

Усунувши недоліки в організації роботи розсадника, можна підвищити рівень виробництва, збільшити об'єми випуску і асортимент садивного матеріалу і таким чином покращити функціонування даного об'єкту.

УДК 650*52:630 *Ст. наук. співроб. М.І. Густі¹, канд. техн. наук – ДНДІІ;
інж. О.Є. Токар² – ДНДІІ; асист. М.М. Король³ – УкрДЛТУ*

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СТОКУ ВУГЛЕЦЮ У ФІТОМАСУ ЛІСІВ УКРАЇНИ ПРИ РІЗНИХ РІВНЯХ ДЕТАЛІЗАЦІЇ

Обчислено стік вуглецю у фітомасу лісів України у 1990 р. за даними лісоінвентаризації 1988 та 1996 рр. Розрахунки проведено для областей та загалом для України по 10 категоріях лісоутворюючих деревних порід. Результати порівняно зі схожими обчисленнями по трьох категоріях. Дано оцінку похибки обчислень.

Ключові слова: стік вуглецю, фітомаса лісів, парникові гази, інвентаризація, Кіотський протокол, похибки обчислень.

*Senior scientific employee M.I. Gusti¹; eng. O.Ye. Tokar¹;
assist. M.M. Korol – USUFWT*

Comparison of estimations of carbon sink into forest phytomass in Ukraine for different levels of specification

Carbon sink into forest phytomass in Ukraine in 1990 is estimated using data of forest inventorying in 1988 and 1996. The calculations are carried out for oblasts and for the whole Ukraine by ten categories of forest forming species. The results are compared with similar calculations for three categories of forest forming species. Uncertainty of the calculations is estimated.

Keywords: carbon sink, forest phytomass, greenhouse gases, inventory, Kyoto protocol, uncertainties of calculations.

Вступ

Україна є однією з активних учасників Рамкової конвенції ООН по зміні клімату (РК) та Кіотського протоколу до цієї конвенції, в яких визначено заходи по зменшенню емісій парникових газів (п/г) та сповільнення зміни клімату. Згідно з РК, Україна має щорічно проводити інвентаризацію п/г у визначених секторах народного господарства. Інвентаризацію рекомендується проводити з використанням Керівних принципів [1], в яких наведено базові методики. Згідно з цими методиками, інвентаризацію п/г необхідно проводити і в лісовому господарстві. Окрім того, ці методики є загальними (універсальними) для інвентаризації емісій парникових газів, і не враховують регіональних особливостей лісів України – поточного приросту, щільності деревини та відсотку вуглецю в сухій фітомасі різних порід.

¹ Державний науково-дослідний інститут інформаційної інфраструктури (ДНДІ ІІ), м. Львів, вул. Тролейбусна, 11, тел. 630311, kgusti@yahoo.com (State Scientific and Research Institute of Information Infrastructure).

² Державний науково-дослідний інститут інформаційної інфраструктури (ДНДІ ІІ), м. Львів, вул. Тролейбусна, 11, тел. 630311, olyatokar@ukr.net. (State Scientific and Research Institute of Information Infrastructure).

³ кафедра лісової таксації та лісовпорядкування, Український державний лісотехнічний університет (УкрДЛТУ), Львів, korol@forest.lviv.ua (Ukrainian State University of Forestry and Wood Technology).

На даний час екосистеми відіграють важливу роль в процесах регулювання вмісту п/г в атмосфері через біогеохімічні цикли. Крім того, запас вуглецю в екосистемах майже втричі більший, ніж в атмосфері. Антропогенні фактори та зміна клімату істотно впливають на екосистеми. Також екосистеми можуть відігравати позитивну роль у процесі зміни клімату [2]. Тому потрібно приділяти увагу дослідженню вуглецевого балансу екосистем.

У даній роботі проведено інвентаризацію п/г в лісовому господарстві для кожної області за даними державного обліку лісів станом на 1988 та 1996 рр., які наведено в [3]. При обчисленнях враховано 10 категорій основних лісоутворюючих деревних порід (сосна, смерека, дуб, бук, береза, осика, інші хвойні, інші твердолистяні, інші м'яколистяні, інші деревні породи та чагарники [3]), а також оцінено похибку обчислень. Отримані результати порівняно із даними кожної області, де враховано тільки три категорії (хвойні, листяні, інші деревні породи та чагарники) [4], і загалом для всієї країни. В РК роком відліку вибрано 1990, тому в статті представлено порівняння для цього року.

Методика обчислень

Оцінку поглинання та викидів вуглецю при веденні лісового господарства в Україні проведено за методикою Міжурядової групи експертів з питань зміни клімату (IPCC) [1]. Згідно з [1], викиди та поглинання п/г оцінюють за такими даними: площа лісів, їх продуктивність та кількість заготовленої ліквідної деревини. Для обчислень можна використовувати дані інвентаризації лісів. У цьому випадку рекомендують додавати зміну фітомаси за деякий період (наприклад, 8 років), та деревину вивезену в результаті комерційних заготовок за цей же період і ділити на площу, зайняту лісами, та кількість років між інвентаризаціями, щоб отримати вхідні дані, необхідні для розрахунку згідно з методикою. Насправді, може змінюватись також і площа лісів. Тому зміну запасу обчислювали двома способами:

$$\Delta M_1 = \frac{1}{8} \frac{M_{1996} - M_{1988}}{\frac{1}{2}(S_{1996} + S_{1988})}, \quad (1)$$

$$\Delta M_2 = \frac{1}{8} \left(\frac{M_{1996}}{S_{1996}} - \frac{M_{1988}}{S_{1988}} \right), \quad (2)$$

де: M_{xxxx} – запас стовбурної деревини лісів області (м^3) за даними інвентаризації xxxx року (в даному випадку 1996 та 1988 рр.), а S_{xxxx} площа лісів в згадані роки. Величина ΔM_1 представляє собою зміну запасу стовбурної деревини віднесено до площі насаджень середньої за 1988 і 1996 рр., а ΔM_2 – середньоперіодичну зміну запасу на одному гектарі. В подальших обчисленнях використовуємо, в основному, ΔM_1 , а ΔM_2 застосовуємо як додаткову характеристику лісів області. Оцінки ΔM_1 та ΔM_2 істотно відрізняються, якщо зміна запасу деревини відбулась, в основному, за рахунок зміни площі лісів в області, і є однаковими, якщо зміна запасу деревини відбулась в результаті приросту фітомаси. Якщо ΔM_1 і ΔM_2 істотно відрізняються, потрібні більш детальні дані для вибору коректної оцінки.

Оскільки при лісоінвентаризації отримують запас стовбурної деревини, то ще необхідно додатково обчислити загальну фітомасу деревостану. Для цього використовуємо регресійні моделі виду $Rv = a_0 A^{a_1}$, де A – вік деревостану, a_0 та a_1 – регресійні коефіцієнти, які є різними для кожної деревної породи та фракції деревостану. Значення коефіцієнтів a_0 та a_1 для багатьох основних деревних порід України отримано П.І. Лакидою [5]. Тоді зміну фітомаси обчислюємо за формулою

$$\Delta Phytomass = \Delta M(Rv_{ab} + Rv_{bl}), \quad (3)$$

де Rv_{ab} та Rv_{bl} – фракції надземної та підземної частин деревостану.

Згідно з методикою IPCC, загальний вміст вуглецю в щорічному прирості, обчислюємо за формулою:

$$E = S \times \Delta Phytomass \times k_N, \quad (4)$$

де: S – площа лісів за даними інвентаризації, $\Delta Phytomass$ – щорічний приріст фітомаси на одиниці площі, k_N – частка вуглецю в сухій фітомасі, яка за методикою IPCC, дорівнює 0,5, а за даними українських вчених [6] така: 0,4900 для хвойних насаджень, 0,4700 – листяних, 0,4775 – чагарників та інших насаджень. Необхідно зазначити, що E є середнім значенням для періоду 1988-1996 рр.

Оцінку кількості фітомаси при заготівлі деревини здійснюємо за формулою

$$K = (H + I + J) \times k_W, \quad (5)$$

де: H – загальна кількість ділової деревини; I – загальна кількість дров; J – загальна кількість деревини використана в інших цілях; k_W – коефіцієнт переводу m^3 в суху масу для заготовленої деревини, який за методикою IPCC дорівнює 0,5, а обчислений авторами статті з використанням регресійних моделей, в яких враховано вік деревостанів та породу дерев [5], становить 0,51. Дані про заготівлю деревини взято з [7], а дані про традиційно використані дрова за 1998-2001 рр. – зі статистичних щорічників [8-11]. При відсутності точних даних, заготівлю комерційної деревини оцінюємо, вважаючи, що частка об'ємів в сумарному значенні залишається незмінною; а кількість дров – вважаючи, що їх частка від заготовленої деревини також не змінюється. Кількість заготовленої деревини потрібна для формування вхідних даних методик [1], але вона не впливає на оцінку стоку вуглецю у фітомасу лісів. Врахувавши втрати вуглецю за рік із загального приросту, отримаємо шукане значення стоку вуглецю у фітомасу лісів за рік.

Оцінку стоку вуглецю у фітомасу лісів проводили як на різних просторових рівнях (країна та області), так і на різних рівнях деталізації. Щорічну оцінку по областях здійснено за період з 1990 р. по 2001 р. із застосуванням даних та коефіцієнтів, рекомендованих українськими вченими (з метою уникнення великих неточностей в національній оцінці). Оскільки дані про площі лісів представлені лише для 1988 та 1996 рр., то для розрахунків приймали, що площа лісів між 1988 і 1996 роками змінювалась лінійно [3]. В [4] наведено результати обчислень, в яких виділено лише три категорії деревних наса-

джень (хвойні, листяні та ін.). В даній роботі оцінку стоку вуглецю у фітомасу лісів проводили для кожної області та з найбільшою деталізацією, яку дають змогу виконати опубліковані дані [3]. Зокрема, виділяли такі категорії: сосна, смерека, дуб, бук, береза, осика, інші хвойні, інші твердолистяні, інші м'яколистяні, інші деревні породи та чагарники. Отримані результати порівнювали із обчисленнями [4].

Відносну похибку стоку вуглецю у фітомасу лісів обчислюємо за формулою

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{\delta_{M_{1996}}^2 + \delta_{M_{1988}}^2}{(M_{1996} - M_{1988})^2} + \varepsilon_{Rv}^2 + \varepsilon_{k_N}^2}, \quad (6)$$

де: δ_M^2 – абсолютна похибка оцінки запасу стовбурної деревини (до 25 %); ε_{Rv} – відносна похибка обчислення фракції деревостанів (20 % [5]); ε_{k_N} – відносна похибка частки вуглецю у сухій деревині (0,1 % – беручи до уваги представлення чисел).

Результати та обговорення

Порівняльний аналіз початкової (враховано три категорії лісоутворюючих порід) оцінок та уточненої (враховано 10 категорій) для базового 1990 р. по областях подано в наведеній нижче таблиці.

Уточнена оцінка стоку вуглецю в лісах України для 1990 р. дає на 282,67 тис. т (1,61 %) менше поглинання вуглецю в рік, ніж початкова. Максимальне відхилення в оцінці виявлено в Республіці Крим (81,72 %), а мінімальне – в Івано-Франківській області (0,11 %). Таку різницю в оцінці пояснюємо, насамперед, детальністю – кількістю категорій, а також коефіцієнтами та даними, які використовували при обчисленнях. Якщо у початковій враховано тільки 3 категорії деревних насаджень (хвойні, листяні та інші), узагальнено такі дані, як: поточний приріст та запас деревини за породами, що вирубується, частку вуглецю в сухій фітомасі, коефіцієнт переводу м³ в суху масу, то уточнена оцінка охоплює вже 10 категорій деревних насаджень (сосни, смереки, дуба, бука, берези, осики, ін. хвойних, ін. твердолистяних, ін. м'яколистяних, інших деревних порід і чагарників) і по кожній із виділених категорій використано відповідні значення щорічної швидкості росту та долю вуглецю в сухій фітомасі, кількість заготовленої ліквідної деревини та коефіцієнт переводу м³ в суху масу.

Похибка обчислення фракцій деревостану становить приблизно 20 % [5], похибка даних зміни запасу стовбурної деревини в інвентаризації лісів становить від одиниць до сотень відсотків (див. табл.). Сумарна похибка є найменшою в Запорізькій області (41 %), а найбільшою – в Автономній республіці Крим (571 %). Похибка є більшою в тих областях, де менша зміна запасу.

Висновки

Відносна похибка оцінки стоку вуглецю у фітомасу лісів областей перевищує різницю між обчисленнями для десяти та трьох категорій порід на порядок, а в деяких випадках і на три порядки (загалом для України – на порядок). Причиною цього є значна неточність визначення запасу деревини та

мала різниця запасів відносно самих запасів. Так само оцінка проведена для областей і країни загалом відрізняється менше, ніж похибка обчислень. Але похибка обчислень стоку вуглецю для всієї України вдвічі менша, якщо рахувати по областях, ніж, якщо рахувати для України загалом. Тому, якщо досліднику потрібно знати сумарний стік вуглецю у фітомасу лісів країни і величина похибки не має великого значення, достатньо проводити обчислення лише для трьох категорій та відразу для всієї країни. Якщо ж цікаво знати територіальний розподіл стоку вуглецю та його компоненти по породах чи групах порід, чи необхідно мінімізувати похибку, тоді виправдано проводити більш детальні обчислення.

Табл. Різниця оцінок поглинання вуглецю лісами України на різних рівнях деталізації, тис. т (1990 р.)

Область	Стік вуглецю у фітомасу лісів у 1990 р., тис. т/рік		Різниця в обчисленнях при врахуванні 10 категорій та 3 категорій		Відносна похибка обчислень для 10 категорій, %
	3 категорії	10 категорій	Абсолютна, тис. т/рік	Відносна, %	
Запорізька	140,46	138,68	-1,78	1,28	41
Миколаївська	182,17	180,55	-1,62	0,90	44
Дніпропетровська	355,66	342,27	-13,39	3,91	51
Донецька	374,00	334,96	-39,04	11,66	71
Луганська	525,05	468,43	-56,62	12,09	79
Одеська	275,67	285,81	10,14	3,55	79
Чернігівська	1510,96	1537,32	26,36	1,71	82
Полтавська	626,65	562,57	-64,08	11,39	85
Херсонська	155,72	149,19	-6,53	4,38	85
Вінницька	922,96	962,61	39,65	4,12	86
Волинська	1334,30	1316,78	-17,52	1,33	87
Кіровоградська	289,90	285,06	-4,84	1,70	87
Рівненська	1460,32	1480,16	19,84	1,34	92
Черкаська	798,42	802,89	4,47	0,56	92
Харківська	873,01	781,41	-91,60	11,72	96
Хмельницька	624,26	646,36	22,10	3,42	98
Тернопільська	336,42	333,73	-2,69	0,81	121
Львівська	1252,93	1281,36	28,43	2,22	135
Закарпатська	1868,48	1872,03	3,55	0,19	142
Київська	1087,16	1047,32	-39,84	3,80	142
Чернівецька	527,91	540,83	12,92	2,39	151
Сумська	577,02	533,61	-43,41	8,14	194
Ів.-Франківська	707,52	706,74	-0,78	0,11	231
Житомирська	949,15	919,65	-29,50	3,21	232
Республіка Крим	82,03	45,14	-36,89	81,72	571
Україна (Σ обл.)	17838,13	17555,46	-282,67	1,61	31
Україна	17892,66	17473,52	-419,14	2,40	121

Детальний рівень обліку стоку вуглецю за основними лісоутворюючими породами краще враховує відмінності в лісовому господарстві як країни в цілому, так і окремих її регіонів. Багаторівнева інвентаризація парникових газів спрямована на одержання оцінок поглинання (викидів) парникових газів у

лісах України загалом і окремих регіонів з метою прийняття правильних екологічних, економічних та політичних рішень.

Література

1. **Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reporting Instructions, The Workbook, Reference Manual.** – Vol.1-3. – IPCC, 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reporting instructions. – Vol. 1-3. – IPCC, 1997.
2. **Watson R., Noble I., Bolin B., et al.** Land use, land-use change, and forestry. A special report of the IPCC. – Intergovernmental Panel on Climate Change, 2000. – 386 p.
3. **Короткий довідник** по лісовому фонду України (за матеріалами чергового державного обліку лісів України станом на 01.01.96). – К.: Державний комітет лісового господарства України, 1998. – 101 с.
4. **Токар О.Є., Густі М.І.** Математичні моделі інвентаризації парникових газів у лісовому господарстві// Інформаційні технології і системи. – 2003, т.6, № 1-2. – С. 211-217.
5. **Lakida P., Nilsson S., Shvidenko A.** Estimation of Forest Phytomass for Selected Countries of the Former European USSR// Biomass and Bioenergy. – Vol.11, №5. – 1996. – P. 371-382.
6. **Україна та глобальний парниковий ефект.** Частина I. Джерела і поглиначі парникових газів/ Н.П. Іваненко, М.М. Калетник, М.А. Козелькевич, Н.В. Парасюк, М.В. Рапцун; за редакцією В.В. Васильченка, М.В. Рапцуна. – Київ, 1997. – 96 с.
7. **Послання Президента України до Верховної Ради України.** Про внутрішнє і зовнішнє становище України у 2003 р. <http://www.president.gov.ua/officdocuments/officmessages/243782148.html>.
8. **Народне господарство України у 1998 році:** Стат. щорічник/ Міністерство статистики України. – К.: Техніка, 1999. – 474 с.
9. **Народне господарство України у 1999 році:** Стат. щорічник/ Міністерство статистики України. – К.: Техніка, 2000. – 486 с.
10. **Статистичний щорічник України за 2000 рік/ Держкомстат України.** – К.: Техніка, 2001. – 599 с.
11. **Статистичний щорічник України за 2001 рік/ Держкомстат України.** – К.: Техніка, 2002. – 646 с.

УДК 630* 892.5: 674.031.734

*Ст. викл. Р.М. Гречаник, канд. с.-г. наук;
ст. викл. Ю.А. Мельник; студ. А.В. Синиця – УкрДЛТУ*

ВИКОРИСТАННЯ ТРОЯНД В ОЗЕЛЕНЕННІ ТА ДЕКОРАТИВНОМУ КВІТНИКАРСТВІ

Досліджено можливі варіанти використання троянд різних груп і сортів в озелененні і декоративному квітникарстві. Надано рекомендації щодо створення композицій зі самих троянд та поєднання троянд з іншими рослинами.

Ключові слова: озеленення, троянда.

*Senior teacher R.M. Grechanik; senior teacher Yu.A. Melnyk;
stud. A.V. Siniczja – USUFWT*

The using of roses in decorative flowering and in the whole gardening

There were investigated every possible way of using of roses of different groups and kinds in gardening and decorative flowering. There were given advices concerning of gathering roses with another plant and creation of composition from roses itself.

Keywords: gardening, rose.

Важливим елементом зеленого будівництва є декоративне квітникарство. Квітами прикрашають парки, сквери, балкони будинків, квітники при школах, лікарнях, санаторіях... Серед великого розмаїття квітів найбільшою любов'ю і увагою користуються троянди. Жодна з квіткових культур за своїм