

УДК 630*52:630*176.23

Проф. П.І. Лакида, д-р с.-г. наук;

ст. викл. Р.Д. Василюшин, канд. с.-г. наук; доц. Л.М. Матушевич, канд. с.-г.

наук; доц. С.В. Зібцев, канд. біол. наук – НУ біоресурсів і
природокористування України, м. Київ

ЕНЕРГЕТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ БІОМАСИ ЛІСІВ УКРАЇНИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ ЗМІН КЛІМАТУ

Проаналізовано потенціальні обсяги біомаси лісів України та її енергетичне використання в умовах глобальних змін клімату. Встановлено, що обсяги енергетичного використання деревини в Україні не мають істотної загрози погіршенню екологічних параметрів довкілля через порушення вуглецевого балансу атмосфери та глобальних змін клімату.

Ключові слова: біомаса лісів, енергетичні ресурси, глобальні зміни клімату.

На рубежі другого та третього тисячоліть енергетичне забезпечення життєдіяльності соціуму та екологічна стабілізація довкілля – основні різновекторні проблеми, пошук успішного вирішення яких потребує наукової та політичної консолідації суспільства. Серед наземних біомів провідна роль у вирішенні цих проблем відводиться саме лісам, адже їх, з одного боку, розглядають як джерело відновлювальних енергетичних ресурсів, а з іншого, як надійний санатор і стабілізатор довкілля, генеруючи кисень і на тривалий час депонуючи вуглець з атмосфери, чим запобігаючи глобальним змінам клімату. Керуючись зазначеним вище, вивчення енергетичного потенціалу лісів, акумульованого в їхній біомасі та обґрунтування оптимальних (екологічних, економічних та соціальних) критеріїв щодо його раціонального використання є актуальною проблемою, яка потребує нагального наукового опрацювання як на регіональному, державному, так і глобальному рівнях.

Варто наголосити, що зі зменшенням обсягів викопного палива (вугілля, нафта, газ) розробленню ресурсоощадних стратегій і енерговідновлювальних технологій, переробленню біомаси лісів при обґрунтуванні та реалізації енергетичних програм приділяли належну увагу науковці як на міжнародному рівні [5, 9], так і в Україні [1, 10].

Згідно з даними ФАО, Україна за площею вкритих лісовою рослинністю лісових ділянок понад 9,49 млн га зі стовбуровим запасом 1,8 млрд м³ деревини посідає восьму сходинку серед країн Європи, випереджуючи за цим показником Польщу та Норвегію, а з іншого боку є практично останньою за відсотком лісистості (15,7 %), що істотно нижче від оптимального [8]. Лісистість території неоднорідна і перебуває в межах від 3,6 % на південному сході (Запорізька область) до 50,8 % – у Закарпатті. Основними лісистими регіонами в Україні є зони Полісся і Карпат, де зосереджено близько 70 % деревинних ресурсів країни. Головними лісоутворювальними деревними породами лісів є сосна, ялина, ялиця, дуб, бук, береза, вільха та осика.

Враховуючи неоднорідність лісотипологічних та кліматичних умов зростання, за своїм призначенням і відповідно до Лісового кодексу України [2], ліси держави виконують переважно екологічні функції і мають обмежене експлуатаційне значення.

Відомо, що тривалий час за лісовпорядними даними середній запас стовбурної деревини у країні зростає і нині становить близько 185 м³, а се-

редня загальна його зміна приблизно дорівнює 35 млн м³ на рік [3]. Річні обсяги заготівлі деревини від рубок головного та проміжного лісокористування впродовж останніх років становлять близько 10 млн м³, що свідчить про стійке нагромадження запасів деревини у лісах держави. Варто зазначити, що усі ці показники характеризують найціннішу частину насаджень – стовбурову деревину, практично не відображаючи інші компоненти біомаси – гілля, листя (хвою), кореневі системи, піднаметову рослинність. Однак останні, відіграючи вирішальну роль у формуванні біопродуктивності насаджень і забезпеченні переважної більшості регуляційних і стабілізаційних екологічних функцій лісу, становлять істотну частку (від 30 % до 35 % від загальної біотичної продуктивності) ресурсно-енергетичного потенціалу.

Рациональне енергоощадливе та екологічно безпечне використання усіх компонентів деревної продукції лісу потребує її об'єктивного обліку. Саме тому в умовах посилення екологічних проблем, насамперед глобальної зміни клімату з її чутливими регіональними проявами (посухи, пожежі тощо) та глибокої енергетичної кризи, яку переживає нині Україна, нагальним постає питання розроблення алгоритму та системи математичних моделей для об'єктивної оцінки комплексу компонентів біомаси лісів як основи для розроблення оптимальної стратегії сталого управління.

Експериментальні дослідження компонентів біомаси лісів головних лісоутворювальних порід України за спеціальною методикою розпочали науковцями лісогосподарського факультету Національного університету біоресурсів і природокористування України майже 30 років тому і продовжують донині. На першому етапі вивчали і моделювали фітомасу лісів – як головну складову біомаси. Комп'ютерне оброблення матеріалів польових досліджень здійснювали з використанням спеціально розробленого пакету прикладних програм. Оброблені матеріали заносили в базу даних, яка нині налічує понад 500 тимчасових пробних площ. Моделювання залежностей та розроблення нормативно-довідкових даних здійснюють з використанням широкого спектру статистичних методів (ростові функції, регресійний аналіз тощо).

На основі експериментальних даних, які репрезентативно відображають структуру біомаси лісів України за основними її компонентами в межах головних лісоутворювальних порід, розроблено математичні моделі оцінки компонентів фітомаси цих деревних порід у статичі та динаміці [6]. З використанням даних Держкомстату України, Державного кадастру лісів та деяких прогностичних оцінок [4], програмним шляхом здійснена оцінку та агрегацію загальної фітомаси лісів України й протягом 1988-2008 рр. Результати цього оцінювання наведено у табл. 1.

Табл. 1. Загальна фітомаса лісів України та її динаміка

Рік обліку	Запас стовбурової деревини, млн м ³	Компоненти фітомаси, млн т (абсолютно сухий стан)					Разом
		листя (хвоя)	деревина і кора гілок	деревина і кора стобурів	пні та корені	піднаметова рослинність	
1988	1319,8	33,3	117,8	619,7	132,3	34,9	938,0
1996	1736,1	36,1	142,9	836,1	183,3	38,9	1237,2
2002	1765,3	36,4	146,2	848,9	218,0	44,0	1293,6
2009	1800,0	37,1	149,1	865,6	221,3	44,8	1317,9

Аналізуючи дані табл. 1, зазначимо, що в лісах держави станом на 2008 р. акумульовано 1317,9 млн т біомаси в якій (рис.): 65,7 % – деревина і кора стовбурів, 16,8 % – деревина і кора гілок крони, 2,8 % – хвоя і листя, 14,8 % – корені, 3,4 % – піднаметова рослинність. Обсяг загальної фітомаси за двадцятилітній період зріс майже на 30 %. Ілюмінуючи деякі неточності, пов'язані з особливостями методики обліку лісів 1988 р., коли під час лісовпорядкування не актуалізували таксаційні дані, з високою ймовірністю можна стверджувати, що зростання загальної біотичної продуктивності лісів більш як на чверть за досліджуваний період є надзвичайно стійким трендом. За умови збереження таких темпів збільшення продуктивності, ліси України здатні успішно протистояти як глобальним кліматичним змінам, так і бути відновлювальним енергетичним ресурсом.

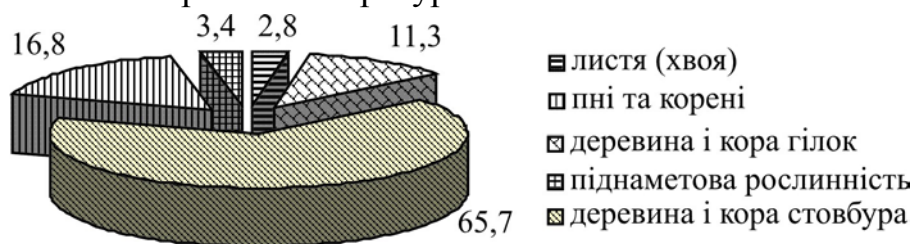


Рис. 1. Компонентний склад фітомаси лісів України, %

Поряд із загальною фітомасою за спеціальними перевідними коефіцієнтами [7], пораховано депонований у ній вуглець, що є основою для оцінювання загального вмісту енергії. Як відомо, середній вміст енергії в одній тоні вуглецю, який акумульований у біомасі, становить 35,78 ГДж. Результати оцінки загального вмісту енергії в біомасі наведено в табл. 2.

Табл. 2. Загальний вміст енергії в біомасі лісів України

Показники	Роки			
	1988	1996	2002	2008
Запас стовбурової деревини млн м ³	1319,8	1736,1	1765,3	1800,0
Фітомаса, млн т	938,0	1237,2	1293,6	1317,9
Депонований вуглець, млн т	464,5	615,7	640,8	658,9
Вміст енергії в лісовій біомасі, ПДж	16619,8	22029,7	22927,8	23575,4

Як свідчать дані табл. 2, у біомасі лісів України зосереджено 23575,4 ПДж енергії (801,6 млн т умовного палива). За даними щорічного статистичного довідника Державного комітету статистики України [4], у 2007 р. в Україні споживання енергетичних матеріалів та продуктів перероблення нафти становило 210,7 млн т умовного палива. Однак порівняння цих даних не означає, що енергетичний потенціал біомаси лісів України в обсязі річного споживання умовного палива може бути використано. Це призвело б до регіональної і, навіть, глобальної екологічної катастрофи з порушенням балансу вуглецю в атмосфері й відповідними кліматичними катаклізмами.

Остаточною метою наших досліджень є оцінка теоретичного (гіпотетично доступного) та технічного (доступного в модальних економічних та технічних умовах) потенціалу використання лісової біомаси для отримання біоенергії (переважно, теплової) в Україні та експертна оцінка екологічних наслідків від технологічних процесів. Користуючись даними лісового кадас-

тру та статистичними джерелами щодо обсягів заготівлі дров'яної деревини, первинних лісових відходів (відходи на лісосіках, хворост та хмиз, гілля, частини фотосинтезувальної фракції, пеньки тощо) та вторинних лісових відходів (залишки та відходи на деревообробних підприємствах) розраховано загальний теоретичний та технічний потенціали енергетичного використання лісової біомаси (табл. 3).

Табл. 3. Потенціал використання лісової біомаси для біоенергії в Україні (2007 р.)

Види енергетичної сировини	Кількість деревини, млн м ³	Теоретичний потенціал		Технічний потенціал	
		ПДж	млн т у.п.	ПДж	млн т у.п.
Дров'яна деревина	4,6	35,2	1,2	29,3	1,0
Первинні лісові відходи	2,9	23,4	0,8	17,6	0,6
Вторинні лісові відходи	2,1	17,6	0,6	14,6	0,5
Всього	9,6	76,2	2,6	61,5	2,1

Аналізуючи дані табл. 3, зазначимо, що вихідні статистичні дані щодо обсягів лісових відходів, особливо вторинних, є надто наближеними. Адже відомо, що у багатолісних районах України в умовах економічної кризи існує багато дрібних приватних (іноді нелегальних) лісопилок, врахувати обсяги лісопиляння та відходів від їх діяльності можна лише на рівні експертних оцінок. Технічний потенціал використання лісової біомаси у загальному енергетичному споживанні в Україні становить близько 0,8 %, що свідчить про його мізерність сьогодні і великі перспективи в майбутньому – за умови економічного стимулювання та науково-технічного сприяння.

Звісно, річне спалювання енергетичної деревини (2,1 млн т умовного палива) передбачає емісію в атмосферу близько 1,7 млн т вуглецю. Однак за прогнозними розрахунками річне, депонування атмосферного вуглецю (стовбури та кореневі системи дерев) у лісах України тепер становить близько 11 млн т на рік, енергетичне використання деревної біомаси не зумовлює особливих застережень з екологічної точки зору щодо істотного впливу на зміну вуглецевого балансу атмосфери, який і спонукає до глобальних змін клімату.

На підставі виконаних досліджень можна зробити такі висновки:

1. В умовах посилення енергетичної кризи, вичерпності викопних видів палив використання біомаси деревини як енергетичного ресурсу в Україні є необґрунтовано низьким.
2. Обсяги енергетичного використання деревини в Україні не мають істотної загрози погіршенню екологічних параметрів довкілля через порушення вуглецевого балансу атмосфери та глобальних змін клімату.

Література

1. Гелетука Г.Г. Концепция развития биоэнергетики в Украине / Гелетука Г.Г., Железная Т.А., Марценюк З.А. // Промышленная теплотехника. – 1999. – Т. 21. – № 6. – С. 94-102.
2. Лісовий кодекс України. – К. : Деркомлісгосп України, 2006. – 63 с.
3. Підсумки державного обліку лісів України станом на 1.01.1996 р. для розгляду на колегії Держкомлісгоспу. – Ірпінь : ВО Укрдержліспроект, 1998. – 17 с.
4. Статистичний щорічник України за 2007 р. – К. : Вид-во "Консультант", 2008. – 572 с.

5. **Hakkila P.** Utilization of residual forest biomass. – Berlin, Heidelberg etc.: Springer-Verlag, 1989. – 568 p.
6. **Lakida P.** Forest phytomass estimation for Ukraine / WP-96-96. – Laxenburg, IIASA, 1996. – 75 p.
7. **Matthews G.** The Carbon Contents of Trees / Forestry Commission. Tech. Paper 4. – Edinburgh, 1993. – 21 p.
8. **FAO Global Forest Assessment 2005, Main Report.** FAO Forestry Paper 147. – Rome, 2006. – 320 p.
9. **Weber M.** Wald und Holz als Kohlenstoffspeicher / Weber M., Burschel P. // Wald. – 1992. – Vol. 42, N 5. – S. 148-151.
10. **Zhovmir M.** Territorial distribution of unused forest biomass in Ukraine. Proceedings of the 2nd World Conference on Biomass for Energy / Zhovmir M., Geletukha G., Torosow A., and Korzhov V. // Industry and Climate Protection, 10-14 May 2004, Rome, Italy, 2004. – P. 424-427.

Лақыда П.И., Васылышин Р.Д., Матушевич Л.М., Зибцев С.В. Энергетическое использование биомассы лесов Украины в условиях глобальных изменений климата

Проанализированы потенциальные объемы биомассы лесов Украины и ее энергетическое использование в условиях глобальных изменений климата. Установлено, что объемы энергетического использования древесины в Украине не имеют существенной угрозы ухудшению экологических параметров окружающей среды через нарушение углеродного баланса атмосферы и глобальных изменений климата.

Ключевые слова: биомасса лесов, энергетические ресурсы, глобальные изменения климата.

Lakyda P.I., Vasylyshyn R.D., Matushevych L.M., Zibtsev S.V. Wood biomass energetic of Ukrainian forests using in conditions of global climate change

Potential amount of forest biomass of Ukraine and its energetic use in conditions of global climate change analyzed. Define that the volumes of the power use of wood in Ukraine do not have a substantial threat worsening of ecological parameters of environment through violation from carbon balance of atmosphere and global changes of climate.

Keywords: forest biomass, energetic resources, global climate change.

УДК 504:338

**Проф. Т.П. Галушкіна, д-р екон. наук;
здобувач К.О. Костецька – Інститут проблем ринку
та економіко-екологічних досліджень НАН України**

**ГЛОБАЛЬНА ЕКОЛОГІЧНА ДОКТРИНА ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
МІНІМІЗАЦІЇ ВИКИДІВ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ**

Розглянуто пріоритетні напрямки екологічної політики, спрямованої на еколого-безпечний розвиток держави та вирішення проблеми надмірних викидів парникових газів. Встановлено, що найважливіший чинник реформування наявної системи управління природоохоронною діяльністю на нинішньому етапі – це створення організаційних основ і відповідних спонукальних стимулів розвитку екологічного менеджменту в Україні як якісно нової парадигми управління природокористуванням.

Ключові слова: сталий розвиток, еколого-безпечний розвиток, екологізація виробництва, парникові гази, конкурентоздатність економіки.

Згідно зі своїми міжнародними зобов'язаннями Україна, як член ООН, повинна була до 2002 р. розробити Національну стратегію сталого розвитку, але, на жаль, потрібно констатувати, що це зобов'язання залишилось невиконаним. Однак довготермінова стратегія України щодо інтеграції до ЄС озна-