

## **РОЗВИТОК ВУГЛЕЦЕВОГО ЛІСІВНИЦТВА В УКРАЇНІ: ПОТЕНЦІАЛ ТА ІНСТРУМЕНТИ ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ**

**Букша І.Ф.**, канд. с.-г. наук, с.н.с.,  
**Пастернак В.П.**, д. с.-г. наук, проф.,  
**Пивовар Т.С.**, канд. с.-г. наук, с.н.с.

Український науково-дослідний інститут  
лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького

На 21-ій сесії Конференції Сторін Рамкової конвенції ООН про зміну клімату (РКЗК ООН) у 2015 р. прийнята Паризька угода, що передбачає перехід до моделі “низьковуглецевої економіки”, в якій важливу роль відіграють ліси, як основні наземні поглиначі парникових газів.

Паризькою угодою встановлено роль ринків торгівлі викидами двоокису вуглецю у рамках її положень про передачу результатів запобігання зміні клімату серед Сторін. Сторони Угоди можуть добровільно передавати результати запобігання зміні клімату для досягнення своїх внесків, що визначаються на національному рівні з метою «підвищення амбітності їх дій і заохочення сталого розвитку і збереження навколишнього середовища».

Впровадження в Україні системи торгівлі квотами парникових газів передбачено Директивою ЄС 87/2003, імплементація якої здійснюється відповідно до Угоди про асоціацію з ЄС. У процесі створення в Україні ринку торгівлі квотами на викиди необхідно орієнтуватися на європейську модель Emission Trading System (ETS) з урахуванням Європейського кліматичного закону (Regulation (EU) 2021/1119).

З 1 січня 2022 року в Україні функціонує система моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів (Закон України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів»). В Україні діє податок на викиди двоокису вуглецю як один з механізмів оплати за викиди парникових газів та активно ведеться робота над впровадженням національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів. Кожна тонна викидів CO<sub>2</sub> вимірюється у вуглецевих кредитах або одиницях сертифікованого скорочення викидів (CCB), які генеруються на етапі реалізації проєкту і видаються після зарахування скорочення викидів. Утворення вуглецевих одиниць вимагає наявності на національному рівні певного регуляторного середовища. У разі використання міжнародних стандартів сертифікації вуглецевих одиниць, сфера охоплення національного законодавства може бути мінімальною, тоді як розробка національних механізмів вимагатиме детального регулювання щодо вимог до проєктів, джерел фінансування, правил моніторингу та звітності, реєстрів вуглецевих одиниць та інших питань.

В Україні є значний потенціал для залучення кліматичного фінансування шляхом удосконалення лісогосподарської діяльності, зокрема шляхом впровадження заходів, які сприяють збереженню лісів,

покращенню лісоуправління та відтворення лісів. Залучаючи кліматичне фінансування, Україна може фінансувати ініціативи з покращення управління лісами, створення природоохоронних територій та сприяння сталому виробництву деревини. Проекти можуть стосуватися лісовідновлення та лісорозведення, запобігання знеліснення і удосконалення лісогосподарювання в існуючих лісах. Ці зусилля не лише сприятимуть поглинанню вуглецю, але, й посилять економічні можливості, створять робочі місця та сприятимуть збереженню біорізноманіття [1].

Для належного проведення відповідних заходів зі зменшення викидів та збільшення обсягів поглинання вуглецю у лісових насадженнях необхідно забезпечити наукову та експертну підтримку лісогосподарської діяльності, а також здійснювати ефективний моніторинг та оцінювання обсягів накопичення вуглецю в результаті проведених заходів.

В умовах України потенційно можливим є запровадження таких механізмів вуглецевого лісівництва: доступ до існуючих міжнародних механізмів добровільних проєктів скорочення викидів парникових газів; міжнародна співпраця відповідно до механізмів статті 6 Паризької угоди (у рамках співпраці між окремими країнами за статтею 6.2 Паризької угоди та нового проєктного механізму сталого розвитку за статтею 6.4 Паризької угоди); розробка національного механізму підтримки поглинання вуглецю у лісовому господарстві (наприклад, в рамках системи державної підтримки або діяльності спеціального кліматичного фонду).

Для прогнозних розрахунків поглинання вуглекислого газу лісами необхідно застосовувати спеціальні моделі: CBM-CFS3, CO2FIX і CASMOFOR [5]. CBM-CFS3 містить детальну інформацію в модулі біомаси та відмерлої органічної речовини. Різноманітні вхідні дані включають просторові одиниці та інші параметри, використовують функції росту та відмирання деревостанів. Для визначення запасів за компонентами фітомаси використовують відповідні конверсійні коефіцієнти. В Україні розроблено нормативи росту та біопродуктивності лісових насаджень для різних деревних видів регіонів [2-4], які можна використовувати для моделювання динаміки вуглецю у проєктах. Для оцінки запасів і потоків вуглецю є добре організовані структури та враховано механізми природних і антропогенних чинників.

CO2FIX і CASMOFOR оцінюють ріст біомаси, використовуючи алометричні співвідношення на основі приросту стовбура та загальної біомаси дерев окремо, хоча вони демонструють дуже схожі підходи. Перевагами цих моделей є те, що їх розробляють на основі великої кількості вимірювань, при цьому умови навколишнього середовища і вік деревостану відображені у параметрах моделей [5]. Модель CO2FIX імітує запас і динаміку вуглецю в лісових екосистемах (в тому числі у ґрунтах), і лісовій продукції [6, 7]. Це дозволяє оцінити динаміку вуглецю, що зберігається в різних компонентах лісових екосистем на рівні лісової ділянки. Модель розраховує баланс вуглецю з кроком часу в один рік. Запаси вуглецю в живій біомасі розраховуються як баланс між приростом і відпадом та вилученням деревини. Підстилка від процесів опаду, відпаду

та порубкових залишків складає вхід для ґрунтового модуля. Органічна речовина розкладається і перетворюється на органічну речовину ґрунту. Заготовлена деревина розподіляється за категоріями з різними строками життя до остаточного розкладання або використання як джерела для біоенергетики. CO2FIX модель V 3.1 може бути застосована для різних ситуацій: проектів лісорозведення, агролісомеліоративних систем та вибіркового рубок [6]. Модель включає модулі для продукції, біоенергетики та фінансів, які важливі не лише для визначення показників лісової екосистеми, але також стосуються економічних та біоенергетичних питань.

### **Література**

1. Букша І.Ф., Пастернак В.П., Пивовар Т.С. Механізми посилення спроможності лісового господарства у досягненні мети вуглецевої нейтральності України. Збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції «Адаптація до глобальних змін та викликів: нові форми економіки, ресурсоефективні технології, захист довкілля». Івано-Франківськ: ІФНТУНГ. 2023. С. 436–438.
2. Василюшин Р.Д. Ліси Українських Карпат: особливості росту, біологічна та енергетична продуктивність: монографія. 2016.
3. Лакида П.І., Білоус А.М., Василюшин Р.Д., Матушевич Л.М., Макаручук Я.І. Біопродуктивність та енергетичний потенціал м'яколистяних деревостанів Українського Полісся: монографія. Корсунь-Шевченківський: ФОП Гаврищенко В.М., 2012. 454 с.
4. Ловинська В.М. Біопродуктивність соснових насаджень Байрачного Степу України. Дис. ... д. с.-г. наук зі спеціальності 06.03.02 «Лісовпорядкування та лісова таксація», Київ: НУБіП України. 2021. 448 с.
5. Kim H., Kim Y.-H., Kim, R., Park H. Reviews of forest carbon dynamics models that use empirical yield curves: CBM-CFS3, CO2FIX, CASMOFOR, EFISCEN. *Forest Science and Technology*. 2015. 11(4), pp. 212-222. DOI: 10.1080/21580103.2014.987325
6. Masera O.R., Garza-Caligaris J.F., M. Kanninen, et al. Modeling carbon sequestration in afforestation, agroforestry and forest management projects: the CO2FIX V.2 approach. *Ecological Modelling*. 2003. 164, pp. 177-199.
7. Schelhaas M.J., van Esch P.W., Groen T.A., et al. CO2FIX V 3.1 – A modelling framework for quantifying carbon sequestration in forest ecosystems. Wageningen: Alterra, 2004. Alterrapport 1068.