

УДК 630\*232.475

**ПІДГОТОВКА ЗРУБІВ ДЛЯ ВІДТВОРЕННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ  
СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ**

*В.М. Гриб, кандидат сільськогосподарських наук*

*С.В. Маслай, кандидат технічних наук*

*Ю.Ю. Сердюченко, асистент*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

*Запропоновано для ефективнішого використання машин і механізмів при створенні штучних насаджень на нерозкорчованих зрубках способів підготовки лісокультурної площі, який полягає у вилученні наземної та підземної частин пеньків на певну глибину, при цьому бокове коріння залишається. Діаметр частини пенька, що вирізається, залежить від середнього діаметра деревостану. Підтверджено розрахунками енергетичної ефективності доцільність застосування розробленої технології підготовки лісокультурних площ.*

***Ключові слова:** підготовка лісокультурної площі, обробіток ґрунту, зруб, штучні насадження, енерговитрати.*

Низький коефіцієнт використання деревинної сировини вказує на необхідність розробки сучасних технологій, спрямованих на комплексне використання деревини. Аналіз публікацій вітчизняної та зарубіжної літератури [4, 8] свідчить, що запаси пенькової деревини в умовах свіжих суборів знаходяться в межах від 5 до 15 % запасів стовбурної деревини, або ж 30–40 м<sup>3</sup>·га<sup>-1</sup>. При цьому на надземну частину припадає 15–20 %, на підземну – 80–85 %. Вилучення цієї сировини дає можливість використовувати неліквідну деревину в енергетичних цілях, що дозволить компенсувати витрати на відтворення лісів.

За традиційної технології з використанням корчувачів із пасивними важільними робочими органами разом з пеньками з ділянки зрубу виноситься значна кількість рослинного ґрунту, а лісова підстилка переміщується з глибокими мінеральними шарами ґрунту, внаслідок чого родючість останнього погіршується.

В умовах нерозкорчованих зрубів проводиться частковий обробіток ґрунту двовідвальними плугами або знаряддями з дисковими робочими органами, борознами або смугами, що прокладаються між пеньками. Недоліком цього способу є не дотримання при його застосуванні прямолінійності рядків, ускладнення роботи машин та механізмів під час садіння та догляду за штучними насадженнями.

**Мета дослідження.** Перешкоди у вигляді пеньків на зрубках призводять до того, що рівень механізації на лісовідновленні залишається досить низьким. Для розробки перспективних технологій створення лісових культур на базі нових машин та механізмів необхідно запропонувати відповідну підготовку лісокультурних площ.

**Матеріали і методика дослідження.** При відтворенні насаджень обнадійливі результати очікуються за смугової підготовки лісокультурної площі [6]. Пеньки на попередньо розчищених смугах будуть подрібнюватися на тріску, яка залишається на лісокультурній площі.

При обстеженні зрубів встановлено, що на лісосіках з кількістю пеньків 500–550 шт.·га<sup>-1</sup> вилученню підлягають 200–220 шт., тобто ті, що знаходяться в гонах при нарізанні борозен. Після цього розчищена від пеньків смуга може бути оброблена ґрунтообробними знаряддями і підготовлена до садіння лісових культур.

За традиційними методами садіння деревні рослини висаджують з шириною міжрядь 1,5–2,5 м, відстанню між саджанцями в ряду 0,5–0,7 м, з густиною садіння 10–12 тис. саджанців на 1 га; в 4–5-річному віці видаляють відсталі в рості дерева і доводять густоту насаджень до 7–8 тисяч саджанців на 1 га; в 9–10-річному віці виконують вибіркове розрідження насаджень і

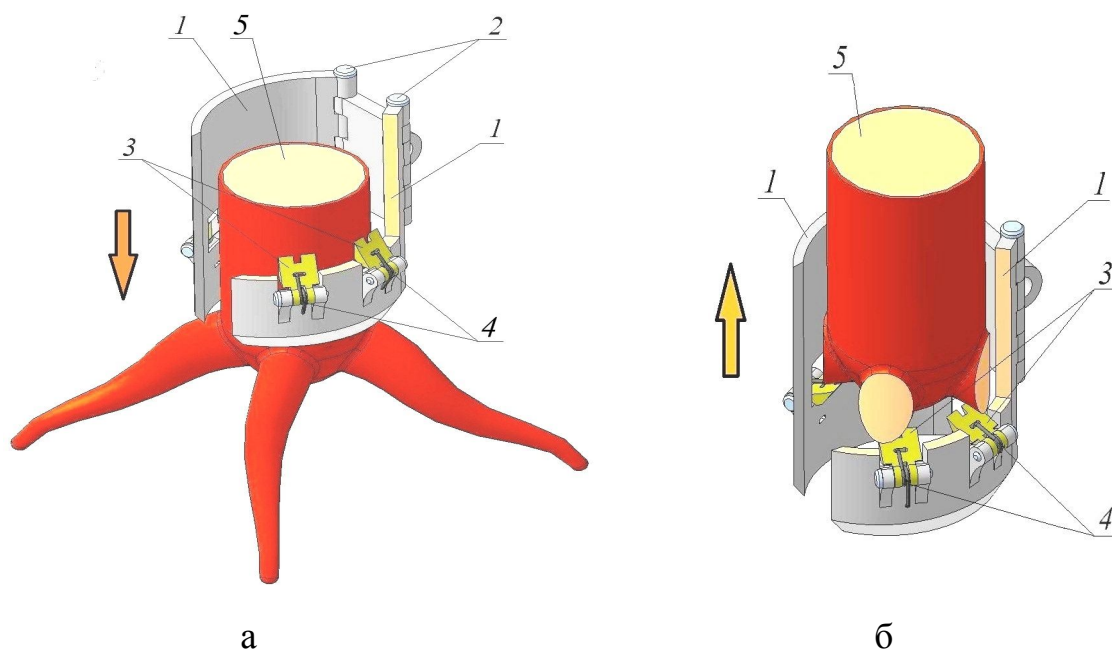
забезпечують густоту насаджень до 6–7 тисяч саджанців на 1 га; через кожні 7–10 років до 40-річного віку з кращих дерев формують насадження густотою 1,5–2 тисячі саджанців на одному гектарі.

**Результати досліджень.** З метою розробки рекомендацій щодо вдосконалення агротехніки створення штучних насаджень в умовах свіжих суборів протягом 2009–2011 рр. проведено закладку дослідно-виробничих культур на зрубках з кількістю пеньків 450–600 шт.·га<sup>-1</sup>. Обробіток ґрунту здійснювався плугом ПКЛ-70 із подальшим садінням сіянців у дно борозни. Були заміряні довжини мінералізованих борозен та їх розриви. Як показали результати досліджень, фактична густина насадження становить 85–80 відсотків від запланованої, що підтверджується дослідженнями вчених [7]. Це відбувається через значне збільшення за рахунок непрямолінійності борозен відстані між ними. Крім того, мають місце розриви до 15–17 % на лініях гону. Основною причиною появи розривів є наявність пеньків і кореневих лап. Значну кількість операцій доводиться виконувати вручну. При відтворенні насаджень на згаданих категоріях лісокультурних площ ставилося завдання забезпечити приживаність та збереження деревних рослин, з одночасним збереженням родючості ґрунту та його структури [9]. Поставлене завдання вирішується вилученням наземної та підземної частини пеньків на певну глибину. Розроблені конструкції нових машин дозволять видаляти центральну частину кореневої системи без пошкодження бокових коренів. При цьому не порушується будова ґрунтового профілю, а також створюються сприятливі умови для роботи ґрунтообробних машин та механізмів.

На рис. 1 зображено робочий орган при обрізанні бокових коренів та вилученні дерева (пенька) з ґрунту. Запропонований пристрій для вилучення дерева з ґрунту складається з двох криволінійних ножів 1, які з'єднанні між собою поворотними шарнірами 2. На ножах 1 встановлено клиноподібні упори-фіксатори 3, кожен з яких за допомогою пружини 4 може фіксувати дерево (пеньок) 5.

Робочий орган працює наступним чином. Криволінійні ножі 1 позиціонуються навколо дерева 5 біля поверхні ґрунту. При змиканні ножів 1 у горизонтальній площині (за рахунок поворотних шарнірів 2) клиноподібні упори-фіксатори 3 притискаються до стовбура дерева (пенька) 5. У міру заглиблення ножів 1 в ґрунт, відбувається поступове обрізання бокових коренів дерева 5. Після завершення обрізання бокових коренів, при підніманні ножів 1, упори-фіксатори 3 під дією пружин 4 розтискаються і фіксують дерево (пеньок) 5. Вилучення дерева 5 відбувається одночасно з підніманням робочого органа з ґрунту.

Діаметр частини пенька, що вирізається, залежить від середнього діаметра деревостану. Після зрубання стиглих соснових насаджень з середнім діаметром 36–44 см, вирізанню підлягає частина пенька діаметром 55–65 см, на глибину 40–50 см, загальним об'ємом 0,20–0,25 м<sup>3</sup>. Вирізання пеньків здійснюється на всій території лісокультурної площі.



**Рис. 1. Робочий орган для обрізування бокових коренів кореневих систем при проведенні підготовки лісокультурних площ:**

а – процес обрізання бокових коренів; б – вилучення центральної частини пенька.

Для вдосконалення технологій створення штучних насаджень необхідно провести оцінку ефективності впливу як технології в цілому, так і окремих її агротехнічних елементів.

Аналіз літературних джерел [1, 2, 7, 10, 13, 14] свідчить, що вивченню питань агротехніки створення штучних насаджень присвячено значну кількість робіт. За критерії оцінки беруться біометричні показники, або величина накопиченої фітомаси окремим деревом чи насадженням, а не ефективність використання деревостаном потенціалу лісорослинних умов. Як відзначає П. І. Лакида [5], дослідження, пов'язані з оцінкою відповідних компонентів фітомаси дерева, що продиктовані виробничим попитом, зорієнтовані на оцінку певного компонента фітомаси за відповідних лісівничо-технологічних умов.

Для проведення розрахунків енергетичної ефективності запропонованої технології підготовки лісокультурних площ встановлено енерговитрати, пов'язані з вилученням центральної частини кореневих систем.

За основний критерій енергетичного аналізу береться коефіцієнт енергетичної ефективності:

$$K_e = \frac{E_d}{E_z}, \quad (1)$$

де  $E_d$  – енергоємність пенькової деревини;  $E_z$  – загальні енерговитрати на заготівлю деревини.

Для розрахунків енерговитрат, пов'язаних з вилученням центральної частини кореневих систем, застосовано методику, розроблену А. Й. Шекелем [12]. За представленою номограмою встановлено, що для пеньків, які вирізаються конічною фрезою, діаметром до 60 см, споживча потужність  $N$  становить 36–40 кВт. За одну годину роботи машина може вирізати від 10 до 12 пеньків. Таким чином, енерговитрати будуть на рівні 400–430 кВт·год, або ж  $369,8 \cdot 10^3$  Ккал [11].

Як засвідчили результати досліджень фітомаси кореневих систем, при діаметрі пенька 60 см об'єм деревини, що вилучається з кореневої системи, становитиме 0,17–0,18 м<sup>3</sup>. Таким чином, за годину буде вифрезеровано близько 2 м<sup>3</sup> пенькової деревини, або майже 900 кг у сухому стані.

Отримані показники запасів фітомаси переводилися в енергетичні одиниці за допомогою коефіцієнтів, згідно з нормативними даними. Так,

калорійність 1 кг деревини знаходиться в межах 2700–3000 ккал·кг<sup>-1</sup> [3].

Відповідно загальна калорійність вифрезерованої деревини становить:

$$Q_d = 900 \text{ кг} \cdot 2700 \text{ ккал} \cdot \text{кг}^{-1} = 2,43 \cdot 10^6 \text{ ккал.} \quad (2)$$

У той же час коефіцієнт енергетичної ефективності складає:

$$K_e = \frac{2,43 \cdot 10^6}{369,8 \cdot 10^3} = 6,6. \quad (3)$$

Про доцільність використання пенькової деревини, отриманої при розробленій технології підготовки лісокультурних площ в енергетичних цілях, свідчать наступні розрахунки, виконані за методикою К. К Ільковського та П. Є. Кичкіна [3]. Калорійність дизельного пального становить  $Q_{дп}=11000$  ккал·кг<sup>-1</sup>, калорійність деревини – відповідно  $Q_{дер.}=2700$  ккал·кг<sup>-1</sup>. Ціна дизельного пального орієнтовно 10 грн за 1 кг, тоді як ринкова вартість 1 м<sup>3</sup> дров'яної деревини – 170–240 грн за 1 м<sup>3</sup>, або у переведенні 0,37–0,53 грн за 1 кг. Теплотворна здатність 1 кг деревини менша за аналогічний показник 1 кг дизельного пального в 4,07 раза ( $Q_{д.п}/Q_{дер.}=11000/2700=4,07$ ). Відношення вартості дизельного пального до вартості деревини – 22,22 ( $С_{д.п}/С_{дер.}=10/0,45=22,22$ ). Таким чином, вартість одиниці енергії (ккал), отриманої з деревини, дешевша, ніж отриманої з дизельного пального, в 5,5 раза ( $22,22/4,07=5,46$ ).

За даними комунального підприємства «Діброва», згідно з калькуляцією вартість вифрезерування 10 пеньків у міських умовах станом на 2010 р. була 300–350 грн. У статті витрат на вартість експлуатації машин та механізмів припадає 58 % загального кошторису робіт. Амортизаційні відрахування становлять близько 20 грн на годину роботи машини. Вартість дизельного пального, що витрачається за годину роботи агрегата, коливаються в межах 150–180 грн. При цьому витрати пального були 24–26 літрів загальною калорійністю  $286 \cdot 10^3$  ккал. Вифрезерована деревини склала 765 кг загальною калорійністю  $2,06 \cdot 10^6$  ккал. Таким чином, емпірично встановлено, що коефіцієнт енергетичної ефективності буде таким:

$$K_e = 2,06 \cdot 10^6 / 286 \cdot 10^3 = 7,2. \quad (4)$$

Проведені дослідження і розрахунки підтверджують доцільність при здійсненні підготовки лісокультурних площ, після рубок соснових насаджень, видалення центральної частини пеньків.

Обстеженням штучних соснових насаджень 33–40-річного віку в умовах Боярської лісової дослідної станції, створених після викорчовування пеньків і звалювання дерев з корінням, виявлено, що залишені кореневі системи займають значну площу, оскільки лише частина їх мінералізована. Нині з'явилося багато споживачів низькосортної і дров'яної деревини, що вказує на доцільність та можливість їхньої переробки.

**Висновки.** Таким чином, реалізація запропонованого способу підготовки лісокультурних площ дозволяє формувати повноцінні штучні багаторічні насадження впродовж короткого терміну, з високою загальною продуктивністю. Екологічна оцінка способу об'єктивно свідчить про відсутність різноманітних аномалій – погіршення структури і родючості ґрунту, масове заселення та поширення комах – фітофагів, порушення біоценотичної рівноваги в насадженнях.

### Список літератури

1. Вакулюк П. Г. Технология лесокультурных работ /П. Г. Вакулюк. – М. : Лесн. пром-сть, 1982. – 137 с.
2. Культури сосни звичайної в Україні / [М. І. Гордієнко, В. П. Шлапак, А. Ф. Гойчук та ін.]. – К. :, ІАЕ, 2002. – 872 с.
3. Ильковский К. К. Актуальность перехода отдаленных дизельных электростанций Республики Саха (Якутии) на местное топливо на примере газогенераторных установок, работающих на древесном топливе / К. К. Ильковский, П. Е. Кычкин // Экологические системы. – 2009. – № 2. – С. 1–18. – Режим доступа к журн. : [http://www.escoecosys.narod.ru/2009\\_2/art124.htm](http://www.escoecosys.narod.ru/2009_2/art124.htm).
4. Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы / Л. О. Карпачевский. – М. : Лесн. пром-сть, 1981. – 264 с.

5. Лакида П. І. Фітомаса лісів України / Лакида П. І.. – Тернопіль: 2002. – 256 с.
6. Липецких М. В. Усовершенствованная технология узкополосной расчистки вырубок под лесные культуры / М. В. Липецких, В. Н. Кураев, С. В. Денисенко // Лесное хоз-во. – 1987. – № 11. – С. 69–70.
7. Мерзленко М. Д. Теория и практика выращивания сосны и ели в культурах / М. Д. Мерзленко, Н. А. Бабич. – Архангельск : Изд-во Арханг. гос. техн. ун-та, 2002. – 220 с.
8. Мякушко В. К. Сосновые леса равнинной части УССР / Мякушко В. К. – К. : Наук. думка, 1978. – 256 с.
9. Пат. 69485 Україна, A01G23/00 Спосіб підготовки лісокультурної площі для створення штучних насаджень / Гриб В. М. ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – № u2011 13612 ; заявл. 18.11.2011 ; опубл. 25.04.2012. Бюл. № 8.
10. Тольский А. П. Частное лесоводство: основы лесокультурного дела / А. П. Тольский. – Л., 1928. – Ч. 2: Обработка почвы в лесном хозяйстве. – 200 с.
11. Чертов А. Г. Международная система единиц измерения / А. Г. Чертов. – Росвузиздат, 1963. – 168 с.
12. Шекель А. И. Технологии и машины для удаления пней и подготовки посадочных ям : автореф. дис. на соискание учен. степени д-ра техн. наук: спец. 05.21.01 – «Технология и машины лесного хозяйства и лесозаготовок» / А. И. Шекель. – М., 2000. – 37 с.
13. Шмидт В. Э. Агротехника выращивания лесных культур / Шмидт В. Э. – М. : Л., 1958. – 132 с.
14. Шумаков В. С. Современные способы подготовки почв под лесные культуры / В. С. Шумаков, В. Н. Кураев. – М. : Лесн. пром-сть, 1973. – 160 с.

*Предложено для эффективного использования машин и механизмов при создании искусственных насаждений на нераскорчеванных вырубках способ подготовки лесокультурной площади, который заключается в удалении*



*надземной и подземной частей пней на определенную глубину, при этом боковые корни остаются. Диаметр части пня, которая вырезается, зависит от среднего диаметра древостоя. Подтверждено расчетами энергетической эффективности целесообразность использования разработанной технологии подготовки лесокультурных площадей.*

**Ключевые слова:** *подготовка лесокультурной площади, обработка почвы, вырубка, искусственные насаждения, энергозатраты.*

*For more efficient use of machines and tools in the creation of artificial stands in not uprooted clearance areas was provided a process for the preparation of silvicultural areas, that involves the removal of ground and underground parts of stumps at a certain depth, and the lateral roots are remain. The diameter of the stump, which is cut, depends on the average diameter of the stand. Energy efficiency calculations confirm expediency of using the developed technology of preparation of silvicultural areas.*

**Keywords:** *preparation of silvicultural areas, tillage, clearance areas, artificial stands, energy costs.*