

Ю.М. ДЕБРИНЮК¹, І.П. СОЛОВІЙ²

ПЛАНТАЦІЙНЕ ЛІСОВИРОЩУВАННЯ: ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНІ, ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЛІСІВНИЧІ АСПЕКТИ

Плантаційне лісовирощування в Україні на теперішньому етапі і на найближчу перспективу не має альтернативи і зумовлює актуальність розроблення спеціальних програм з вирощування насаджень з коротким оборотом рубання як відновлюваного джерела енергії. Переведення частини площ лісового фонду (8-10%) під плантаційне лісовирощування дасть змогу отримати значні обсяги деревини (1,2-1,7 тис. м³/га) за відносно короткий період часу, оптимізувати енергетичний баланс держави, частково замінити дорогі викопні види палива на менш дорогу і відновлювану деревну сировину.

Ключові слова: плантаційне лісовирощування, швидкорослі деревні види, енергетичні плантації, породозміна

Вступ. В епоху глобального загострення енергетичної кризи пошук альтернативних видів енергії став критично важливою проблемою як з погляду ресурсно-енергетичного забезпечення потреб людства, так і з огляду на нагальну потребу зменшити антропогенне навантаження на довкілля.

У світовій енергетиці основними джерелами отримання енергії надалі є кам'яне вугілля, природний газ, нафта, уран та горючі сланці. За усередненими оцінками експертів, розвідані запаси нафти і природного газу можуть бути використані у найближчі 100-150 років, кам'яного вугілля – впродовж 350 років. І хоча залишається потенційна можливість розвідування нових родовищ корисних копалин (наприклад, на морських глибинах), але врешті-решт будуть вичерпані і вони. Тому потужні енергетичні компанії світу вже тепер виділяють значні кошти для пошуку альтернативних нафті і газу енергоносіїв, зокрема і

¹ **ДЕБРИНЮК Юрій Михайлович** – дійсний член ЛАН України, академік-секретар ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісових культур і лісової селекції, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел.: 032-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debrynuk_ju@ukr.net

² **СОЛОВІЙ Ігор Павлович** – член-кореспондент ЛАН України, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екологічної економіки, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел. +38-032-239-27-78 . E-mail: soloviy@yahoo.co.uk

рослинної біомаси. На фоні прогресуючого виснаження запасів викопних видів палива спостерігається чітка тенденція до збільшення використання біопалива, зокрема, деревного палива як альтернативного джерела відновлюваної енергії [7, 15].

Використання біопалива актуальне в тих регіонах, де існує постійна сировинна база, високий попит і технічні можливості заміни викопних видів палива. За даними Департаменту Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), за ціни на нафту близько 70 доларів за барель біопаливо на сьогодні є більш конкурентним, а через 15-20 років відновлювані види палива можуть задовольнити близько 25% світової потреби в енергоносіях [13]. Оскільки ціни на нафту мають чітку тенденцію до зростання, то виробництво біопалива відбуватиметься пришвидшеними темпами.

Зарубіжний досвід. У країнах Європи та США використання такого джерела енергії, як деревна біомаса, яка, на відміну від газу, нафти, кам'яного вугілля, є відновлюваним природним ресурсом та одним з небагатьох відносно чистих екологічно видів палива, набуває все ширшого розвитку. Фітомаса дерева є енергоносієм, який гарантовано відновлюється і продукується заново у визначених обсягах упродовж певного періоду часу.

Уже в 1990 р. в Європі для виробництва енергії було використано 159 млн м³ деревини, що становило 47 % від загального обсягу рубань в Європі [14]. Частка використання деревини для отримання енергії від загального обсягу рубань становить в Данії 60,6 %, у Франції – 55,9 %, в Іспанії – 44,1 %, у Швейцарії – 56,2 %. Характерною тенденцією для розвинених країн Європи є постійне збільшення використання деревної енергії, яке становить приблизно 7,3% на рік. Частка енергії, отримуваної із деревини, в загальному енергопостачанні країн Європи становить у середньому 4,93 %, у США – 5,09 % [10].

Щорічне збільшення використання деревини для енергетичних цілей у Європі до 2020 р. зростатиме в середньому на 1,5 %. Тому розвиток плантаційного лісовирощування із використанням швидкорослих деревних порід є одним із пріоритетів лісової політики.

Тенденція розвитку плантаційного лісовирощування у багатьох країнах Європи та Америки, крім отримання «швидкорослої» деревини, зумовлена орієнтацією на збереження природних лісів та забезпечення промислових потреб деревними ресурсами, отриманими на невеликій площі земель з використання

швидкорослих порід з коротким періодом вирощування. Так, у 2000 р. 22% деревини заготовлено у лісах природного походження, 34% – отримано у лісах штучного походження і майже 10% – зі спеціально створених плантацій швидкорослих порід. За прогнозом, у 2050 р. основну кількість деревини будуть отримувати у штучних насадженнях (75%), зокрема 50% – із плантаційних насаджень [19].

Найбільша на сьогодні в Європі електростанція, яка працює на деревній біомасі, знаходиться в Австрії у м. Зимерінг. Потужність електростанції становить 66 МВт, щорічно вона споживає 190 тис. тонн біомаси, яку заготовляють в радіусі 100 км від електростанції. Станція щорічно викидає на 144 тис. тонн менше CO₂, ніж станція такої ж потужності, яка працює на твердому паливі.

Німеччина щорічно продукує в «енергетичних лісах» 20 млн тонн деревини. На сьогодні [1] у країні створено близько 7 тис. га «енергетичних плантацій». Вже у 2020 р. площа таких плантацій повинна становити 400 тис. га, а до 2050 р. – 0,5 млн га.

Значний досвід зі створення деревинних «енергетичних плантацій» має Швеція. Тут культивують «енергетичні плантації» високої густоти впродовж майже 30 років із кущоподібних верб для отримання біомаси, яку застосовують для виробництва енергії. Існує два основних чинники, які спонукали інтенсивний розвиток плантаційного лісовирощування у Швеції: 1) потреба в енергетичних ресурсах за високої вартості імпортованих нафти і газу; 2) стурбованість суспільства наслідками зміни клімату і прояву парникового ефекту внаслідок емісії CO₂ під час згоряння викопних видів палива [10]. У Швеції для спалювання деревних відходів сконструйовані спеціальні печі, і на сьогодні на такому паливі працює понад 200 районних теплоцентралей.

Інтенсивне вирощування «енергетичних плантацій» перетворюється на діяльність, подібну до сільськогосподарського виробництва. Так, у Швеції плантації верби створені на сільськогосподарських землях на площі 1,6 млн га з можливим розширенням біоенергетичних плантацій ще на 1 млн га [20]. Зокрема, «енергетичні посадки» із верби прутівидної є на площі 16 тис. га болотних земель. Заготівля біомаси в обсягах щорічного приросту відбувається в зимовий період, коли болота замерзають.

Крім верб, перспективними для фермерських господарств є плантації за участю тополь волосистоплодої та дельтоподібної, які особливо надаються для

виробництва біомаси з подальшим використанням для потреб паперової промисловості та отримання енергії. Енергетичні плантації у Швеції створені також за участю вільхи і берези, які дають змогу отримувати щорічно три роки 10-15 тонн сухої біомаси з 1 га [8].

У Фінляндії плантації гібридної осики дають урожай 20 м^3 з 1 га на рік [17].

У Канаді та США комерційне вирощування плантацій гібридних сортів тополі – волосиситоплодої та дельтоподібної бере початок з 1980-х років. Період ротації таких плантацій становить 6-7 років, а щорічний врожай сягає 10-15 т сухої речовини з 1 га. Деревину використовують не лише у паперовій промисловості, але й у меблевому виробництві та для оздоблювальних робіт всередині приміщень.

Середня продуктивність плантаційних насаджень у світі оцінюють в $6,6 \text{ м}^3/\text{га}$ на рік, проте цьому показнику властиві значні перепади залежно від природно-кліматичних умов та культивованого деревного виду. Так, у східній Канаді цей показник становить 4, у південно-східному регіоні США – 10, у Новій Зеландії – 18, в Індонезії – 25, у Бразилії – близько $30 \text{ м}^3/\text{га}$ [12].

У США перші енергетичні плантації генетично модифікованих тополь з'явилися в 1998 р. У 2008 р. Конгрес США прийняв закон, за яким щорічне фінансування вирощування «енергетичних лісів» здійснюється обсягом 15 млн доларів [10]. Така підтримка дала змогу зацікавити фермерів виділити значні площі під створення плантацій. Це, своєю чергою, стимулювало удосконалення технологій як садивних, так і заготівельних робіт, випуск пристосованих технічних агрегатів для рубання дерев із подальшим подрібненням біомаси.

Узагальнені дані FAO [13] хоч і містять певні неточності, оскільки існують методологічні неузгодження, відмінності у зборі даних в різних країнах, все ж свідчать про розширення площі лісів, вирощених шляхом створення лісових культур на глобальному рівні за проаналізований період (табл.).

Варто проте зауважити, що найбільш масштабний розвиток енергетичних плантацій характерний для країн, що розвиваються, особливо – країн Південної Америки. Основною причиною є бажання міжнародних лісопромислових компаній здешевити виробництво і отримати дешеву сировину [16]. Також варто наголосити на значних *екологічних та соціальних обмеженнях масштабового плантаційного лісорозведення*. У багатьох випадках плантації створюють на місці природних лісів (зокрема, тропічних), що зумовлює виникнення загроз для

збереження біорізноманіття. Беручи до уваги ці обставини, чимало громадських екологічних організацій (напр., Глобальна лісова коаліція) активно виступають проти подальшого створення плантацій під лозунгом «Плантації – це не ліси!». Створення плантацій і догляд за ними часто пов'язані із застосуванням у значних обсягах пестицидів, гербіцидів та інших отрутохімікатів. Умови праці на них, відповідно, недостатньо безпечні для здоров'я працівників

Таблиця

**Динаміка площі лісів, вирощених шляхом створення лісових культур
за період 1990-2010 рр., млн га**

Частина світу	1990 рік	2010 рік	Зміни, %
Африка	11, 663	15,409	+ 32,1
Азія і узбережжя Тихого океану	74,163	119,884	+ 61,6
Російська Федерація	12,651	16,991	+ 34,3
Європа	46,395	52327	+ 12,8
Кариби	0,391	0,547	+ 39,9
Центральна Америка	0,445	0,584	+ 31,2
Південна Америка	8, 276	13,821	+ 67,0
Близький Схід (за винятком Пн. Африки)	4,677	6,991	+ 49,5
Канада	1,357	8,963	+ 560,5
Мексика	0,35	3,203	+ 815,1
США	17,938	25,363	+ 41,4
Разом у світі	178,307	264,084	+ 48,1
<i>Джерело: FAO 2011, Kröger 2012</i>			

Тенденції, завдання та перспективи використання плантаційного лісо-вирощування в Україні. Як відомо, основними складовими енергетики України є традиційні невідновлювані джерела енергії – кам'яне вугілля, нафта, природний газ. Оскільки природних покладів останніх двох джерел в Україні обмаль, а промисловість держави на теперішній час є високоенергозатратною, то ефективність її функціонування значною мірою залежить від імпорту енергоносіїв, насамперед – природного газу. Імпортовані енергоресурси є дорогими, що підвищує насамперед собівартість виробленої продукції, товарів і послуг, і в кінцевому підсумку позначається на добробуті населення. Промисловий розвиток дер-

жави перебуває у прямій залежності від нестабільних світових цін на енергетичні носії.

Саме в умовах посилення екологічних проблем, насамперед – глобальної зміни клімату в бік його ксерофітизації, глибокої енергетичної кризи в Україні, виникає необхідність розроблення і впровадження ефективних шляхів з оптимізації енергетичного балансу держави.

На нинішній час потенціал використання лісової біомаси в загальному енергетичному споживанні в Україні становить близько 0,8%, що свідчить про його мізерність тепер та великі перспективи в майбутньому – за умови економічного стимулювання та науково-технічного сприяння [9].

Для умов України використання деревини як енергетичної сировини є дуже перспективним заходом, передусім – для потреб населення, що дало б змогу замінити дорогий газ на дешевше деревне паливо. У цьому аспекті використання фітомаси дерева як енергетичної сировини має три напрями [2]: 1) використання відходів лісозаготівлі і лісопиляння; 2) створення «енергетичних плантацій» з короткою ротацією для продукування значних обсягів біомаси для енергетичних потреб; 3) створення плантаційних лісових насаджень із швидкорослих деревних видів для отримання промислових сортиментів (пиловник, будівельний ліс, рудстійка тощо). Ці три складові вже на сьогодні формують досить потужну сировинну базу для потреб енергетичного господарства.

У нашій державі перспективними для використання є всі три напрямки. *По-перше*, тут Україна має значні переваги над іншими країнами з огляду як на значну кількість невикористовуваних лісосічних відходів, так і на достатньо високий трофічний потенціал типів лісорослинних умов. Як паливний матеріал, може бути використано: лісосічні відходи, які нагромаджуються під час лісозаготівель; промислові відходи, які утворюються у деревообробці, під час виготовлення фанери, деревно-стружкових плит, целюлози та ін.; вторинна деревина, яка вже пройшла цикл використання. Проблема полягає у ефективній заготівлі, складуванні, транспортуванні та використанні цих відходів.

Поряд з цим, не можна орієнтуватися на повне використання лісосічних відходів, оскільки такий захід може знизити потенційну родючість лісових земель, а в гірських умовах, крім того – посилити ерозійні процеси на стрімких схилах. Проте відходи деревообробки і вторинну деревину потрібно використовувати у повному обсязі.

Другий напрямок використання фітомаси дерева як енергетичної сировини полягає у створенні «енергетичних плантацій» із швидкорослих деревних видів. Це забезпечить продукування деревини в значних обсягах за відносно короткий період часу, де можна було б заготовляти деревну сировину як паливо.

Виробничий досвід показав, що в Україні можна успішно створювати і вирощувати «енергетичні плантації» верби і тополі з метою отримання біомаси, яку можна використовувати як біопаливо для функціонування майбутніх електростанцій на деревному паливі [11]. Отримана на «енергетичних плантаціях» біомаса, порівняно з викопними видами палива (вугіллям, нафтою тощо) є дешевшою, відновлюваною і порівняно екологічно чистою.

Варто зазначити, що зарубіжні технології з вирощування «енергетичних плантацій» (передусім – верби і тополі) потребують значних інвестицій для їх продукування. Це – суцільний обробіток ґрунту; заходи з підтримання родючості земель; селекційне господарство; нерегулярне, порівняно з сільськогосподарським виробництвом, отримання продукту праці (один раз в 2-4 роки); щорічне витрачання коштів на утримання плантаційних насаджень тощо. З іншого боку, створення плантаційних насаджень призведе до створення нових робочих місць, що, відповідно підвищить рівень зайнятості населення.

Позитивним аспектом є також те, що площі (насамперед у сирих і мокрих типах лісорослинних умов), які практично пустують, буде використано продуктивно, забезпечуючи потреби промисловості енергетичною сировиною.

Третій напрямок, який забезпечує отримання значних обсягів промислово цінних сортиментів за відносно короткі терміни, можна реалізувати через створення плантаційних лісових насаджень (ПЛН). Основна мета запровадження таких насаджень – забезпечення потреб економіки та зменшення тиску на природні лісові екосистеми шляхом зміщення акценту лісокористування на плантаційні насадження. Своєю чергою, такий захід дасть змогу покращити вікову структуру лісових насаджень, яка на сьогодні є розбалансованою. Високий щорічний приріст деревної маси в плантаційних насадженнях дасть змогу сконцентрувати лісозаготівлі на значно меншій площі, ніж у лісах природного чи штучного походження, що вигідно економічно.

В еколого-економічних умовах, що склалися в Україні на нинішньому етапі, щорічний розмір розрахункової лісосіки не зможе забезпечити фактичної потреби в деревині, як енергетичній сировині. Невелика кількість стиглих і

пристигаючих насаджень в лісах України не дає змоги збільшити розрахункову лісосіку без штучного заниження віку рубання.

Тому виникає потреба у вирощуванні додаткових обсягів «швидкорослої» деревини на теренах держави як стратегічної сировини у максимально стислі терміни в обсягах, які б задовольняли як промислові, так і місцеві потреби в деревині. Багаті лісорослинні умови, великий досвід лісокультурної справи, значний науковий та виробничий потенціал є реальною підставою для вирішення цієї проблеми. Плантаційне лісовирощування на теперішньому етапі і на найближчу перспективу не має альтернативи і зумовлює актуальність розроблення як державних, так і регіональних комплексних програм з вирощування високопродуктивних насаджень з коротким обортом рубання як відновлюваного джерела енергії, з метою отримання як промислових сортиментів, так і енергетичної сировини у загальнодержавному масштабі.

Зокрема, в умовах Західного Лісостепу України перспективними видами для створення ПЛН є ялина, сосна, модрина, псевдотсуга, дуб північний, які за відносно короткий період часу здатні продукувати значні обсяги деревної маси [3, 4]. Ці швидкорослі породи, підібрані відповідно до ґрунтово-кліматичних умов, поступаються за продуктивністю вербі і тополі, але дають змогу отримати комерційно цінну деревину. У випадку запровадження інтенсивних технологій плантаційного лісовирощування якісну деревину можна виростити набагато швидше, порівняно з традиційними лісовими культурами.

Для забезпечення високої продуктивності та стійкості ПЛН, нагромадження значних обсягів фітомаси за короткий час, уникнення значних капітовкладень потрібно використати потенційні сили природи, які передбачають циклічну природну зміну порід (наприклад, листяні → хвойні → листяні та ін.). Замість хвойних варто вводити плантаційні культури на період 40-60 років як проміжної ланки у загальному циклі лісовирощування. Така зміна порід сприятиме усуненню явища ґрунтовтоми, зменшенню негативної дії шкідників та хвороб внаслідок зміни видового складу деревних рослин, підвищенню рівня використання ґрунтово-кліматичного потенціалу типу лісорослинних умов, суттєвому збільшенню загальної продуктивності лісових площ. При цьому зникає потреба у використанні високовартісних операцій з вирощування деревини – тривалих агротехнічних доглядів, внесення мінеральних добрив тощо. Після

зрубівання плантаційних лісових культур на ділянці відновлюють склад корінного деревостану відповідно до типу лісу [4].

Ефективне функціонування плантаційних лісових насаджень має базуватися на таких засадах [3, 5]:

- початкова густина ПЛН повинна забезпечити їх швидке змикання;
- вирощування ПЛН повинно проходити в режимі оптимальної густоти з проведенням чергових розріджень у наперед визначені періоди;
- проведення розріджень потрібно планувати так, щоб за рахунок проміжного користування частково покрити витрати на створення і вирощування ПЛН ще до віку настання головного рубання;
- використання для створення ПЛН великомірного садивного матеріалу, вирощеного із насіння вищих селекційних категорій;
- використання принципу зміни порід (породозміни) забезпечить достатній рівень родючості лісових земель впродовж усього обмеженого циклу плантаційного вирощування, внаслідок чого зникне потреба у внесенні мінеральних добрив;
- визначення пріоритетних заходів дасть змогу підтримувати успішне функціонування ПЛН як антропогенних потенційно вразливих екосистем.

Плантаційні насадження можуть бути як монокультурними (ялинові, модринові, дугласієві), так і комбінованими (сосново-модринові, сосново-ялинові, листяно-модринові, ялиново-модринові, ялиново-дугласієві).

За нашими даними [4], під час запровадження плантаційних лісових культур ялини європейської загальний запас лише стовбурової деревини за весь цикл лісовирощування (41-50 років) становитиме 400-600 м³/га залежно від типу лісорослинних умов. У процесі розріджень плантаційних культур ялини за відповідної густоти на 1 га можна отримати близько 5 тис. новорічних ялинок у віці 4-5 років та 2,5-3,0 тис. шт. – у віці 8-10 років.

Загальний запас стовбурової деревини модрини європейської за період вирощування ПЛН перевищує 1,0 тис. м³/га, а ялиново-модринових плантаційних насаджень за 51-60-річний оберт рубання – більше ніж 1,4 тис. м³/га.

Перспективним видом для плантаційного лісовирощування є також модрина гібридна, яка відзначається дуже високою інтенсивністю росту, досягаючи Іе-Іf класів бонітету в молодому віці. Загальний запас лише стовбурової деревини за період лісовирощування (51-60 років) перевищує 1,4 тис. м³/га.

Загальні обсяги стовбурової деревини, отриманої в плантаційних насадженнях псевдотсуги Мензіса впродовж циклу вирощування (61-70 р.), становлять 1,2-1,7 тис. м³/га залежно від типу лісорослинних умов, обсягів розріджування та провенієнції породи.

Проведені розрахунки з ефективності вирощування «енергетичних плантацій» верби [10] показали, що вартість вирощування 1 га плантації верби до першого урожаю становитиме близько 20 тис. грн. Це дасть змогу отримувати урожай близько 22 т/га сухої речовини кожні три роки впродовж 25-30 років. Кожні 12 т сухої речовини рівноцінні 5 тис. літрам нафти. Тобто кожні три роки можна отримати урожай, рівноцінний 10 тис. літрам нафти, або це становить в грошовому еквіваленті близько 26 тис. грн. Отже, 1 га «енергетичних плантацій» даватиме прибуток 5-6 тис. грн. Сюди не входять екологічні вигоди – продукування кисню, депонування вуглецю, стабілізація гідрологічного режиму тощо, що може коштувати значно дорожче, ніж тих же 5-6 тис. грн.

За підрахунками вчених [6], річне спалювання енергетичної деревини (2,1 млн т умовного палива) зумовить емісію в атмосферу близько 1,7 млн т вуглецю. При цьому депонування атмосферного вуглецю стовбурами та кореневими системами дерев у лісах України становить щорічно близько 11 млн т, тобто використання деревної маси, як енергетичної сировини, не зумовлює особливих застережень з погляду екології щодо суттєвого впливу на зміну вуглецевого балансу атмосфери.

Отже, використання відносно чистих біоенергоносіїв потенційно покращить стан природних екосистем загалом, запобігатиме розвитку парникового ефекту, зменшить викиди CO₂ в атмосферу, підвищить кількість депонованого вуглецю з атмосфери, сприяючи пом'якшенню кліматичних змін.

Поряд з цим, ефективному запровадженню в Україні плантаційних насаджень передують низка вагомих проблем. Насамперед – це довгостроковість залучення капіталу внаслідок тривалого циклу продукування деревини; циклічність отримання прибутку поряд з щорічним вкладенням коштів на підтримання функціонування плантацій; потенційна небезпека застосування сильних хімічних препаратів; небезпека використання модифікованих організмів; відсутність спеціальної техніки; відсутність сформованого ринку деревини тощо

Тому, незважаючи на значні перспективи, ефективний розвиток плантаційного лісовирощування в Україні, як відновлювального джерела енергії, не-

можливий без державної підтримки, передусім, на законодавчому рівні, де повинна бути закріплена пріоритетність використання деревної фітомаси як джерела енергії для побутових та виробничих потреб, популяризації використання біопалива як енергетичного продукту. Необхідне також фінансування дослідницьких робіт, насамперед – з селекції деревних рослин та випробування нових перспективних видів і сортів, технологій, спеціального обладнання.

На законодавчому рівні потрібно дозволити фермерським господарствам в Україні створювати, вирощувати і самостійно реалізовувати продукцію з «енергетичних плантацій» чи плантаційних насаджень, створених ними самими. Існує першочергова потреба стимулювати створення таких плантацій шляхом впровадження ефективних інструментів лісової, екологічної та енергетичної політики держави. Для прикладу, доцільність продукування «енергетичних плантацій» в Німеччині можливе за умови, якщо ціни на сировину з таких плантацій принаймні перевищуватимуть ціни на сільськогосподарські культури; в іншому випадку фермери не мають економічного стимулу вирощувати плантаційні насадження [1].

Висновки. В умовах посилення енергетичної кризи використання біомаси деревини в Україні з енергетичною ціллю є дуже низьким. Переведення обмеженої частини лісового фонду (8-10%) під плантаційне лісовирощування, а також створення біоенергетичних плантацій на низькопродуктивних чи покинутих сільськогосподарських землях дасть змогу отримати значні обсяги деревини за відносно короткий період часу, оптимізувати енергетичний баланс держави, зменшити обсяги рубань корінних деревостанів, поступово відновити оптимальну вікову структуру лісів на території тих чи інших регіонів держави, збільшити лісистість територій, суттєво збільшити обсяги депонованого вуглецю швидкорослими плантаційними лісовими насадженнями, забезпечити збалансований (сталий) розвиток лісового господарства України.

Обґрунтоване застосування принципу породозміни забезпечить достатній рівень родючості лісових ґрунтів. Своєчасне проведення наперед визначених етапів розріджень зі встановленням оптимальної густоти на різних вікових етапах забезпечить рівномірне розміщення дерев на ділянці, добре формування стовбурів та їх очищення від сучків. Використання свіжих зрубів дасть можливість обмежитися частковим обробітком ґрунту, а висока початкова густота зумовить швидке змикання ПЛН і проведення мінімальної кількості агротехніч-

них доглядів. Запровадження в сирих і мокрих типах лісорослинних умов «енергетичних плантацій» верби і тополі забезпечить в короткі терміни отримання значних обсягів деревної сировини.

Під час запровадження плантаційних насаджень основним має стати принцип розвитку лісового господарства на засадах сталого розвитку – лісокористування повинне бути екологічно безпечним, соціально справедливим та економічно обґрунтованим, тобто забезпечувати ефективне відтворення лісових ресурсів.

Список використаних джерел

1. Бемманн А. Досвід використання енергетичних плантацій у Німеччині: проблеми та перспективи / А. Бемманн, Р.Р. Вицега // Наук. вісник Нац. лісотех. ун-ту України: зб. наук.-техн. праць. – 2012. – Вип. 22.11. – С. 9-14.

2. Дебринюк Ю.М. Насадження з коротким оборотом рубки як відновлюване джерело енергії / Ю.М. Дебринюк // Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування. – 2010. – Вип. 147. – С. 201-208.

3. Дебринюк Ю.М. Плантаційне лісовирощування: обґрунтування, функціонування та перспективи впровадження / Ю.М. Дебринюк // Наук. вісник Нац. лісотех. ун-ту України: зб. наук.-тех. праць. – 2008. – Вип. 18.3. – С.7-13.

4. Дебринюк Ю.М. Плантаційні лісові культури в Західному Лісостепу України: концепція, методологія, ресурсний потенціал : автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.03.01 – лісові культури та фітомеліорація / Ю. М. Дебринюк. – Львів, 2007. – 40 с.

5. Дебринюк Ю.М. Плантаційні лісові насадження як об'єкти невичерпного виробництва енергетичної біомаси / Ю.М. Дебринюк // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць. – 2009. – Вип. 116. – С. 170-178.

6. Енергетичне використання біомаси лісів України в умовах глобальних змін клімату / П.І. Лакида, Р.Д. Василюшин, Л.М. Матушевич [та ін.] // Наук. вісник Нац. лісотех. ун-ту України: зб. наук.-техн. праць. – 2009. – Вип. 19.14. – С. 18-22.

7. Коржов В.Л. Значення біомаси дерев у процесі оптимізації енергетичного балансу України / В.Л. Коржов // Наук. праці Лісівничої акад. наук України : зб. наук. праць. – 2008. – Вип. 6. – С. 20-24.

8. Коржов В.Л. Энергия из древесины. Реалии и проблемы / В.Л. Коржов // Wood business. – 2000. – №2. – С. 22-29.

9. Лакида П.І. Біопродуктивність лісів Львівщини та її динаміка : моногр. / П.І. Лакида, Г.С. Домашовець. – Корсунь-Шевченківський: ФОП Майдаченко І.С., 2009. – 235 с.

10. Соловій І.П. Аналіз світових тенденцій лісової політики у сфері плантаційного лісовирощування / І.П. Соловій, С.В. Перебора // Наук. вісник Нац. лісотех. ун-ту України: зб. наук.-техн. праць. – 2007. – Вип. 33. – С. 18-24.

11. Фучило Я.Д. Біологічні та технологічні основи плантаційного лісовирощування : моногр. / Фучило Я.Д., Ониськів М.І., Сбитна М.В. – К.: Вид-во ННЦ ІАЕ, 2006. – 394 с.

12. Brown L. Protecting Forest Products and Services // Eco-economy: Building and Economy for the Earth, W.W. Norton & Co., New York, 2001. – P. 181-183.

13. Forest and energy. Key issues // FAO forestry paper N154. – Rome: FAO UN. – 2008. – 56 p.

14. Global Forest Resources Assessment 2000, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. FAO, 2001/ Available from: <http://www.fao.org/forestry/fo/fra/index/jsp>.

15. Kenney W.A. Multipurpose tree plantations and the sustainability of energy biomass production // J. Sustainable Forest. – 1993. – № 3. – P.105-119.

16. Kröger, Markus. Global tree plantation expansion: a review. ICAS Review Paper Series № 3, October, 2012. – 24 p.

17. Pohjonen, V. Selection of species and clones for biomass willow forestry in Finland. The society of forestry in Finland. The Finnish Forest Research Institute. Helsinki, 1991. – 58 p.

18. Rojas, Isaac. What's wrong with tree plantations? Commentary. September 21, 2012. [Електронний ресурс]. Доступний з : <http://news.mongabay.com/2012/0921-plantations-commentary-rojas.html>

19. Sedjo, R.A. Biotechnology's potential contribution to global wood supply and forest conservation (Discussion Paper 01-51). Washington, DC: Resources for the Future. – 2001.

20. Verwijst, T. Willows: An underestimated resource for environment and society. Forestry Chron 77. – 2001. – P. 281-285.

Ю.М. Дебринюк, И.П. Соловий

**ПЛАНТАЦИОННОЕ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЕ:
ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
И ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ**

Плантационное выращивание в Украине на современном этапе и на ближайшую перспективу не имеет альтернативы и предполагает актуальность разработки специальных программ по выращиванию насаждений с коротким оборотом рубки как восстанавливаемого источника энергии. Перевод части площадей лесного фонда (8-10%) под плантационное выращивание пород позволит получить значительные объемы древесины (1,2-1,7 тыс. м³/га) за относительно короткий промежуток времени, оптимизировать энергетический баланс страны, частично заменить дорогие ископаемые виды топлива на менее дорогое и восстанавливаемое древесное сырье.

Ключевые слова: плантационное лесовыращивание, быстрорастущие древесные породы, энергетические плантации, породосмена

Yu. M. Debrynyuk, I.P. Soloviy

**FOREST PLANTATIONS: ENVIRONMENTAL, ECONOMIC,
TECHNOLOGICAL AND SILVIKULTURAL ASPECTS**

Development of forest plantations has a great perspectives in Ukraine at current moment and in the nearest future. There is no alternative to such solution and it determines the relevance of the development of special programs for fast-growing plantations with short age rotation as a source of a renewable energy source. Transformation of some part of forest areas (nearly 8-10%) in to plantations will produce a significant amount of wood (1,2-1,7 thousand m³/ha) in a relatively short period of time, which will allow to optimize the energy balance of the state, partially replace expensive fossil fuel less expensive and renewable wood as fuel material.

Key words: forest plantations, fast-growing tree species, energy plantations, tree species composition change