

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДГОТОВКИ ЛІСОКУЛЬТУРНИХ ПЛОЩ ПІД ШТУЧНІ НАСАДЖЕННЯ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

В. М. Гриб, доктор сільськогосподарських наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

А. Р. Сова, здобувач*

ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція»

E-mail: anton1sova@gmail.com

За результатами досліджень розраховано енергетичну ефективність підготовки лісокультурної площі для створення лісових культур, встановлено залежності об'єму пенькової деревини від біометричних показників насадження. Запропоновано заходи з удосконалення способів підготовки лісокультурних площ під штучні насадження, що загалом не впливає на будову ґрунтового покриву, проте надалі забезпечує полегшення доглядів за лісовими культурами та запобігає швидкому зношенню ґрунтообробної техніки, яку використовують для обробітку ґрунту.

Визначено запаси пенькової деревини в 102–106-річних соснових насадженнях, фітомаса якої становить в межах від 28,6 до 41,1 т·га⁻¹. Одержані показники матимуть значення для запровадження енергетично ефективних методів підготовки площ і обробітку ґрунту з метою створення високопродуктивних штучних деревостанів.

Розкрито актуальні питання удосконалення рівня механізації штучного відтворення лісів з використанням механізмів відфрезерування пенькової деревини, які б задовольнили сучасні екологічні та ресурсозберігаючі потреби.

Ключові слова: лісовідновлення, зруби, лісокультурна площа, пенькова деревина, енергетична ефективність.

Постановка проблеми. Актуальним на теперішній час є питання енергозбереження, що зумовлює нові виклики та завдання перед лісівниками України стосовно раціонального використання лісових ресурсів. При цьому особлива увага приділяється порубковим залишкам та пеньковій деревині. За попередніми оцінками Держлісагентства невикористаний енергетичний ресурс становить близько 3 млн м³ деревини, що за теплотворною здатністю еквівалентно 0,8 млрд м³ природного газу.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В. М. Гриб

Вирішення наукових проблем застосування машин і механізмів для переробки невикористаних ресурсів може бути успішним тільки у разі використання природозберігаючих технологій та новітніх розробок для вдосконалення лісогосподарського виробництва, створення лісових культур, високопродуктивних і біологічно стійких до хвороб і шкідників лісу, та в подальшому одержання якісної цінної деревини.

В Україні наявні резерви і можливості для створення ефективної системи створення лісових культур з мінімальними витратами. Для лісогосподарської діяльності важливе значення має вирішення ряду питань, серед яких виконання завдань соціального й екологічного характеру, відповідність деревних порід типам лісорослинних умов, ефективність використання земельних ресурсів та удосконалення лісовирощування.

Попередня підготовка лісокультурних площ належить до трудомістких операцій, що включає очищення зрубів від порубкових залишків та розчищення технологічних коридорів. Від якісного очищення зрубів залежить успіх лісовідтворення на них, а переробка лісосічних залишків дає змогу отримати ряд цінних продуктів. Звідси очищення лісосік доцільно проводити у випадках, коли природне поновлення доповнюється садінням сіянців або сівбою насіння у вікнах, за необхідності роботи лісокультурної техніки, а також зібрані порубкові залишки на лісосіці являють собою додаткову сировину для виготовлення технологічної або паливної щепи.

Як відомо, для успішного ведення лісокультурного виробництва під час відтворення лісу необхідно враховувати природні умови та можливість удосконалення способів створення і вирощування лісових насаджень на всіх його етапах. Адже способи, за якими виконуються технологічні й транспортні операції на лісозаготівлі, зазвичай впливають на стан лісовідновлення на лісосіках. Наслідком таких операцій може бути поява боліт, підросту, підліску та недеревної рослинності. Лісозаготівельне виробництво впливає на розвиток лісокористування та організацію форм лісового господарства. Крім цього, від

рівня й належної організації лісовідновлення залежать теперішні й майбутні обсяги та способи заготівлі деревини.

Серед головних умов створення лісових культур на свіжих зрубках виділяють своєчасне заліснення площі. Висаджування сіянців або сівба насіння у культурах одразу після вирубки деревостану забезпечує збереження фізичних та хімічних властивостей ґрунту. На лісосіці, де щойно зрізали дерева, сіянці укріплюються й укорінюються швидше, ніж встигають розростися бур'яни. Методи обробітку ґрунту після вирубок поділяють, зважаючи на кліматичні зони, категорії лісокультурних площ та умови місцезростання [1].

Нині в Україні як основний метод лісовідновлення на зрубках застосовується створення штучних насаджень, ефективність якого значною мірою залежить від якісного обробітку ґрунту. Ефективне й раціональне використання засобів механізації під час обробітку ґрунту пов'язано зі способами підготовки зрубів до проведення лісокультурних робіт. Способи механічного обробітку поділяються на дві групи: суцільні та часткові. Найпоширеніші нині способи часткового обробітку ґрунту, за яких обробляється 20–30 % лісокультурної площі, тоді як решта території перебуває під впливом природних процесів ґрунтоутворення. У свіжих типах лісорослинних умов на ґрунтах легкого механічного складу розчищення технологічних смуг може розглядатися як операція, достатня для обробітку ґрунту під час закладання культур [2].

Залежно від способів підготовки лісокультурних площ, обробітку ґрунту, ширини міжрядь та кількості агротехнічних доглядів в одному і тому ж типі лісорослинних умов (свіжий субір) лісові культури сосни звичайної мають різну приживлюваність, висоту, приріст за діаметром стовбура та ширину крони, що в подальшому суттєво впливає на терміни переведення лісових культур до категорії лісові ділянки, вкриті лісовою рослинністю [3].

Мета досліджень – проаналізувати та оцінити різні способи підготовки лісокультурних площ задля розроблення пропозицій щодо їх вдосконалення та підвищення якості подальших лісокультурних робіт.

Об'єкт дослідження – штучні соснові насадження, створені сівбою та садінням на зрубках з-під головного користування; окремі ділянки, на яких проводили підготовку лісокультурної площі корчуванням або пониженням висоти пеньків; культури, створені через рік після рубки деревостану.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили за традиційними лісівничими і таксаційними методиками. Збір даних для дослідження виконували на площах лісокультурного фонду із закладанням тимчасових пробних площ. Останні закладали за середніми таксаційними показниками насаджень ВП НУБіП України «Боярська ЛДС». Для цього за таксаційними поквартальними описами та планово-картографічними матеріалами відбирали таксаційні виділи з найпоширенішим типом лісорослинних умов і таксаційними характеристиками: X клас віку, I^A клас бонітету та тип лісорослинних умов B₂.

Відібрані тимчасові пробні площі, які мали прямокутну форму і розміри яких регламентувалися площею 1,0 га, обстежували в натурі. Під час польових робіт залучали квадрокоптер для отримання знімків, які надалі використовували для визначення місця розташування пеньків на площі тощо.

Для визначення показників маси та об'єму пенькової деревини на пробній площі у кварталі 275 виділ 18 Плесецького лісництва було відібрано й вилучено для детального обстеження кореневі системи із середніми показниками діаметрів пеньків. Перелік пеньків проводили за визначенням діаметра в корі з градацією 1 см. Визначення маси деревини центральної частини кореневої системи проводили ваговим методом. Крім цього, для більш точного визначення вагових параметрів пенькової деревини виконано зріз із середньої частини пня у вигляді куба, який надалі зважували в сирому та абсолютно сухому стані. Розрахунки та статистичне оброблення даних для визначення залежності об'єму пенькової деревини від діаметра пенька здійснювали за допомогою комп'ютерних програм Microsoft Excel.

Результати досліджень. Із метою поліпшення якості підготовчих робіт перед створенням високопродуктивних штучних лісових насаджень програмою

передбачалося визначення ефективності їх проведення на площах лісокультурного фонду, а також встановлення об'єму потенційної фітомаси пенькової деревини на зрубках. Для досягнення поставленої мети вивчали вплив різних способів підготовки лісокультурних площ та обробітку ґрунту і догляду за культурами на їхній ріст і розвиток. Якість обробітку ґрунту під час створення штучних насаджень доцільно розглядати з двох позицій: технічного виконання агротехнічних операцій та екологічної відповідності характеру обробленого ґрунту особливостям біології культивованої деревної рослини [4].

В умовах нерозкорчованих лісосік штучні насадження створюють на мінералізованих смугах у вигляді плужних борозен, які доводиться прокладати поміж пеньками (рис. 1). Прямолінійність рядів при цьому не витримується, що ускладнює подальшу роботу машин і механізмів у процесі садіння та догляду й негативно впливає на якість робіт. За механізованих способів обробітку ґрунту кількість садивних місць значною мірою зумовлюється площею перерізу пеньків. У разі застосування запропонованої технології підготовки лісокультурних площ постає питання можливості вилучення центральної частини кореневої системи.



Рис. 1. Обробіток ґрунту плужними борознами на свіжому зрубі

При цьому корчування, як один із способів підготовки ґрунту, не розглядалося, оскільки техніка і технологія корчувальних робіт мають суттєві

недоліки: недостатня потужність корчувальних машин для корчування пеньків в один прийом; низька ефективність корчування внаслідок кількарізкових під'їздів до пня; потрапляння на поверхню у процесі вилучення кореневої системи разом з нею великої маси ґрунту, очищення від якого також затратне. Після корчування у такому разі лісокультурні площі потребують ще додаткової кількості технологічних операцій так, як за даними В. М. Портного [5], під час корчування пеньків корчувальними машинами утворюються підкореневі ями глибиною понад 1 м. Разом із тим, на сьогодні пропонується використання таких способів з видалення пнів, як: вертикальне видалення, вичісування, вирізання пнів віброударними пристроями та вертикальне видалення із застосуванням вібрації.

При обстеженні штучних соснових насаджень 33–40-річного віку Боярської лісової дослідної станції, створених після викорчовування пеньків і звалювання дерев із корінням, виявлено, що під залишеними на поверхні кореновими системами знаходиться значна площа, оскільки лише частина їх мінералізована (рис. 2).



Рис. 2. Кореневі системи сосни звичайної, залишені після підготовки лісокультурної площі корчуванням пеньків

Тому постає питання щодо можливості вилучення центральної частини кореневої системи на певну глибину. При цьому актуально встановлення залежності фітомаси кореневої системи та її центральної частини від біометричних показників насадження. Так, у 102–106-річних насадженнях фітомаса пенькової деревини знаходиться в межах від 7 до 11% загальної стовбурової деревини, що становить 30–45 м³·га⁻¹ (табл.). Слід зазначити, що за незначної відмінності у кількості пеньків на обстежених ділянках в межах від 272 до 297 шт. на 1 га, їхня фітомаса суттєво відрізняється і заходить в межах від 28,6 до 41,1 т·га⁻¹.

Результати досліджень фітомаси пенькової деревини соснових насаджень Боярської ЛДС

Номер ПП	Вік, років	Кількість пеньків, шт. · га ⁻¹	Об'єм пеньків, м ³ ·га ⁻¹ , M±m	Фітомаса деревини, т·га ⁻¹ , M±m	
				сирої	сухої
1	105	297	44,8±0,7	41,1 ^{±0.7}	26,3 ^{±0.9}
2	102	273	38,4±0,9	35,1 ^{±0.4}	22,5 ^{±0.6}
3	102	295	43,0±0,5	39,4 ^{±0.6}	25,2 ^{±0.8}
4	106	287	39,8±0,7	36,5 ^{±0.7}	23,3 ^{±0.6}
5	105	272	31,2±0,7	28,6 ^{±0.5}	18,3 ^{±0.5}
6	106	278	34,1±0,9	31,2 ^{±0.8}	20,1 ^{±0.6}

Для встановлення залежності об'єму пенькової деревини та діаметра пенька були проаналізовані моделі функцій: експонентну, лінійну, логарифмічну, ступеневу, поліноміальну. Критерієм оцінювання вибору слугував коефіцієнт достовірності апроксимації R² і множинне кореляційне відношення Q.

Залежність між об'ємом пенькової деревини (V_n) та діаметром пенька (D_n) найоптимальнішою виявилася експонентна функція, де коефіцієнт апроксимації сягає свого найвищого значення (R²=0,9879). Функція коректна в межах проміжку діаметрів пеньків від 20 до 70 см. Графічне зображення згаданої залежності ілюстровано на графіку (рис. 3), а математичну модель представлено рівнянням (1).

$$V_n = 0,015e^{0,0464D_n}. \quad (1)$$

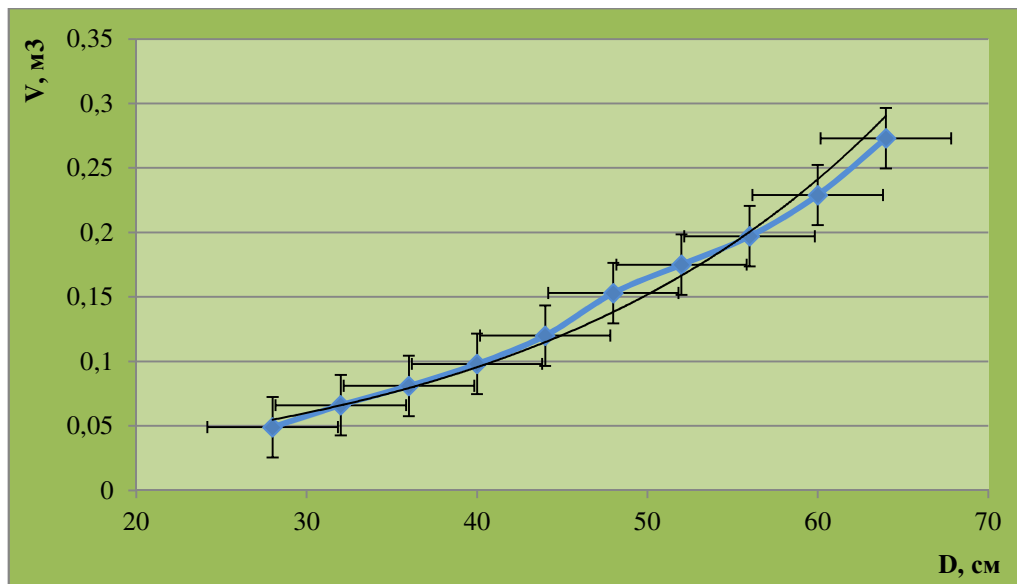


Рис. 3. Залежність об'єму пенькової деревини від діаметра пенька

Важливе значення під час вибору напрямів використання фітомаси пенькової деревини належить її якості та розмірам. Для кожного виду вторинної деревної сировини, із короткою характеристикою властивостей за ДСТУ, визначено вимоги щодо видів продукції, норм витрат на технологічну або паливну тріску. На сьогодні наявна нестача деревної сировини, що в майбутньому може вирішуватися за рахунок поглиблення та розширення комплексної переробки деревини, зокрема порубкових залишків та пенькової деревини, а також за рахунок підвищення продуктивності лісів.

Нині відзначається зростання попиту на низькосортну і дров'яну деревину, що свідчить про можливість їх переробки. Розрахунки енергетичної ефективності підготовки лісокультурних площ проводили за використання коефіцієнта енергетичної ефективності. За представленою розробленою методикою [6] вилучення центральної частини кореневої системи здійснюється трубчастою фрезою діаметром до 60 см, потужність споживання $N - 55-63$ кВт. За спостереженнями за одну робочу годину механізм вирізає 9 пеньків, що в перерахунку енерговитрат становитиме $495-567$ кВт·год⁻¹, або в середньому $456,6 \cdot 10^3$ кКал. Калорійність дизельного пального $Q_{дп}=10300$ кКал·кг⁻¹ [7].

За результатами досліджень фітомаси пенькової деревини середній об'єм деревини, що вилучається за одну годину досягає $1,39$ м³, що рівне масі свіжої

деревини 1273 кг або висушеної деревини 815 кг. Показники запасів пенькової деревини, згідно з нормативними даними, отримані через перевідні коефіцієнти в енергетичних одиницях. Так, відповідно до даних [8], калорійність 1 кг свіжої деревини становить 1940 кКал, висушеної – 3400 кКал.

Враховуючи наведену вище калорійність відфрезерованої свіжої пенькової деревини встановлено, що згаданий показник знаходиться в межах від 4,0 до 4,7. Це підтверджує ефективність використання пенькової деревини, отриманої під час підготовки лісокультурної площі вилученням центральної частини кореневої системи, що не впливатиме на зміну структури ґрунту, а в подальшому забезпечить ефективну роботу ґрунтооброблювальної техніки та засобів механізації для догляду за штучними насадженнями.

На сьогодні розроблено та запропоновано механізм видалення центральної частини пенькової деревини комбінованим способом, який об'єднує трубчасту та конічну фрези. Звідси подрібнену пенькову деревину у вигляді технологічної тріски можна буде використовувати для виробництва меблевих плит, як паливо тощо.

Висновки. Проведені дослідження та розрахунки підтверджують актуальність теми удосконалення рівня механізації штучного лісовідновлення з точки зору використання ефективних засобів механізації, які б задовільнили сучасні екологічні та ресурсозберігаючі потреби. Використання пенькової деревини, отриманої під час підготовки лісокультурної площі видаленням центральної частини пенькової деревини на глибину до 60 см, абсолютно не впливає на будову ґрунтового покриву та в подальшому дає ефективний результат у збереженні ґрунтообробної техніки, яка використовується під час обробітку ґрунту та подальшого догляду за лісовими культурами.

Розрахунки енергетичної ефективності у кілокалоріях показують, що видалення пенькової маси шляхом відфрезерування на свіжих зрубках покриває затрату енергії на видалення цих пеньків. Калорійність 1 м^3 свіжої пенькової деревини становить $1,8 \cdot 10^6$ кКал, висушеної пенькової деревини $2,0 \cdot 10^6$ кКал. Енерговитрати на видалення 1 м^3 пеньків становить $0,4 \cdot 10^6$ кКал.

Одержану відфрезеровану тріску можна залишати як мульчо-утворюючий шар, який сприяє зберіганню вологи, пригнічує ріст трав'яної рослинності. Крім цього, враховуючи зростаючий попит, деревину кореневих систем можна переробляти для подальшого використання при виробництві меблевих плит, в енергетичних цілях, лісохімічній промисловості.

Список літератури

1. Вакулюк П. Г., Самоплавський В. І. Лісовідновлення та лісорозведення в рівнинних районах України. Ф.: Поліфаст, 1998. 507 с.
2. Шумаков В.С., Кураев В.Н. Современные способы подготовки почв под лесные культуры. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 160 с.
3. Ониськів Н. И. Создание лесных культур в Боярском учебно-опытном лесхозе. К.: УПК УСХА, 1986. 61 с.
4. Мерзленко М. Б., Бабич Н. А. Теория и практика выращивания сосны и ели в культурах. А.: АГТУ, 2002. 290 с.
5. Портной В. М. Исследование способов раскорчевки лесосек под лесные культуры в свежих суборах Полесья: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук. К.: 1974. 24 с.
6. Шекель А. И. Технологии и машины для удаления пня и подготовки посадочный ям: автореф. дис. док. Техн. наук: спец. Технология и машины лесного хозяйства и лесозаготовок. М.: МГУЛ, 2000. 37 с.
7. Ильковский К. К., Кычкин П. Е. Актуальность перехода отдаленных дизельных электростанций республики Саха (Якутии) на местное топливо на примере газогенераторных установок, работающих на древесном топливе. 2009. №2. С. 1–18.
8. Сравнительная таблица теплотворности некоторых видов топлива. Режим доступа: www.URL: https://a-invest.com.ua/aktualno/tablitsa-teplotvornosti - 2018.

References

1. Vakulyuk P. G., Samoplavsky V. I. Lisovidnovlennya and lisorozvedennya in the eastern regions of Ukraine: pidruch. F.: Polish, 1998. 507 seconds.
2. Shumakov V. S., Kuraev V.N. Modern methods of soil preparation for forest cultures. M.: Lesn. prom-st, 1973. 160 p.
3. Oniskiv N. I. The creation of forest crops in the Boyar training and experimental forestry: method. K.: UPC UCA, 1986. 61 p.
4. Merzlenko, M. B., Babich N. A. The Theory and Practice of Cultivating Pines and Spruce in Crops. A .: ASTU, 2002. 290 p.
5. Portnoy V. M. Investigation of methods of cutting up a felling area for forest crops in fresh subors of Polesie: Abstract of a dis. for competition sch. degree of Cand. s.-kh. sciences. M.: 1974. 24 p.

6. Shekel A. I. Technologies and machines for stump removal and preparation of planting holes: author. dis. doc tech. sciences: spec. Technology and machinery of forestry and logging. M.: MGUL, 2000. 37 p.

7. Ilkovsky K. K., Kitchkin P. E. The relevance of the transition of remote diesel power plants of the Republic of Sakha (Yakutia) to local fuel at the premiere of gas generator plants operating on wood fuel. 2009. №2. P. 1–18.

8. Comparative table of the calorific value of some fuels. Access mode: [www.URL: https://a-invest.com.ua/aktualno/tablitza-teplotvornosti-2018](https://a-invest.com.ua/aktualno/tablitza-teplotvornosti-2018).

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ ЛЕСОКУЛЬТУРНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПОД ИСКУССТВЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В. М. Гриб, А. Р. Сова

По результатам исследований рассчитана энергетическая эффективность подготовки лесокультурной площади при создании искусственных насаждений, установлены зависимости объема пеньковой древесины от биометрических показателей насаждения. Предложены меры по совершенствованию способов подготовки лесокультурных площадей под искусственные насаждения, в общем, не влияет на строение почвенного покрова, однако в дальнейшем обеспечивает положительный результат в уходе за лесными культурами, а также предотвращает быстрому износу почвообрабатывающей техники, используемой в обработке почвы.

Определены запасы фитомассы пеньковой древесины в 102-106-летних сосновых насаждениях, которые находятся в пределах от 28,6 до 41,1 т·га⁻¹. Полученные показатели имеют значения для внедрения энергетически эффективных методов подготовки почвы с целью создания высокопроизводительных лесных культур.

Раскрыты актуальные темы совершенствования уровня механизации искусственного воспроизводства лесов с использованием механизмов фрезерования пеньковой древесины, которые бы удовлетворили современные экологические и ресурсосберегающие потребности.

Ключевые слова: лесовосстановление, вырубки, обработка почвы, лесокультурная площадь, пеньковая древесина, энергетическая эффективность.

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF PREPARATION OF SILVICULTURAL AREAS FOR ARTIFICIAL PLANTATIONS POLISSYA UKRAINE

V. M. Gryb, A. R. Sova

According to the results of the research, the energy efficiency of the preparation of the silvicultural area was calculated when creating artificial plantations, the dependence of the volume of hemp wood on the biometric indicators of the plantation was established. Measures are proposed to improve the methods of preparing silvicultural areas for artificial plantations; in general, it does not affect

the structure of the soil cover, however, in the future, it provides a positive result in the care of forest crops, and also prevents the rapid deterioration of tillage equipment used in soil cultivation.

The reserves of phytomass of hemp wood in 102-106-year-old pine plantations were determined, which range from 28.6 to 41.1 t·ha⁻¹. The obtained indicators are important for the introduction of energy-efficient methods of soil preparation in order to create highly productive forest crops.

Revealed topical topics of improving the level of mechanization of artificial reproduction of forests using the mechanisms of milling hemp wood, which would satisfy modern environmental and resource-saving needs.

Keywords: *reforestation, cuttings, tillage, silvicultural area, hemp wood, energy efficiency.*