

УДК 630.6 (075.8)

Ю.М. ДЕБРИНЮК<sup>1</sup>

## КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ПЛАНТАЦІЙНОГО ЛІСОВИРОЩУВАННЯ В УКРАЇНІ



*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 для забезпечення промислових потреб у деревині, а також як відновлюваного джерела енергії. Переведення частини площ лісового фонду (8-10%) під плантаційне лісовирощування дасть змогу отримати значні об'єми деревини (1,2-1,7 тис. м<sup>3</sup>/га) за відносно короткий період часу, зменшити обсяги рубань корінних лісостанів, оптимізувати енергетичний баланс держави, частково замінити дорогі викопні види палива на менш дорогі і відновлювану деревну сировину.*

*Розглянуто практичні аспекти запровадження плантаційних лісових насаджень за участю швидкорослих видів на території Західного регіону України. Встановлено місце плантаційних насаджень у загальному циклі лісовирощування на принципах породозміни.*

*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.

Як відомо, 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. Тому потужні енергетичні компанії світу вже тепер виділяють значні кошти для пошуку альтернативних нафті та газу енергоносіїв, зокрема і 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 [17, 28].

Деревина та енергетика – два поняття, які нерозривно пов'язані та взаємно доповнюють один одного. Цікавість до деревини, як відновлюваного джерела енергії, виникла наприкінці 70-х років минулого століття внаслідок чергової енергетичної кризи. Саме тоді розпочався серйозний пошук альтернативних нафті енергоносіїв, і в низці країн почали розробляти ефективні технології енергетичного використання деревини.

На теперішній час існують всі підстави стверджувати, що через кілька десятків років деревина буде відігравати достатньо помітну роль у світовій енергетичній системі. Бурхливий розвиток біоенергетики у всьому світі визначається збільшенням виробництва та переробки деревини як відновлювального енергетичного ресурсу.

Біомаса деревини, яка продукується в теперішній час на спеціальних плантаціях, є енергетичним ресурсом, який вже тепер складає помітну частку у задоволенні енергетичних потреб багатьох країн світу. Цей енергетичний ресурс при запровадженні високоефективних технологій спроможний значною мірою замінити невідновлювальні викопні види палива, запаси яких із кожним роком зменшуються, а світові ціни – зростають.

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 відновлювальні види палива можуть задовольнити близько 25% світової потреби в енергоносіях [26]. Оскільки ціни на нафту мають чітку тенденцію до зростання, то виробництво біопалива відбудуватиметься пришвидшеними темпами.

<sup>1</sup> ДЕБРИНЮК Юрій Михайлович – дійсний член Лісівничої академії наук України, академік-секретар ЛАН України, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри лісових культур і лісової селекції, Національний лісотехнічний університет України. м. Львів, Україна. Тел.: +38(032)-235-30-12, +38-067-195-78-36. E-mail: debrynuk\_ju@ukr.net

Тенденція розвитку плантаційного лісовирощування у країнах Європи та Америки, окрім отримання «швидкої» деревини, зумовлена орієнтацією на збереження природних лісів та забезпечення промислових потреб деревними ресурсами, отриманими на невеликій площі земель із використанням швидкорослих порід з коротким періодом вирощування.

**Актуальність запровадження плантаційного лісовирощування.** У сучасну епоху дедалі гостріше постає проблема пришвидшеного продукування деревини для промислових потреб, причому вже зараз вона представляє світову проблему. Тенденція зумовлена швидким промисловим розвитком країн, наслідком чого є збільшення обсягів використання природних ресурсів, зокрема і деревини. Для такої малолісової держави, як Україна, ця проблема є особливо актуальною. Після вугілля, газу і нафти деревина є стратегічною сировиною, і, оскільки вона належить до відновлювальних природних ресурсів, то виникає настійна потреба пошуку ефективних шляхів збільшення обсягів її вирощування.

Незважаючи на значну кількість досліджень із проблеми підвищення продуктивності лісостанів, досі не вдалося досягти бажаного практичного результату. Оскільки в Україні лісові ресурси є обмеженими і з економічних причин їх імпорту дуже ускладнений, необхідно продукувати деревину на теренах держави у якнайбільшій кількості та у максимально стислі терміни в обсягах, які задовольняли б як різноманітні власні потреби, так і потреби експорту.

Особливу цікавість має такий аспект, як вирощування деревини на спеціальних лісових плантаціях з коротким оборотом рубки і наступним цільовим використанням деревини, зокрема і як палива. Деревина, яка поступає своєю конкурентом (кам'яне вугілля, нафта, газ) у теплотвірній здатності, має перед ними дуже значну перевагу. Вона – один з небагатьох на Землі відновлювальних джерел енергії, тоді як ресурси основних видів палива поступово і неминуче скорочуються. Тому значні перспективи в цьому напрямку відкриває культивування швидкорослих деревних порід, яке широко впроваджується у всьому світі. З цієї точки зору біомаса – невичерпне джерело енергоресурсу та акумуляції оборотних засобів, яке в теперішній час активно розробляється і вивчається [17, 24, 28, 29].

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

Вже у 1990 р. в Європі для виробництва енергії було використано 159 млн м<sup>3</sup> деревини [27]. 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.

За прогнозом, у 2050 р. основну кількість деревини будуть заготовляти саме у штучних насадженнях (75%), зокрема 50% – у плантаційних культурах [30].

Використання деревини як енергетичної сировини є перспективним і для України, як держави, яка традиційно орієнтована на невідновлювальні джерела енергії – кам'яне вугілля, нафту, 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 собівартість виробленої продукції, товарів і послуг, і в кінцевому підсумку позначається на добробуті населення. Промисловий розвиток держави перебуває у прямій залежності від нестабільних світових цін на енергетичні носії.

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

В еколого-економічних умовах, що склалися в Україні на нинішньому етапі, щорічний розмір розрахункової лісосіки не зможе забезпечити фактичної потреби в деревині, зокрема як енергетичної сировини. Невелика кількість стиглих і пристигаючих насаджень у лісах України не дає змоги збільшити розрахункову лісосіку без штучного зниження віку рубання.

Тому виникає потреба у вирощуванні додаткових обсягів «швидкої» деревини на теренах держави як стратегічної сировини в якнайбільшій кількості у максимально стислі терміни в обсягах, які задовольняли б 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 оборотом рубання з метою отримання як промислових сортиментів, так і енергетичної сировини у загальнодержавному масштабі.

На нинішній час потенціал використання лісової біомаси в загальному енергетичному споживанні в Україні становить близько 0,8%, що свідчить про його мізерність тепер та значні перспективи в майбутньому – за умови економічного стимулювання та науково-технічного сприяння [18].

За підрахунками вчених [13], 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.

**Мета та об'єкти плантаційного лісовирощування.** У зв'язку з необхідністю оптимізувати енергетичний баланс держави, зменшити експлуатаційне навантаження на цінні корінні лісостани, підвищити продуктивність лісових площ, нагальним є вирішення проблеми із запровадження ефективних технологій з плантаційного лісовирощування. Оскільки деревина належить до відновлювальних природних ресурсів, то виникає настійна потреба пошуку ефективних шляхів збільшення обсягів її продукування та зменшення термінів вирощування деревної маси через запровадження плантаційних лісових насаджень.

Н. Thomasius [31] під плантаціями розуміє насадження, призначені для промислового виробництва спеціальної лісової продукції. Дослідник умовно називає деревні плантації фабриками деревини, які, на відміну від природних лісових екосистем, що перебувають у стані динамічної рівноваги та саморегуляції, представляють собою штучні незбалансовані антропогенні екосистеми. Однак саме на плантаціях можна отримати максимальну кількість не тільки фітомаси в цілому, але й найбільш цінної її частини – стовбурової деревини.

Під плантаційними лісовими насадженнями (ПЛН) ми розуміємо штучні рослинні угруповання, вирощувані під керуванням людини з цільовою спрямованістю на пришвидшене промислове отримання спеціальної лісової продукції у більших обсягах і в значно коротші терміни, ніж у лісових культурах, вирощуваних за традиційною технологією. Створення плантаційних насаджень орієнтоване передусім на пришвидшене отримання деревної біомаси за спеціальними проектами, які розробляють на весь цикл вирощування таких плантацій відповідно до їх цільової спрямованості.

Породи, які запроваджуються для продукування деревної маси, повинні задовольняти основну вимогу – нагромаджувати максимальну кількість деревної сировини у якомога коротші терміни. У середніх широтах для цієї мети підходять верби, тополі та осика – як «чисті» види, так і їхні гібриди [22, 25].

Поряд із цим, в умовах Західного регіону України ми вважаємо перспективним заходом використати для цієї мети також й інші деревні види – ялину європейську, модрина європейську, японську та гібридну, псевдотсугу Мензіса, сосну звичайну та дуб червоний, які за відносно короткий період часу здатні продукувати значні обсяги деревної маси [6, 8]. Основою для такого вибору послужили висока і дуже висока швидкість росту цих видів, цінність деревини, здатність до формування високопродуктивних чистих і мішаних деревостанів, можливість швидко нагромаджувати значні обсяги біомаси та отримувати доходи ще додовго до головного рубання плантаційних насаджень, наявність наукового і виробничого досвіду культивування згаданих деревних видів.

Ці швидкорослі породи, підібрані відповідно до ґрунтово-кліматичних умов, поступаються за продуктивністю вербі і тополі, але дають змогу отримати комерційно цінну деревину. У разі запровадження інтенсивних технологій плантаційного

лісовирощування якісну деревину потрібних розмірів можна виростити набагато швидше, порівняно з традиційними лісовими культурами.

Плантаційні насадження можуть бути як монокультурними (ялинові, модринові, дугласієві, соснові, дубові), так і комбінованими (сосново-модринові, ялицево-модринові, ялиново-модринові, листяно-модринові, ялиново-дугласієві). Останні заслуговують на особливу увагу, оскільки сприяють раціональному використанню сонячної енергії для формування значних обсягів фітомаси, забезпечують біотичну стійкість деревних рослин.

**Завдання та перспективи застосування.** Ефективне запровадження системи плантаційного лісовирощування можна забезпечити вирішенням таких завдань:

– встановлення лісівничої специфіки ведення плантаційного господарства порівняно з традиційним лісовирощуванням;

– оцінення фактичної та потенційної продуктивності деревостанів з метою встановлення у межах кожної лісгосподарської одиниці чи регіону ділянок з низькопродуктивними насадженнями, як потенційних площ для створення плантаційних лісових насаджень (ПЛН);

– вивчення впливу ПЛН на едафічні умови з метою встановлення можливостей успішного подальшого відновлення корінних насаджень;

– запровадження на певній частині лісового фонду системи плантаційного лісовирощування за схемою: *низькопродуктивний похідний деревостан* → *ПЛН* → *високопродуктивний корінний деревостан*;

– встановлення ресурсного потенціалу плантаційних лісових культур у різних типах лісорослинних умов;

– оптимізація технологічних та економічних аспектів створення, вирощування, рубання і транспортування деревини від плантаційних культур;

– визначення заходів, запровадження яких підтримувало б успішне функціонування ПЛН впродовж визначеного часу як антропогенних потенційно вразливих екосистем.

Для умов України використання деревини, зокрема як енергетичної сировини, є перспективним заходом, передусім – для потреб населення, що дало б змогу частково замінити дорогий газ на дешевше деревне паливо. У цьому аспекті використання фітомаси дерева як енергетичної сировини, а також продукування промислових сортиментів має три напрямки [6]: 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, насамперед – для отримання промислових сортиментів (пиловник, будівельний ліс, рудстійка тощо).

У нашій державі перспективними для використання є всі три напрямки. *По-перше*, Україна має значні переваги над іншими країнами з огляду як на значну кількість не використовуваних лісосіч-

них 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 в 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, окрім 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 у 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 [25]. Отримана на «енергетичних плантаціях» біомаса, порівняно з викопними видами палива (вугіллям, нафтою тощо), є дешевшою, відновлюваною і порівняно екологічно чистою.

Варто зазначити, що існуючі технології з вирощування «енергетичних плантацій» (передусім – верби і тополі) потребують певних інвестицій для їх продукування. Це – суцільний або частковий обробток ґрунту; заходи з підтримання родючості земель; селекційне господарство; нерегулярне, порівняно з сільськогосподарським виробництвом, отримання продукту праці (один раз на 2-4 роки); щорічне витрачання коштів на утримання плантаційних насаджень тощо. З іншого боку, запровадження плантаційних насаджень приведе 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 передбачає отримання значних обсягів промислово цінних сортиментів за відносно короткі терміни, можна реалізувати через створення плантаційних лісових насаджень. Основна мета запровадження таких насаджень – забезпечення потреб економіки деревною сировиною 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 сильно 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.

**Засади функціонування та механізм впровадження.** Ефективне функціонування плантаційних лісових культур має базуватися на таких засадах [7, 10, 11]:

- початкова густина ПЛН повинна забезпечити їх швидке змикання;

- вирощування ПЛН повинно проходити в режимі оптимальної густоти з проведенням чергових розріджень у наперед визначені періоди з метою недопущення природного відпаду;

- проведення розріджень потрібно планувати таким чином, щоб за рахунок проміжного користування частково (або повністю) 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, забезпечить швидке змикання насаджень та подальший інтенсивний ріст деревних рослин;

- застосування принципу зміни порід (породозміни) забезпечить достатній рівень родючості лісових земель впродовж усього обмеженого циклу плантаційного вирощування, внаслідок чого зникне потреба у внесенні мінеральних добрив;

- дотримання режимів вирощування дасть змогу підтримувати успішне функціонування ПЛН впродовж визначеного періоду часу як антропогенних потенційно вразливих екосистем;

- запровадження системи плантаційного лісовирощування повинно базуватися на принципі породозміни і передбачати послідовну зміну циклів вирощування в ланці *похідний деревостан* → ПЛН → *корінний деревостан*.

Для підвищення ефективності функціонування та продуктивності плантаційних насаджень потрібно запровадити низку заходів, які доцільно об'єднати у три групи.

До *першої* з них варто віднести природні та технологічні аспекти – вибір виду, еко типу, різновиду чи форми рослини, вибір ділянки, типу лісорослинних умов, застосування відселектованого садивного матеріалу, вибір початкової густоти, схем змішування, розміщення садивних місць, системи обробітку ґрунту.

До *другої* групи потрібно віднести аспекти, спрямовані на покращення росту та якості деревини, заходи з підвищення інтенсивності нагромадження біомаси деревних рослин, регулювання густоти.

До *третьої* групи варто віднести заходи з ефективною реалізацією продукції плантаційного лісовирощування.

Для закладання достатніх обсягів ПЛН, виділення для цієї мети земель з високим лісорослинним потенціалом, науково обґрунтованого ефективного ведення плантаційного господарства необхідно сформулювати концепцію розвитку такої форми господарювання на державному рівні. Основні аспекти

щодо розвитку цього важливого напрямку в лісовому господарстві країни полягають у такому [7, 8, 31].

*1. Встановлення особливостей ведення плантаційного господарства порівняно з традиційним доглядом штучного лісовідновлення:*

- у плантаційних лісових насадженнях продукується продукція певного цільового призначення для конкретного застосування (баланси, рудостяк, пиловник, новорічні ялинки тощо);
- встановлені деревні сортименти вирощуються за порівняно короткий період часу;
- вирощувана продукція є наперед визначеною за певними параметрами (розміри сортиментів, обсяги, застосування);
- раціональне ведення плантаційного господарства можливе лише за тісної співпраці між споживачем і виробником.

*2. Технологія виробництва плантаційних лісових насаджень опирається на такі особливості:*

- вибір ділянок із добрими під'їзними шляхами, розміщених поблизу споживача, з рівним рельєфом або стрімкістю до 12°, що дає змогу широкого застосування машин і механізмів під час вирощування та експлуатації ПЛН;
- технологічні параметри створюваних насаджень (ширина міжрядь, розміщення рослин) повинні передбачати можливість на початковому і наступному етапах проводити механізовані закладки, агротехнічні догляди, розріджування та зрубівання ПЛН;
- висока швидкість продукування та якість вирощуваної деревини забезпечується запровадженням спеціальної технології вирощування, яка передбачає високу початкову густоту садіння, своєчасні, але помірні розріджування, рівномірне розміщення дерев на ділянці на кожному етапі вирощування ПЛН;
- застосування відселектованого садивного матеріалу, вирощеного з насіння, заготовленого на ЛНП, ПЛНД відомого походження, плюсових та елітних дерев; за відсутності покращеного чи сортового насіння можливе використання насіння з нормальних та кращих нормальних дерев з наступною вибраковкою відсталих у рості або з певними вадами сіянців.

*3. Плантаційні лісові насадження є штучно створені людиною екосистеми, стабільне функціонування яких підтримується низкою лісівничих заходів:*

- проведення ефективної боротьби з хворобами та шкідниками;
- запровадження системи лісівничих заходів, які забезпечують високу продуктивність та стійке функціонування штучної екосистеми впродовж визначеного періоду часу;
- встановлення розумних обсягів запровадження ПЛН та прийняття до уваги існуючих потенційних ризиків їх закладання;
- забезпечення ефективного розвитку штучної екосистеми у потрібному напрямку;
- запровадження моніторингу з метою ефективного реагування на різного роду відхилення від визначеного людиною напрямку розвитку штучно створеної екосистеми;

- підтримання високого життєвого стану плантаційних насаджень забезпечується відносно короткою тривалістю їх функціонування.

*4. Підвищення продуктивності плантаційних лісових насаджень досягається запровадженням таких заходів:*

- підбором лісорослинних умов відповідно до екологічних вимог певних деревних порід; ПЛН потрібно закладати лише в оптимальних для породи типах лісорослинних умов;
- відповідною підготовкою ділянки з наступним проведенням часткового обробітку ґрунту;
- культивуванням деревних порід, рас або сортів, які на одиницю площі продукують більший обсяг фітомаси (в т.ч. стовбурової деревини) порівняно з традиційними культурами, а також найбільш затребуваних сортиментів відповідної якості;
- проведенням науково обґрунтованої інтенсивності розріджень у відповідні терміни з метою встановлення оптимальної густоти насаджень на кожному віковому етапі вирощування для досягнення максимальної продуктивності.

*5. Для забезпечення великомасштабного ведення плантаційного лісового господарства необхідно вирішити низку проблем:*

- визначити обсяги, властивості та розміри тих продуктів, які можуть бути вироблені в лісових плантаційних насадженнях і яких потребує споживач;
- встановити наявність ділянок у придатних для плантаційного вирощування типах лісорослинних умов, а також тієї частки площ, яка може бути безпосередньо задіяна під плантаційне лісовирощування в межах встановленого ліміту;
- встановити можливості продукування необхідних обсягів садивного матеріалу деревних порід відповідних видів, рас чи сортів, які можуть забезпечити отримання сортиментів відповідної кількості та якості, наявність відповідних машин і механізмів, ефективних технологій вирощування, застосування яких забезпечить виконання вимог споживача;
- запровадити тісну кооперацію споживача та виробника у всіх питаннях плантаційного лісовирощування з метою ефективного реагування на потреби ринку; плантаційне господарство є ідеальним прикладом для такої співпраці;
- визначити види і розміри можливих збитків, які можуть мати місце у створених людиною штучних екосистемах, а також шляхи їх подолання;
- розробити раціональну технологію господарювання, яка ґрунтується на принципах породозміни і передбачає послідовну зміну циклів вирощування у системі *корінний деревостан ↔ плантаційні лісові насадження*;
- виявити співвідношення між витратами на виробництво сортиментів та прибутками від їх реалізації, встановити, за яких умов та обсягів і в якому віці можлива окупність плантаційних лісових насаджень;

- виявити нові раціональні підходи, ідеї щодо поліпшення умов ведення плантаційного господарства в окремих регіонах держави;
- створити кооперацію між науковцями та виробничниками з проблем плантаційного лісовирощування і взяти під моніторинговий контроль всі площі, де закладені ПЛН із створенням спеціального банку даних;
- встановити доцільність і можливість переведення у плантаційну форму господарювання уже наявних чистих за складом молодих насаджень ялини, модрина, псевдотсуґи, дуба червоного та інших швидкорослих цінних порід, створених у відповідних типах лісорослинних умов.

Важливим в цьому аспекті є сам принцип підходу до вирощування «швидкої» деревини та біомаси в цілому. Як відомо, в основу створення лісових культур покладено типологічний принцип, згідно з яким головну породу на одному і тому ж самому місці культивують впродовж багатьох поколінь. При цьому результати досліджень [1, 16] свідчать про гірший ріст кожного наступного покоління рослин одних і тих самих видів, що можна пояснити ґрунтовою – нагромадженням токсичних речовин, які певний час зберігаються у ґрунті [1, 5, 14, 23]. Причина цього явища полягає в тому, що під час розроблення заходів з підвищення продуктивності лісостанів недооцінюється один з найважливіших природних чинників – безперервний процес зміни рослинних формацій, зумовлений біологічною природою самого лісу і який дає змогу максимальною мірою використовувати потенційні сили природи за мінімальних економічних затрат.

З біологічної точки зору, зміна порід є корисною, передусім – для підвищення стійкості лісових насаджень [2, 4]. Тому короткочасна зміна корінного деревостану плантаційним насадженням і зворотний процес може відіграти позитивну роль у підвищенні продуктивності та стійкості лісових культурфітоценозів.

За нашими даними, потенційна продуктивність лісових земель, зокрема в умовах Західного Лісостепу, використовується далеко не повністю. Причина полягає у наявності низькопродуктивних насаджень, які ростуть у відносно багатих та багатих типах лісорослинних умов [12]. Саме такі ділянки і є потенційними площами для закладання плантаційних насаджень. Критерієм підбору площ є можливість досягнення максимального ефекту під час лісовирощування, заготівлі і транспортування деревини. Чим багатші лісорослинні умови, тим менші капіталовкладення потрібні на продукування деревної біомаси в обмежені терміни.

Запропонований нами підхід до отримання деревини у плантаційних насадженнях на принципах породозміни [9] орієнтований саме на інтенсивне лісовирощування із раціональним використанням природних потенційних можливостей типів лісорослинних умов. Він полягає у продукуванні значної кількості деревної маси у максимально короткі терміни без застосування високовартісних прийомів лісовирощування (напр., інтенсивний обробіток ґрунту, внесення добрив) та повної або часткової

окупності затрат на плантаційні насадження за рахунок проміжного користування (новорічні ялинки, дрібна і середня деревина тощо). У вмілому використанні природного потенціалу типу лісорослинних умов і полягає сутність нашого концептуального підходу до проблеми плантаційного лісовирощування, на відміну від існуючих традиційних способів відтворення лісових насаджень [19, 21, 22]. В основу цього процесу закладено принцип породозміни, який бере до уваги природний циклічний процес зміни порід із врахуванням дії на едафічне середовище «попередників» та «наступників» за схемою: *похідний або корінний низькопродуктивний деревостан* → *плантаційне насадження* → *корінний високопродуктивний деревостан* [8].

Плантаційні насадження створюють на відносно короткий проміжок часу – 40-70 років, після суцільного рубання яких відновлюють корінний тип деревостану шляхом запровадження лісових культур.

Застосування принципу породозміни усуває суперечності між вирощуванням корінних насаджень і створенням плантаційних лісових насаджень. Породозміна є доповненням, логічним продовженням традиційного ведення лісового господарства в Україні, і враховує, передусім, фактор взаємовпливу між деревними породами, заходи з підвищення едафічного потенціалу лісорослинних умов та його якнайповнішого використання.

Під час запровадження плантаційних лісових насаджень ніяким чином не може бути поставлена під сумнів доцільність дотримання типологічного принципу створення лісових культур. Тут маємо лише приклад короткотермінового переривання вирощування беззмінної культури через створення «проміжної ланки» – плантаційних культур з наступним відновленням корінного насадження [15].

У Західному Лісостепу ростуть високопродуктивні насадження швидкорослих хвойних видів, які можуть бути прототипами плантаційних насаджень для отримання значної кількості деревної маси як енергетичної сировини.

У зв'язку зі створенням плантаційних лісових насаджень може виникнути питання щодо збереження площ під корінними цінними насадженнями, недопущення зниження загальної стійкості лісів. Тому в цьому аспекті дуже важливим питанням є встановлення доцільних обсягів запровадження плантаційних насаджень. Режим ведення плантаційного господарства повинен бути науково обґрунтованим.

Так, загальна площа вкритих лісовою рослинністю земель по Західному Лісостепу становить 845436 га [7, 10, 11]. Якщо прийняти площу деревостанів у цьому регіоні, яка підлягає поступовій заміні плантаційними лісовими насадженнями на рівні 10% замість пропонованих 20%-ти [20], то в цілому ця площа становитиме 84540 га. За мінімальної продуктивності ПЛК у віці головного рубання 400-500 м<sup>3</sup>/га, на цій площі можна отримати впродовж певного обмеженого періоду часу 34-42 млн м<sup>3</sup> деревини без врахування маси деревини від рубок догляду.

Проте важливим у цьому аспекті є вирішення питання періодичності та ритмічності функціонуван-



ня циклу ПЛН → *корінний деревостан* впродовж обмеженого періоду часу. Приймаючи в середньому вік рубки для ПЛН у 50 років, на території Західного Лісоостру необхідно щорічно створювати плантаційні насадження на 0,2% вкритих лісовою рослинністю земель (1,7 тис. га).

Після головного рубання першої черги плантаційних насаджень на площі 1700 га в 50 років, на цій території відновлюють корінні типи деревостанів відповідно до типу лісу, а таку ж саму площу з-під похідних або низькопродуктивних корінних деревостанів відводять під ПЛН. З цього моменту схема *похідний низькопродуктивний деревостан* → *плантаційне насадження* → *корінний високопродуктивний деревостан* функціонуватиме у сталому режимі зі щорічною циклічністю, даючи змогу кожного року заготовляти щонайменше 680-850 тис. м<sup>3</sup> стовбурової деревини без врахування обсягів проміжного користування.

Запропонована схема плантаційного лісовирощування, де «проміжні» плантаційні насадження виступають як «породозміни», спрямована на суттєве підвищення ефективності лісокультурного виробництва за рахунок: а) короткого обороту рубання ПЛН, які нагромаджують значні обсяги деревної біомаси; б) отримання продукції впродовж всього періоду вирощування насаджень; в) підвищення продуктивності та стійкості корінного деревостану, створеного після рубки плантаційного насадження, внаслідок позитивного біохімічного впливу на ґрунт породи-попередника як результат застосування принципу породозміни.

Поряд з цим, ефективному запровадженню в Україні плантаційних насаджень передують низка важких 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 та засіб продукування промислово цінних сортиментів, неможливий без державної підтримки, передусім – на законодавчому рівні, де повинна бути закріплена пріоритетність плантаційного лісовирощування, насамперед з метою використання деревної фітомаси як джерела енергії для побутових та виробничих потреб, підтримка міжнародного співробітництва в галузі біоенергетики, популяризація використання біопалива як енергетичного продукту. Необхідне також фінансування дослідницьких робіт, передусім – зі селекції деревних рослин та випробування нових перспективних видів і сортів, здійснення економічної оцінки продукції, отриманої в плантаційних лісових насадженнях.

На законодавчому рівні потрібно дозволити фермерським господарствам в Україні створювати, вирощувати і самостійно реалізовувати продукцію з «енергетичних плантацій» чи плантаційних на-

саджень, створених ними самими. Існує потреба стимулювати створення таких плантацій шляхом впровадження ефективних інструментів лісової, екологічної та енергетичної політики держави. Для прикладу, доцільність продукування «енергетичних плантацій» у Німеччині можливе за умови, якщо ціни на сировину з таких плантацій принаймні перевищують ціни на сільськогосподарські культури; в іншому випадку фермери не мають економічного стимулу вирощувати плантаційні насадження [3].

**Очікувані результати.** За нашими даними [8], під час запровадження плантаційних лісових насаджень ялини європейської загальний запас лише стовбурової деревини за весь цикл лісовирощування (41-50 років) становитиме 400-600 м<sup>3</sup>/га залежно від типу лісорослинних умов. У процесі розріджень плантаційних насаджень ялини за відповідної густоти на 1 га можна також 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 модрина європейської за період вирощування ПЛН перевищує 1,0 тис. м<sup>3</sup>/га, а ялиново-модринових за 51-60-річний оборот рубання – більше ніж 1,4 тис. м<sup>3</sup>/га.

Перспективним видом для плантаційного лісовирощування є також модрина гібридна, яка відзначається дуже високою інтенсивністю росту, досягаючи І<sup>с</sup>-І<sup>г</sup> класів бонітету в молодому віці. Загальний запас лише стовбурової деревини за період лісовирощування (51-60 років) перевищує 1,4 тис. м<sup>3</sup>/га.

Загальні обсяги стовбурової деревини, отриманої в плантаційних насадженнях псевдотсуґи Мензіса впродовж циклу вирощування (61-70 р.), становлять 1,2-1,7 тис. м<sup>3</sup>/га залежно від типу лісорослинних умов, обсягів розріджування та провенієнції породи.

Виконані розрахунки з ефективності вирощування «енергетичних плантацій» верби [25] 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. Варто зазначити, що тут не враховані екологічні вигоди – продукування кисню, депонування вуглецю, стабілізація гідрологічного режиму території тощо, що оцінюється незрівнянно вище.

Плантаційне лісовирощування забезпечить збільшення середнього річного приросту деревини з одиниці площі, будуть забезпечені значні обсяги проміжного користування, деревина від яких матиме як промислове, так і енергетичне спрямування. Значну кількість деревини буде отримано за термін, у 2-2,5 рази коротший порівняно з традиційними способами ведення лісового господарства [6].

Пропоновані нами засади плантаційного лісовирощування не передбачають суттєвих статей витрат, які є в інших країнах (інтенсивний обробіток ґрунту, внесення мінеральних добрив, гербіцидів, обрізуван-

ня сучків тощо), що надає їй значну перевагу перед зарубіжними технологіями. 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 змогу обмежитися частковим обробітком ґрунту, а висока початкова густина зумовить швидке змикання ПЛН і проведення мінімальної кількості агротехнічних доглядів. Реалізація продукції проміжного користування (дрібнотоварна деревина, новорічні ялинки) дасть змогу ще до віку головного рубання частково покрити затрати на вирощування плантаційних насаджень.

**Висновки.** Плантаційне лісовирощування – це неминучий історичний перехід від екстенсивної до інтенсивної форми ведення лісового господарства. Воно є закономірним наслідком нестачі деревини в умовах, коли отримання її в необхідних кількостях зі застосуванням традиційних способів лісовирощування неможливе або економічно недоцільне. З цього погляду, плантаційне лісовирощування є засобом, який забезпечує задоволення потреб суспільства у деревині та інших зв'язаних із цим потребах як на сучасному етапі, так і на перспективу загалом і тому є справою державної ваги.

Переведення обмеженої частини лісового фонду (8-10%) під плантаційне лісовирощування, а також створення біоенергетичних плантацій верби і тополі в сирих і мокрих типах лісорослинних умов дасть змогу отримати значні обсяги деревини за відносно короткий період часу, частково 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.

Використання відносно чистих біоенергоносіїв потенційно покращить стан природних екосистем загалом, запобігатиме розвитку парникового ефекту, зменшить викиди CO<sub>2</sub> в атмосферу, сприяючи пом'якшенню кліматичних змін.

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

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баранецкий Г.Г. Химическое взаимодействие древесных растений : моногр. / Баранецкий Г.Г. – Львов: Світ, 1990. – 160 с.

2. Белов С.В. Лесоводство : Учебник [для студ. высш. учеб. завед.] / Белов С.В. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 352 с.

3. 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.

4. Горев Г.И. Зависимость продуктивности от породного состава культур / Г.И. Горев // Лесн. хозво. – 1983. – № 6. – С. 17-20.

5. Гродзинский А.М. Некоторые проблемы изучения аллелопатического взаимодействия растений / А.М. Гродзинский // Сб. научн. тр.: Взаимодействие растений и микроорганизмов в фитоценозах. – К.: Наук. думка, 1977. – С. 3-12.

6. 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.

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

8. 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.

9. Дебринюк Ю.М. Плантаційні лісові культури як елемент інтенсифікації лісогосподарського виробництва в Україні / Ю.М. Дебринюк // Науковий вісник Укр. держ. лісотех. ун-ту. – 2004. – Вип. 14.5. – С. 155-161.

10. 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.

11. Дебринюк Ю.М. Плантаційні лісові культури як складова енергетичного балансу України / Ю.М. Дебринюк // Біоресурси і природокористування. – Т.1. – №1-2. – 2009. – С. 119-125

12. Дебринюк Ю.М. Продуктивність деревостанів свіжого грабово-дубово-соснового сугрудю Розточчя / Ю.М. Дебринюк // Науковий вісник Укр. держ. лісотех. ун-ту. – 1995. – Вип. 3.1. – С. 5-9.

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

14. Зонн С.В. Почва как компонент лесного биогеоценоза / С.В. Зонн // Сб. научн. тр.: Основы лесной биогеоценологии. – М.: Наука, 1964. – С. 372-457.

15. Калінін М.І. Застосування циклічного способу вирощування деревостанів з комбінованим оборотом рубки на принципах лісозміни. Практичні рекомендації / М.І. Калінін, Ю.М. Дебринюк. – Харків: УкрНДЛГА, 1993. – 16 с.



16. Колесниченко М.В. Биохимические взаимодействия древесных растений : моногр. / Колесниченко М.В. – М.: Лесн. пром-сть, 1976. – 184 с.

17. 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.

18. 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.

19. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны): моногр. / [И.В. Шутов, Е.Л. Маслаков, И.А. Маркова и др.]; под ред. проф. И.В. Шутова. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 248 с.

20. Модрина – перспективна порода для плантаційного лісовирощування / А.П. Гавриленко, В.К. Орловський, В.О. Поляков [та ін.] // Лісівництво і агролісомеліорація : зб. наук. праць. – 1996. – Вип. 93. – С. 17-21.

21. Морозов В.А. Теоретические предпосылки плантационного лесовыращивания / В.А. Морозов // Сб. научн. тр. ВНИИЛМ: Лесохозяйственные пути повышения продуктивности лесов БССР. – М., 1985. – С. 3-10.

22. Плантаційне вирощування деревної сировини для потреб целюлозно-паперової та інших галузей промисловості. Методичні рекомендації / [М.І. Ониськів, Я.Д. Фучило, М.В. Сбитна та ін.]; за ред. д-ра с.-г. наук проф. М.І. Ониськіва – К.: НАУ, 2003. – 53 с.

23. Рунов Е.В. Токсикоз темно-серых лесных почв под дубовыми лесами лесостепной зоны / Е.В. Рунов, С.В. Егорова // Почвоведение. – 1963. – № 12. – С. 71-79.

24. 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.

25. 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.

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

27. **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>.

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

29. **Neenan M., Lyons G., O'Brien T.C.** Short rotation forestry as a source of energy // Sol. World Forum. Proc. Int. Sol. Energy Soc. Congr., Brighton, 23-28 Aug., 1981. – Vol. 2. – Oxford e.a., 1982. – P. 1258-1262.

30. **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.

31. **Thomasius V.** Merkmale und Voraussetzungen einer forstlichen Plantagenwirtschaft // Soz. Forstwirtschaft. – 1979. – № 5. – S. 144-146.

*Ю.М. Дебринюк*

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ПЛАНТАЦИОННОГО ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ В УКРАИНЕ

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 для удовлетворения промышленных потребностей в древесине, а также 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. м<sup>3</sup>/га) за относительно короткий промежуток времени, уменьшить объемы рубок ценных коренных насаждений, оптимизировать энергетический баланс страны, частично заменить дорогие ископаемые виды топлива на менее дорогое и восстанавливаемое древесное сырье.

Рассмотрены практические аспекты создания плантационных лесных насаждений с участием быстрорастущих пород на территории Западного региона Украины. Определено место плантационных насаждений в общем цикле лесовыращивания на принципах породосмены.

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

*Yu. M. Debrynyuk*

## CONCEPTUAL FOUNDATIONS FOR THE PLANTATION FORESTRY IN UKRAINE

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 m<sup>3</sup>/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.

The practical aspects of plantations silviculture with participation of fast-growing species on the territory of West Ukraine discussed.

The role of plantation in a general planting cycle determined on the principle of tree species change.

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