і поллютантами атмосфери; поглинання атмосферних опадів; взаємозв'язки в межах тощо.

З'ясування причинно-наслідкових взаємозв'язків у мезоекосистемах неможливо без установа наукових закономірностей динамічного розвитку

ЗЛН і відновлення геологічного середовища від дії поллютантів та антропогенного навантаження. Рушійним механізмом здійснення таких досліджень стає отримання вихідних даних за результатами екологічного моніторингу за довготривалий період (1990–2010 рр.) з наступною сучасною математичною обробкою для отримання критеріїв, індексів, коефіцієнтів ефективності еколого-стабілізуючої функції всіх структур та елементів мезоекосистем стосовно природно-антропогенних ландшафтів (ПАЛ).

Мета роботи – застосування екологічного підходу до визначення ролі захисних лісових насаджень щодо відновлення антропогенних ландшафтів.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Досліди проводили на території Богуславського агролісництва Київської області [7–10] у такій послідовності: екологічна оцінка стану агролісництва; визначення, за вихідними даними моніторингу, ефективності функціональних властивостей деревостанів ЗЛН та ефективності самовідновної здатності ґрунтів щодо знаходження в них речовин антропогенного походження; оцінка взаємовідносин деревостанів ЗЛН з усіма складовими мезоекосистеми; ефективність протиерозійних заходів тощо. Найбільш суттєві результати попередніх досліджень наступні:

– обґрунтовано створення спеціалізованої мезо-

екосистеми захисного типу в межах ЗЛН протиерозійної спрямованості;

– між факторами є лише кореляційна залежність, то апроксимація взаємної залежності між досліджуваними екологічними факторами здійснювалися лінійними функціями;

– за двадцятирічний період фотосинтетична та санітарно-гігієнічна функція деревостанів не була порушена; обсяги поглинання діоксиду вуглецю зросли в середньому на 17 %, обсяги продукування кисню зросли в середньому на 18,6 %, обсяги затримання пилу та сажі зросли на 11 %; ефективність поглинання листяної вологою дощових опадів сприяла їх фільтрації та надходженню до ґрунтів;

– визначено, що більшість токсичних металів в умовах даного геологічного середовища були малорухливими або нерухливими, а вміст їх залишкових концентрацій в ґрунтах характеризується мінімальним і допустимим рівнем забруднення; вміст залишкових концентрацій хлороорганічних пестицидів, нітратів знаходиться на рівні ГДК;

– щодо інших характеристик геологічного середовища – зменшення гумусового шару ґрунтів не відбувається, площа еродованих земель значно зменшилася;

– запропонований нами індекс екологічної відповідності функціональних можливостей ЗЛН природному стану агроландшафтів ($0 < 0,9 < 1$) знаходиться в межах оптимальних значень.

Таким чином, отримані залежності стосовно причинно-наслідкових взаємозв'язків дозволили обґрунтувати екосистемний підхід характеристики спеціалізованих мезоекосистем захисного типу, основою яких є ЗЛН, та визначити екологічну ситуацію на природно-антропогенних ландшафтах.

Результати досліджень дозволили визначити стан природно-антропогенного ландшафту за допомогою модифікованої іконографічної моделі, підходи побудови якої були запропоновані Вернадським В.І. [11], шляхом інтеграції структурно-змінених геосфер в послідовному варіанті їх утворень (рис. 1, 2).

Необхідною складовою такої моделі є з'ясування змін техноємності ґрунтів [12].

Нами був запропонований вдосконалений варіант цієї формули, що дозволила визначити критерій кратності перевищення кінцевого показника стану техногенних ландшафтів (K_e):

$$K_e = I_{ев} / T_e, \quad (1)$$

де $I_{ев}$ – індекс екологічної відповідності функціональних властивостей ЗЛН природному стану ландшафтів [8], у нашому випадку середній індекс дорівнює 0,84 ($0 < 0,9 < 1$);

T_e – сукупний показник, який характеризує еколого-біологічні властивості деревостанів ($m^3/га/рік$),

до яких відносять поглинання двооксиду вуглецю, продукування кисню, затримання пилу і сажі із врахування розміру лісокористування 1 га ЗЛН (m^3)

$$\sum_{i=1}^n X_i, \quad (2)$$

характеристика екологічних властивостей деревостанів та друга складова – критерії змін геологічного середовища щодо сумарних показників (за один рік) по кожній групі поллютантів (токсичні метали, хлороорганічні пестициди, нітрати):

$$\frac{C_{max} - C_{min}}{C_{max} - C_{min}}, \quad (3)$$

де C – загальна концентрація забруднювачів за рік.

K_e характеризує межу екологічно-безпечної розвитку ПАЛ, коли сукупне техногенне навантаження перевищує або не перевищує самовідновний потенціал ґрунтів.

Існують такі градації K_e [12] :

- $K_e = 0,3$ – ситуація оптимальна;
- $K_e \sim 1$ або $1 < K_e < 2$ – ситуація критична;
- $K_e = 10$ – ситуація катастрофічна.

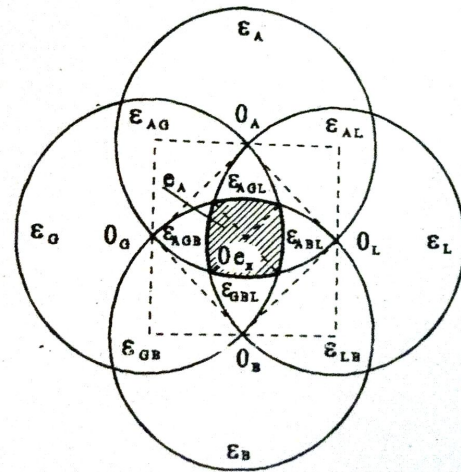


Рисунок 1 – Схема формування природного ландшафту (e_n) без антропогенних змін; комплексні характеристики змін стану гідросфери (E_y), літосфери (E_z), біосфери (E_b)

При розробці іконографічної математичної моделі [10] урахували результат взаємодії біотичних, абіотичних та антропогенних чинників у мезоекосистемі щодо визначення екологічного стану ПАЛ ($E_{пал}$):

$$E_{пал} = \frac{dE_a}{dt} + \frac{dE_r K_2}{dt} + \frac{dE_n K_2 K_3 K_4}{dt} + \frac{dE_{zlm} K_1 K_2}{dt}, \quad (4)$$

де dE_a/dt – взаємодія деревостанів з атмосферою: сукупний обсяг поглинання двооксиду вуглецю, сукупний обсяг продукування кисню, сукупний об-

сяг затримання пилу та сажі ($\text{м}^3/\text{га}/\text{рік}$); K_2 – коефіцієнт нормативної відповідності ЗЛН до площі агролісництва; dE_z/dt – взаємодія деревостанів і ґрунтів із дощовими опадами – коефіцієнт насичення вологою ґрунтів (витрата в різні періоди випаду опадів – $\text{м}^3/\text{с}$, кількість опадів – $\text{мм}/\text{р}$); K_2 – коефіцієнт нормативної відповідності площі ЗЛН до площі агролісництва; K_3 – коефіцієнти ефективності реалі-

зації протиерозійних заходів; K_4 – коефіцієнти зменшення гумусового шару з урахуванням його оптимального вмісту в ґрунтах; $dE_{\text{зпн}}/dt$ – сукупний обсяг поглинання діоксиду вуглецю; сукупний обсяг продукування кисню; сукупний обсяг затримання пилу та сажі ($\text{м}^3/\text{га}/\text{рік}$); K_1 – коефіцієнт природних умов України; K_e – коефіцієнт змін екологічної ємності природно-антропогенних ландшафтів.

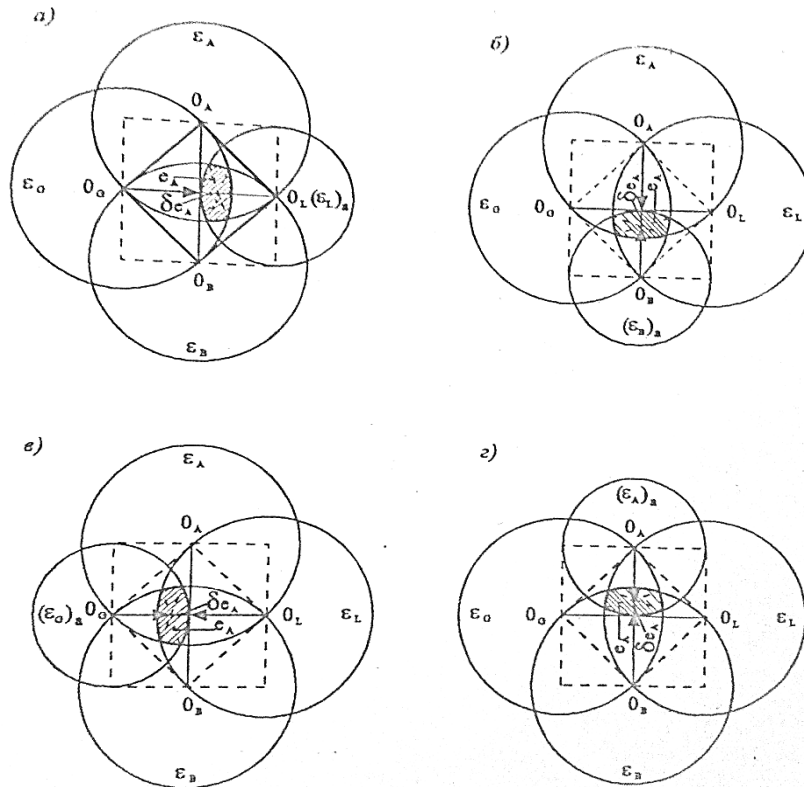


Рисунок 2 – Схема формування природно-антропогенного ландшафту; комплексні характеристики змін стану гідросфери (E_d), літосфери (E_z), атмосфери (E_a), біосфери ($E_{\text{зпн}}$)

ВИСНОВКИ. Таким чином, іконографічна математична модель дає змогу вирішувати важливі інженерно-екологічні завдання в практичному плані: за наявності комплексних екологічних показників (коефіцієнтів, критеріїв, індексів):

1) у разі необхідності визначати різні етапи розвитку мезоекосистеми в динаміці (динамічну рівновагу, стійкість розвитку, екологічну безпеку тощо) та виявляти структурно-функціональні зміни окремих їх складових;

2) оптимізацію природоохоронних функцій у рамках окремої геосфери.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища у 2010 р. – К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2011. – 254 с.
2. Захисні лісові насадження: проектування, вирощування, впорядкування / Г.Б. Гладун, М.Є. Трофименко, М.А. Лохматов. – Харків: Нове слово, 2005. – 390 с.

3. Гладун Г.Б. Значення захисних лісових насаджень для забезпечення сталого розвитку агроландшафтів // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. – Львів, 2005. – В.15, № 7. – С. 113–118.

4. Юхновський В.Ю. Лісоаграрні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти. – К.: Ін-т аграрної економіки УААН, 2003. – 273 с.

5. Кучерявий В.А. Урбоекологія. – Л.: Світ, 1999. – 359 с.

6. Абу Діб С.М. Захисні лісові насадження як спеціалізовані мезоекосистеми захисного типу // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – 2012. – Вип. 5/2012 (76). – С. 147–149.

7. Абу Діб С.М. Екологічна оцінка стану лісових (захисних) екосистем Богуславського агролісництва Київського регіону // Екологічна безпека та природокористування. – К.: РВВ КНУБА, 2011. – Вип. 7. – С. 176–180.

8. Роль захисних лісових насаджень в екологічній стабілізації стану агроландшафтів / В.М. Удод, С.М. Абу Діб // Екологічна безпека та природокористування. – К.: РВВ КНУБА, 2011. – Вип. 8. – С. 119–130.

9. Структурно-функціональна оптимізація агролісомеліоративних еколого-економічних систем / В.М. Удод, С.М. Абу Діб // Екологічна безпека та природокористування. – К.: РВВ КНУБА, 2012. – Вип. 9. – С. 105–108.

10. Екологічна характеристика природно-

техногенних ландшафтів Богуславського агролісництва / В.М. Удод, С.М. Абу Діб // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2012. – Вип. 5/2012 (76). – С. 102–105.

11. Инженерная экология / И.И. Мазур, О.И. Молдованов, В.Н. Шишов. – М.: Высшая школа, 1996. – Т. 1. – 637 с.

12. Акимова Т.А. Экология: человек–экономика–биота–среда. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 566 с.

ECOLOGICAL APPROACH TO DEFINING THE ROLE OF PROTECTIVE FOREST PLANTATIONS FOR THE ANTHROPOGENIC LANDSCAPES RESTORATION

V. Udod, O. Kotovenko, S. Abu Deeb

Kyiv National University of Construction and Architecture
prosp. Povitroflotskii, 31, Kiev, 03037, Ukraine. E-mail: chocosvet@ukr.net

An ecosystem approach of assessment impact of all components of specialized mezoecosystems with unsaturated biocoenosis in relation of natural and anthropogenic landscapes. Ecological and methodological approaches allow determining the environmental situation in the area of engineering greenbelts structures. The common practice is using for this purpose the modern parameters and indicators that characterizing development and operation of natural and socio-economic systems (functional properties of trees and technological capacity of soil, coefficient of erosion control measures efficiency, an index of environmental compliance with the current situation on natural and anthropogenic landscapes in their natural state etc.).

Key words: natural and anthropogenic landscape, forest protection engineering constructions, mezoecosystems, the coefficient of erosion control measures efficiency, the index of environmental compliance.

REFERENCES

1. National Report of Environmental state in Ukraine in 2010. (2011), Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

2. Gladun, G.B., Trofimenko, M.E., Lokhmatov, M.A. (2005), *Zakhysni lisovi nasadzhenia: proektuvannia, vyroshchuvannia, vporiadkuvannia* [Protective forest plantations: design, growth, improvement], Nove slovo, Kharkiv, Ukraine.

3. Gladun, G.B. (2005), “The value of protective forest plantations for sustainable development of agro-landscapes”, *Naukovyi visnyk Natsionalnogo lisotekhnichnogo universytetu Ukrainy*, vol. 15, no. 7, pp.113–118, Lviv, Ukraine.

4. Yukhnovsky, V.Y. (2003), *Lisoagrarni landshafty pivnynoi Ukrainy: optymizatsiya, normatyvy, ekologichni aspekty* [Agroforestry landscapes of flat Ukraine: optimization, standards, environmental aspects], Institute of Agricultural Economics UAAS, Kyiv, Ukraine.

5. Kutcheravii, V.A. (1999), *Urboekologiya* [Urboecology], Svit, Lviv, Ukraine.

6. Abu Deeb, S.M. (2012), “Protective forest plantations as specialized mezoecosystems of protective type”, *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 76, iss. 5, pp. 147–149, KrNU, Kremenchuk, Ukraine.

7. Abu Deeb, S.M. (2011), “Environmental assessment of forest (protective) ecosystems of Boguslav ag-

roforestry Kiev region”, *Ekologichna bezpeka ta pryrodokorystuvannia*, no. 7, pp. 176–180, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine.

8. Udod, V.M., Abu Deeb, S.M. (2011), “The role of protective forest plantations in the ecological stability of agrolandscapes”, *Ekologichna bezpeka ta pryrodokorystuvannia*, no. 8, pp. 119–130, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine.

9. Udod, V.M., Abu Deeb, S.M. (2012), “Structural and functional optimization of agricultural melioration of forest eco-logical and economic systems”, *Ekologichna bezpeka ta pryrodokorystuvannia*, no. 9, pp. 105–108, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine.

10. Udod, V.M., Abu Deeb, S.M. (2012) “Ecological characteristics of the natural anthropogenic landscapes of Boguslav agroforestry”, *Transactions of Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University*, vol. 76, iss. 5, pp. 102–105, KrNU, Kremenchuk, Ukraine.

11. Mazur, I.I., Moldovanov, O.I., Shishov, V.N. (1996), *Inzhenernaya ekologiya* [Engineering Ecology], Vol.1, Vysshaya shkola, Moscow, Russia.

12. Akimova, T.A. (2000), *Ekologiya: chelovek-ekonomika-biota-sreda* [Ecology: Human–economy–biotic–environment], UNITY, Moscow, Russia.

Стаття надійшла 13.02.2013.