

С. Стрямець¹, О. Стрямець²

Національний університет "Львівська політехніка",

¹кафедра автоматизованих систем управління²кафедра інформаційних систем та мереж

ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕМІСІЇ ТА ПОГЛИНАНЬ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ В ЛІСОВОМУ ГОСПОДАРСТВІ

© Стрямець С., Стрямець О., 2012

Проаналізовано цифрові карти лісів Львівської області (Україна) та Підкарпатського воєводства (Польща). Наведено порівняльний аналіз лісівничо-таксаційних показників лісів Львівської області (Україна) та Підкарпатського воєводства (Польща), які використовуються для обчислення емісій та поглинань парникових газів.

Ключові слова: геоінформаційні системи, цифрові карти, емісії та поглинання парникових газів

The digital maps of forest Lviv region (Ukraine) and the Subcarpathian Voivodeship (Poland) was analysed. Comparative analysis of forest taxation data in those study areas, which were used to calculate the emissions and absorption of greenhouse gases, was done.

Key words: GIS, digital maps, emission and absorption of greenhouse gases

Вступ

Україна приєдналася до міжнародного процесу запобігання змін клімату та зниження частки викидів парникових газів, підписавши Рамкову конвенцію ООН з питань змін клімату, яка має за кінцеву мету домогтися стабілізації концентрації парникових газів в атмосфері на такому рівні, який не допускав би небезпечного антропогенного впливу на кліматичну систему [19]. Функцію потужних поглиначів оксидів вуглецю з атмосфери виконують лісові екосистеми. Для оцінювання складних процесів поглинання і емісії парникових газів лісовими екосистемами традиційно використовується методика, розроблена Міжурядовою групою експертів зі змін клімату (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC). Але передбачені в цій методиці методи обчислення емісій та поглинань парникових газів є доволі загальними, універсальними для різних регіонів світу і в остаточному підсумку вони не враховують особливостей цих регіонів [1]. Пропоновані цією методикою коефіцієнти для розрахунку емісій та поглинань коливаються іноді в доволі широкому діапазоні [2]. Тому завданням є їх уточнення та застосування з урахуванням специфіки конкретної аналізованої місцевості. Мета роботи – порівняльний аналіз лісівничо-таксаційних показників лісів Львівської області (Україна) та Підкарпатського воєводства (Польща), які використовуються для обчислення емісій та поглинань парникових газів.

Методика та методи

У керівних принципах національних інвентаризацій парникових газів запропоновано методи для оцінки викидів і поглинання парникових газів у зв'язку із змінами в біомасі, мертвій органічній речовині і органічному вуглеці ґрунтів на лісових площах і землях, відведених під лісові площі. Для оцінки джерел та поглиначів парникових газів враховуються всі ліси, що піддаються втручанню людини (зокрема природоохоронного призначення), зокрема всі етапи лісовирощування та лісокористування, виробництва комерційної деревини та некомерційної заготівлі паливної деревини, інші залишені без використання лісові землі (зміни в землекористуванні за останні 20 років). За

рекомендаціями IPCC для інвентаризації застосовують метод, який базується на визначенні нагромадження та втрат біомаси. Процес нагромадження об'єднує щорічний приріст надземної і підземної частин деревостану, процес втрати біомаси – це вилучення комерційної деревини (круглі лісоматеріали), заготівля дров, також враховується кількість деревини, пошкодженої шкідниками та знищеної пожежами [1].

Труднощі полягають у тому, що статистичні звіти з лісового господарства наводять дані про породний склад, вік, бонітет, запас насадження, де враховано лише об'єм товарної деревини, а для розрахунків поглинання вуглецю потрібні вхідні дані про кількість біомаси на одиниці площі, яка включає в лісових екосистемах підлісок, підріст, надгрунтовий покрив, всі ці яруси мають ще й підземну частину, яка теж акумулює вуглець. Крім того, існують інші неточності та незбіги у термінології, наприклад, в Україні діловою деревиною вважають деревину, яку використовують для будівництва, виготовлення меблів тощо і в звітах відокремлені дані про дров'яну деревину, яку використовують для опалення, у звітах Польщі під діловою деревиною розуміють всю товарну деревину.

Поглинання CO₂ відбувається через збільшення його запасу у фітомасі лісів при зміні лісокористування, залісненні та відновленні лісів. При веденні лісового господарства джерелами викидів CO₂ є:

- природний розпад відходів наземної фітомаси;
- спалювання відходів під час заготівлі лісу;
- використання деревини як палива;
- лісові пожежі і пошкодження деревини внаслідок епіфітотій і епізоотій.

Щоб обчислити поглинання вуглекислого газу, оцінюються дані про площу лісів, щорічний приріст фітомаси в лісах, на плантаціях та інших значущих резервуарах біомаси, а також дані про заготівлю деревини (дрова, комерційна деревина тощо).

Результати досліджень та їх обговорення

Для створення ГІС, призначеної для формування кадастру лісів Польщі, використані цифрові карти рослинності Польщі [3], в яких додатково враховані межі воєводств (адміністративна одиниця типу області) та дані про склад насаджень, вікову структуру, запас тощо [4]. У результаті отримана цифрова карта рослинності об'єднує 13518 елементарних ділянок хвойних лісів, 11043 ділянок листяних, 13926 ділянок мішаних лісів, які ростуть в 16 воєводствах Польщі (рис.1). Головними лісотвірними породами на рівнинних територіях є сосна, дуб, граб, береза, осика, для гірських лісів – ялиця, ялина, бук (рис. 2.). У Підкарпатському воєводстві виділено 1638 елементарних ділянок, частина лісів розташована в горах, частина – на рівнині. У Львівській області виділено 687 елементарних ділянок.

Використовуючи методику IPCC, визначено кількість біомаси на окремих елементарних ділянках, а потім – на території воєводств за допомогою відповідних формул.

Дані про господарську діяльність на *n*-й ділянці позначаємо як Δx_{nsm} з відповідним індексом, а результати інвентаризації, загалом, або в окремо взятому секторі для цієї ділянки, як відповідно ΔY_n і Δy_{ns} . У цьому випадку модель інвентаризації записуємо у вигляді

$$\Delta Y_n = \sum_{s=1}^S \Delta y_{ns} = \sum_{s=1}^S \sum_{m=1}^{M_s} a_{nsm} \Delta x_{nsm}, \quad n = 1, \dots, N, \quad (1)$$

де a_{nsm} – коефіцієнт для обчислення емісій від *m*-ї категорії господарської діяльності в *s*-му секторі *n*-го елементарної ділянки, *N* – загальне число елементарних ділянок. У моделі інвентаризації найнижчого рівня (рівня елементарних ділянок, якими можуть виступати як цілісні ділянки лісу, так і елементи сітки певного кроку) вхідні і вихідні дані представляють у вигляді георозподіленої бази даних. Підсумовування результатів інвентаризації по всіх елементарних об'єктах дає результати традиційної інвентаризації в межах країни або регіону.

Як приклад розглянуто лісові площі двох сусідніх областей Львівської в Україні і Підкарпатського воєводства Республіки Польщі. По цій території тягнуться суцільні лісові масиви Карпатського регіону і Розточчя. Лісовий фонд Львівської області характеризується високими таксаційними показниками. Зокрема, насадження II-го і вище бонітетів зростають на 95,8 % площі, зокрема високобонітетні деревостани займають 20,2 %, середньобонітетні – 75,6 %, низькобонітетні (IV-V) деревостани становлять лише 4,2 % вкритих лісом земель.

Вікова структура лісів області є значно кращою, ніж в середньому по Україні і близькою до оптимальних норм. Питома вага молодняків становить 23 % від загальної площі, вкритої лісовою рослинністю, що відповідає нормі, середньовікових насаджень – 49,5 % (при оптимальній нормі 30 %), пристигаючих – 16,8 % (норма 25 %); стиглих і перестійних – 10,7 % (при оптимальній нормі 22 %). Тобто спостерігається переважання середньовікових насаджень і до того ж площі пристигаючих, стиглих і перестійних лісів становлять дещо менший відсоток, ніж це передбачено за оптимальними нормами.

Загальний запас лісів Львівської області становить 153,6 млн. м³ або 252 м³ на 1 га вкритої лісовою рослинністю площі, що значно вище ніж в середньому по Україні, проте менше ніж в Закарпатській, Івано-Франківській та Чернівецькій областях. Із загального запасу лісів на стиглі і перестійні деревостани припадає 20,5 млн. м³ (або 13 %) і понад 6 млн. м³ (або понад 46 %) припадає на експлуатаційні ліси. Загальний середній приріст деревини щороку становить більше 2,5 млн. м³.

Поверхня, яка вкрита лісом у Республіці Польща, становить близько 9089 тис. га, лісистість становить 29,1 %, лісистість Підкарпатського воєводства – 37,2 %, що становить одну з найбільших лісистостей Польщі. Більшу лісистість має тільки Любуське воєводство (48,9 %). Площа, вкрита лісом в Підкарпатському воєводстві, становить 663797 га, запас ділової деревини становить 194,675 млн. м³, або 293,3 м³/га. За віковою структурою в Підкарпатському воєводстві переважаючими є середньовікові ліси III і IV класів віку відповідно 25 і 21 % (рис. 2).

Переважаючими породами в Підкарпатському воєводстві є сосна 35 %, бук 21 %, ялиця 16 % (рис. 3).

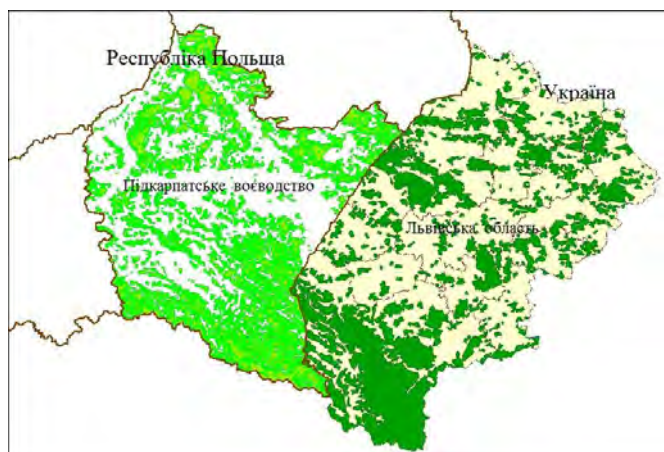


Рис. 1. Карта лісів Підкарпатського воєводства (Республіки Польща) і Львівської області (Україна)

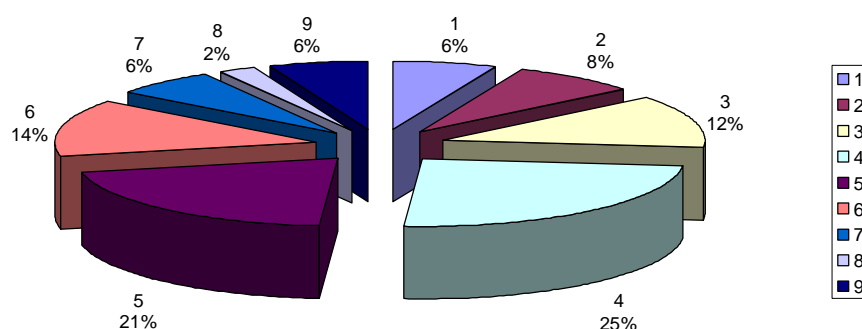


Рис. 2. Розподіл площі лісів Підкарпатського воєводства за класами віку:

- 1 – незаліснені землі; 2 – I класу віку 1 – 20 pp.; 3 – II клас віку 21 – 40 pp.; 4 – III клас віку 41–60 pp.; 5 – IV клас віку 61–80 pp.; 6 – V клас віку 81–100 pp.; 7 – VI клас віку 101–120 pp.; 8 – VII клас віку старше 120 p; 9 – ліси КО, КДО, ВР

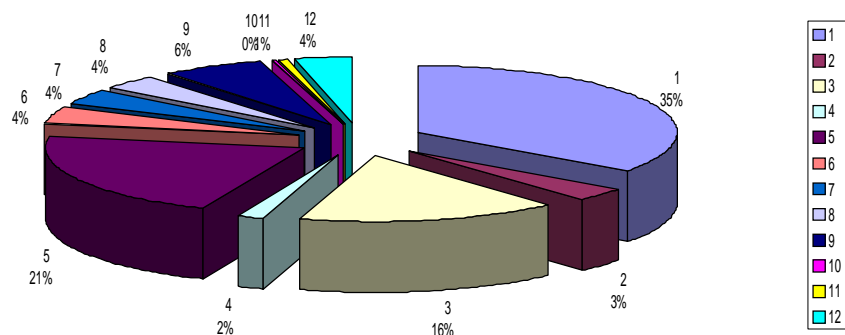


Рис. 3. Породний склад лісів Підкарпатського воєводства :
 1 – сосна; 2 – ялина (смерека); 3 – ялиця; 4 – інші хвойні; 5 – бук; 6 – дуб; 7 – граб;
 8 – береза; 9 – вільха; 10 – тополя; 11 – осика; 12 – інші листяні

Висновки

Можливості геоінформаційних систем дозволяють будувати цифрові карти лісів за різними лісівничо-таксаційними характеристиками, обчислювати загальний запас надземної та підземної частин деревостанів залежно від породного складу, вікової структури тощо, а в остаточному результаті оцінювати кількість депонованого вуглецю та емісії парникових газів під час ведення лісового господарства. За результатами досліджень найбільше нагромаджено вуглецю в Підкарпатському воєводстві та в Львівській області в гірських лісових екосистемах (Карпати) та на Розточчі.

Збереження вуглецевого запасу в лісових насадженнях може бути досягнуто за поліпшення методів ведення лісового господарства, що дасть можливість залучити додаткові кошти від продажу квот на викиди парникових газів.

1. IPCC 2006, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston HS, Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (Eds). Published: IGES, Japan. 2. The IPCC software for estimating greenhouse gas emissions. IPCC Version 1.1, 1998.-[http:// www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/software.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/software.htm). 3. Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов, МГЭИК, 2006, Глава 4: Лесные площади. 4. Biuro Urządzenia Lasu i Geodezji Leśnej WIELKOBSZAROWA INWENTARYZACJA STANU LASÓW W POLSCE WYNIKI ZA OKRES 2006-2010 ETAP 2.2.1.b (praca wykonana na zamówienie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych zgodnie z umową nr OP/2715-4/U/10 z dnia 22 lipca 2010 r.), Sękocin Stary, marzec 2011 r.