СЕКЦІЯ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО ОРІЄНТОВАНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ ІНСТРУМЕНТІВ ЗЕЛЕНОЇ ЕКОНОМІКИ

Букша І.Ф.
кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
завідувач відділу інвентаризації лісів,
моніторингу, сертифікації та лісовпорядкування,
Український ордена «Знак пошани»
науково-дослідний інститут лісового господарства
та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького
Пастернак В.П.
доктор сільськогосподарських наук, професор,
головний науковий співробітник,
Український ордена «Знак пошани»
науково-дослідний інститут лісового господарства
та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького
Пивовар Т.С.
кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
провідний науковий співробітник,
Український ордена «Знак пошани»
науково-дослідний інститут лісового господарства
та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького

DOI: https://doi.org/10.36059/978-966-397-573-3-17

СЦЕНАРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СТАНУ І ПРОДУКТИВНОСТІ ЛІСІВ УКРАЇНИ З УРАХУВАННЯМ ЗМІНИ КЛІМАТУ ТА ВПЛИВУ РОСІЙСЬКОЇ ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ

Ліси України є ключовим компонентом екологічної стабільності та важливим економічним ресурсом, який нині зазнає безпрецедентного тиску: довгострокового внаслідок глобальної зміни клімату та гострого – через повномасштабну російську військову агресію. Зміна клімату проявляється у зростанні частоти посух, пожежної небезпеки та поширенні шкідників, що призводить до ослаблення й всихання насаджень, тоді як війна спричиняє пряме знищення лісових екосистем, забруднення вибухонебезпечними предметами та руйнування інфраструктури лісового господарства, обмежуючи можливості лісозаготівлі. Для збереження лісів необхідно дотримуватися принципів

невиснажливого лісокористування, коли річні обсяги заготівель не перевищують приросту деревини, що потребує використання прогнозних оцінок для стратегічного планування й оцінювання ризиків. Динаміка росту й розвитку лісів зумовлюється поєднанням природних і антропогенних чинників, тому для прогнозування застосовують верифіковані моделі на основі даних постійних пробних площ, інвентаризації та моніторингу, що дає змогу перейти від реактивного реагування на кризи до проактивного, науково обґрунтованого стратегічного планування.

Завдання сценарного аналізу та прогнозування:

– виявити тенденції зміни показників лісового фонду за різними сценаріями господарювання та зміни клімату на період до 2050 р.;

– визначити оптимальний сценарій господарювання, зважаючи на рівень невиснажливості;

– врахувати наслідки впливу зміни клімату та російської військової агресії на обсяги невиснажливої заготівлі деревини в Україні;

– встановити прогнозні максимальні (оптимальні) обсяги рубок в розрізі природних зон та головних лісоутворювальних деревних видів.

Метою проведених досліджень був аналіз можливостей застосування сценарного моделювання для прогнозування динаміки стану і продуктивності лісів України та обґрунтування стратегічних напрямів лісоуправління в умовах одночасного впливу зміни клімату та наслідків війни.

Сценарний аналіз дозволяє оцінити наслідки реалізації різних стратегій управління за певних зовнішніх умов. Обсяги лісокористування прогнозують за допомогою сценарних моделей, до класу яких належить модель Європейського Інституту Лісу (EFI) EFISCEN, яку створено для широкомасштабного сценарного аналізу лісових ресурсів. Модель EFISCEN (European Forest Information Scenario Model) є матричною моделлю, яка імітує розвиток лісових насаджень на великих територіях (національний, регіональний рівень). Вона працює на основі даних лісовпорядкування або інвентаризації лісів, які класифікуються за віком, породою, продуктивністю та іншими показниками [1]. Ця модель використовувалася для прогнозування динаміки лісових ресурсів у європейських країнах, у тому числі – для розрахунків невиснажливого лісокористування в Україні в рамках міжнародного проєкту SCEFORMA (Scenario Analysis of Sustainable Wood Production under Different Forest Management Regimes), який проводився у період з 1998 по 2001 рр. [2].

Вхідні дані для моделювання:

• Дані про лісові ресурси: площі лісів, розподілені за віком, панівними видами, типами лісу, класами бонітету (зазвичай з даних Національної інвентаризації лісів або лісовпорядкування).

• Дані про динаміку таксаційних показників лісових насаджень: таблиці ходу росту або моделі росту, що описують, як змінюються запаси деревини та інші параметри з віком для різних порід та умов.

• Сценарії управління: правила, що визначають, як і коли проводяться лісогосподарські заходи (рубки догляду, рубки головного користування, заходи з лісовідновлення).

• Сценарії зовнішніх впливів: моделі, що описують вплив зміни клімату (зміна приросту), природних порушень (пожежі, вітровали) та інших факторів.

Принцип моделювання: модель «просуває» ліси за віковими класах, імітуючи їх ріст. На кожному кроці застосовуються задані правила лісоуправління (симуляція рубок), а отримана деревина обліковується. Модель дозволяє розраховувати динаміку таких ключових показників, як загальний запас, приріст, обсяг заготівлі деревини, вікову структуру лісів, а також запаси вуглецю.

Для прогнозування динаміки лісів України застосовано такі сценарії:

• “Business as usual” (BAU) – продовження поточних практик господарювання.

• «Максимальне невиснажливе користування» – сценарій, що передбачає більш інтенсивне використання приросту для задоволення потреб економіки (наприклад для біоенергетики або будівельних матеріалів).

• «Мультифункціональний» (адаптивне управління) – комплексна стратегія, що поєднує переформування монокультур, впровадження наближеного до природи лісівництва, підвищення стійкості до пожеж.

Оцінка динаміки запасів та приросту деревини за сценарієм BAU показує, що загальний запас деревини в Україні продовжуватиме зростати через неповне використання приросту, але ця тенденція буде сповільнюватися через старіння лісів та вплив зміни клімату.

Внаслідок впливу російської військової агресії на лісовій площі в 0,1 млн га ведуться (велися) бойові дії, тимчасово окупованими залишаються орієнтовно 0,8 млн га земель лісового фонду, зокрема в Автономній Республіці Крим, а також частині Донецької, Запорізької, Луганської, Миколаївської, Харківської та Херсонської областей [3]. У зв’язку з цим, значні площі лісів стали недоступними для господарського використання, що істотно зменшило можливості лісозаготівлі.

Аналіз впливу стратегій лісокористування на вікову структуру та стан лісів дозволяє обирати найбільш сталі варіанти ведення лісового господарства. Сценарій BAU, за розрахунками, призведе до подальшого накопичення стиглих і перестиглих насаджень, що підвищує їхню вразливість до шкідників та хвороб. Мультифункціональний сприятиме формуванню різновікових та стійких лісів.

Альтернативні сценарії лісоуправління включають стратегію «Максимізація поглинання вуглецю», спрямовану на оптимізацію віку стиглості, зменшення інтенсивності рубок та збереження відмерлої деревини, а також стратегію «Адаптивне управління», яка поєднує переформування монокультур із впровадженням наближеного до природи лісівництва. Поглинаюча здатність українських лісів є чутливою до обраної стратегії. Продовження накопичення перестиглих деревостанів може привести до трансформації лісів з поглиначів до джерела викидів CO_2, тоді як стратегії, що стимулюватимуть омолодження лісів та використання деревини в довговічних продуктах, здатні підтримувати високий рівень поглинання. Потенційно, стратегія «Максимізація поглинання вуглецю» вимагатиме зниження обсягів заготівлі на 20–30 % від поточного рівня, натомість «Адаптивне управління» дозволить зберегти поточні обсяги за рахунок впровадження наближеного до природи лісівництва.

За оптимістичного сценарію зміни клімату (RCP 2.6 / SSP1-2.6) очікується помірний вплив на приріст деревини та невелике зростання ризиків. Натомість песимістичний сценарій (RCP 8.5 / SSP5-8.5) передбачає суттєве зниження приросту, особливо у лісостеповій та степовій зонах, а також значне зростання ризиків пожеж та масового всихання на великих площах.

Вплив російської військової агресії охоплює три траєкторії: «Виключення» територій – довгострокове виведення з господарського обігу лісів, забруднених вибухонебезпечними предметами; «Деградація» – застосування коефіцієнтів зниження продуктивності та збільшення відпаду для лісів у зонах бойових дій; «Компенсаторна інтенсифікація» – тимчасове збільшення інтенсивності господарювання в безпечних регіонах задля компенсації втрат лісових площ внаслідок російської військової агресії. Виключення лісів з господарювання на забруднених територіях призведе до їх переходу в стан, близький до природного, що сприятиме екологічній реабілітації, однак через накопичення горючих матеріалів рівень пожежної небезпеки збільшиться.

На основі проведеного аналізу можна зробити такі висновки:

1. Поточна модель лісоуправління не є стійкою в довгостроковій перспективі. Вона призводить до старіння лісів, зниження їхньої стійкості до кліматичних стресів та потенційного зменшення поглинаючої здатності. Найбільш збалансованою є стратегія адаптивного управління, яка дозволяє підвищувати стійкість лісів, підтримувати помірний рівень лісокористування та забезпечувати значний внесок у пом'якшення зміни клімату.

2. Існує значний конфлікт між стратегіями, спрямованими на максимальне накопичення вуглецю в лісових екосистемах (консервація),

та стратегіями, орієнтованими на максимальний внесок у біоекономіку та ефект заміщення (активне використання).

3. Наслідки російської військової агресії, зокрема виключення з обігу забруднених ВНП лісів, створюють довгостроковий дефіцит лісових ресурсів та вимагають перегляду стратегій лісокористування на національному рівні.

Список використаних джерел:

1. Nabuurs G.J., Paivinen R. Large scale forestry scenario models – a complication and review. *EFI Working Paper*. 1996. No. 10. 174 p.

2. Schelhaas, M. J., Cerny, M., Buksha, I. F. et al. 2004. Scenarios on forest management in Czech Republic, Hungary, Poland and Ukraine. European Forest Institute Research Report 17. Brill. Leiden, Boston, Kölln, 107 p.

3. Публічний звіт Голови Державного агентства лісових ресурсів України за 2024 рік. URL: https://forest.gov.ua/agentstvo/komunikaciyi-z-gromadskistyu/publichni-zviti-derzhlisagentstva/publichnyi-zvit-holovy-derzhavnoho-ahentstva-lisovykh-resursiv-ukrainy-za-2024-rik (дата звернення: 05.12.2025).