

УДК 631.35:630*28:620.95

АНАЛІЗ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ СКОШУВАННЯ ДЕРЕВНИХ І ЧАГАРНИКОВИХ ЕНЕРГЕТИЧНИХ РОСЛИН

Ковбаса В.П

Матюшенко Л.М

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В статті изложены результаты теоретических исследований анализа машин, для скашивания древесных и кустарниковых энергетических растений, и их рабочих органов.

The paper presents the results of theoretical studies analyzing machines for cutting of trees and shrubs power plants, and their working bodies.

Одним із найбільш перспективних напрямків як з економічної, так і з екологічної точки зору є сільськогосподарське лісівництво, яке засноване на використанні спеціальних швидкозростаючих деревних насаджень для подальшої переробки їх на пелети (паливні гранули).

Енергія біомаси еквівалентно 2 млрд. т у. п./рік, що складає близько 13-15% [4] загального використання первинних енергоресурсів світу. У зв'язку з цим особливий інтерес представляє верба як рослина, здатна проростати в умовах підвищеної зволоженості і на різних типах ґрунтів, що характеризуються різним рівнем родючості. Обробіток швидкозростаючих деревних насаджень дозволяє отримувати деревину, яка може бути використана як джерело енергії на 4-й рік після посадки плантації.

Постановка проблеми

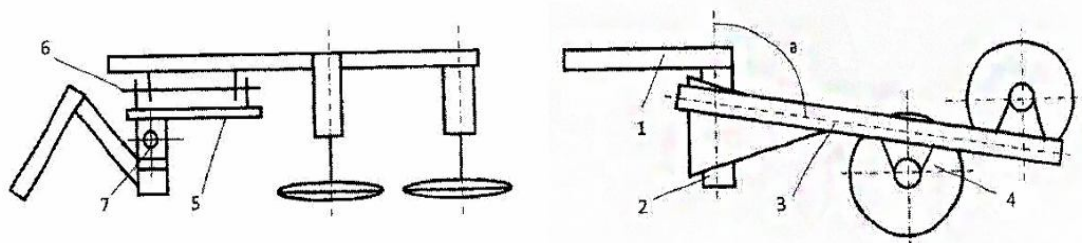
Найенергоємнішими операціями у технології виготовлення пеллет є збирання і подрібнення енергетичних рослин. Великий вплив на енергоємність процесу зрізання чагарників чинить опір деревини різанню. На сьогодні постала проблема у недосліджених теоретичних основах взаємодії різального апарату з урахуванням фізико-механічних властивостей скошуваної лози, що є необхідним для забезпечення оптимальних параметрів і режимів роботи робочих органів, які повинні забезпечити якісне зрізання і подрібнення енергетичної рослинності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

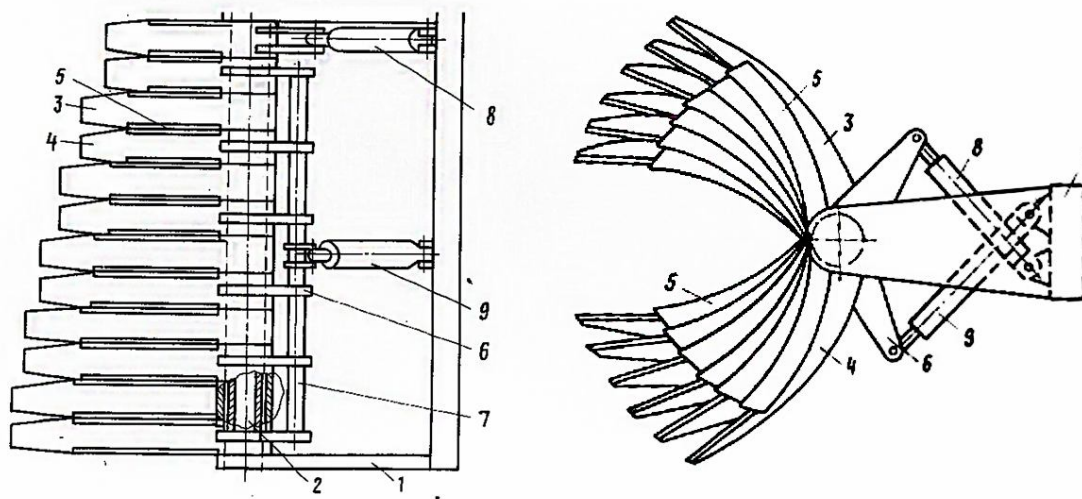
Обов'язковою передумовою удосконалення чи розробки нових машин і механізмів є аналіз уже існуючих. Об'єктом дослідження ряду науковців – М.В. Івашева, Л.Д. Бухтоярова, Е.В. Даденка, В.Н. Куракіна та ін. – були активні робочі органи машин для скошування рослин чагарникових порід. Науковими дослідженнями в області різання деревини займалися А.Л. Бершадський, С.А. Воскресенський, Н.Є. Резнік, В.І. Любченко.

Одним із останніх винаходів в Україні є косарка Карпенка (рис.1а.) із навіскою і балкою з ротаційним скошувальним апаратом, з'єднаними шарнірно карданом із рознесеними осями, яка відрізняється від існуючої тим, що кут між рознесеними осями кардана непрямої, більше 90° [2].

При роботі косарка, приєднана до енергозасобу навіскою 1, рухається вперед або назад і скошує рослини ротаційним апаратом 4. Копіювання поверхні поля скошувальним апаратом 4 вздовж і впоперек здійснюється одночасним вільним поворотом балки 3, об'єднаних трикутним листом 5 в кардан з рознесеними осями, встановленими під кутом "а", завдяки якому скошувальний апарат при роботі краще копіює поверхню поля і не заважає енергозасобу в піднятому транспортному положенні.



а)



б)

Рис. 1а. Схема косарки Карпенка:

1 – навіска; 2 – консоль; 3 – балка; 4 – скошувальний апарат; 5 – кардан; 6 – шарнір балки 2; 7 – шарнір навіски 1

Рис. 1б. Кущоріз-подрібнювач Р.С. Топоєва:

1 – рама машини; 2 – вертикальна труба; 3 – група зігнутих жорстко закріплених важелів; 4 – група шарнірно закріплених важелів; 5 – горизонтальні ножі; 6 – кронштейни; 7 – додаткова вісь; 8 – гідроциліндр, який з'єднаний шарнірно з рамою 1 та вертикальною трубою 2; 9 – гідроциліндр, шарнірно з'єднаний з рамою 1 і додатковою віссю 7

Цікавою розробкою став кущоріз-подрібнювач Р.С. Топоєва [1]. Винахід дозволяє підвищити продуктивність процесу подрібнення чагарнику, який зрізується ступінчасто за рахунок зміщення груп ножів.

Він (рис. 1б) включає раму, ріжучі ножі і гідроциліндри повороту, які відрізняються тим, що рама виконана зі стоячком; обладнаний двома симетричними групами криволінійних ножів, закріплених на важелях, які встановлені шарнірно на стоячку, шарнірно і жорстко по черзі зв'язаних з рамою гідроциліндрами повороту, до того ж кожен важіль відносно суміжного з ним важеля цієї ж групи має кутове зміщення.

Недоліком такої машини стало поштучне зрізання рослин чагарникових порід, при якому треба дотримуватись певної умови. Перед початком роботи пристрій, навішений на стрілу самохідної машини, підводиться до рослини саме так, щоб стовбур нижньою його частиною опинився у внутрішній порожнині важелів, тим самим і забезпечується відсутність ударних напружень при різанні.

Мета досліджень

Проаналізувати існуючі машини для скошування деревних та чагарникових енергетичних рослин і їх робочі органи для розробки нових або удосконалення існуючих технічних рішень ріжучих елементів машини.

Результати досліджень

Давно відомо, що для підвищення продуктивності праці і для поліпшення якості робіт всі процеси виробництва треба механізувати. Таким чином, у сільськогосподарському лісівництві для скошування енергетичних насаджень багато прогресивних країн застосовують спеціальну техніку. В Україні не ведеться широкої політики з насадження енергетичних лісів, незважаючи на те, що подібні насадження мають незаперечні переваги. Для скошування насаджень використовують косарки, силосозбиральні комбайни, кущорізи.

Класифікувати машини можна за кількома ознаками (рис. 2.). Незважаючи на умови, в яких працюють машини: різний вік енергетичних рослин, на ґрунти різного фізико-механічного складу і кліматичні умови, – всі машини для одночасного скошування і подрібнення деревних і чагарникових рослин мають загальну технологічну схему роботи. Агрегатуються з енергозасобом, або ж це є самохідні машини. Наблизившись до дерева, ріжучий робочий орган безпосередньо контактує з деревиною, зрізуючи її, комлева частина дерева потрапляє на транспортер і далі у подрібнюючий апарат після чого вже подрібнена на щепу маса за рахунок інерційних сил потрапляє до кузова машини, що рухається поруч чи до спеціальної ємкості.

Механізований збір енергетичної маси часто дає хороші результати. Але кожна машина має свої недоліки. Основними недоліками відомих машин є значна енергозатратність, низька якість скошування чи подрібнення, складна конструкція, трудомісткість обслуговування, мала продуктивність, низька експлуатаційна надійність. При конструюванні машин і обґрунтуванні їх режимів різання не було враховано фізико-механічних властивостей лози енергетичних рослин. Для усунення яких необхідно розглянути і удосконалити кожен вузол машини.

Скошуючий механізм є найбільш важливим вузлом агрегатних машин. До них висуваються ряд наступних вимог: висока продуктивність, невелика споживана потужність, простота конструкції і надійність у роботі. Можливість працювати при наявності на культурній площі деревних решток, здатність зрізати рослини, які ростуть близько одна до одної.

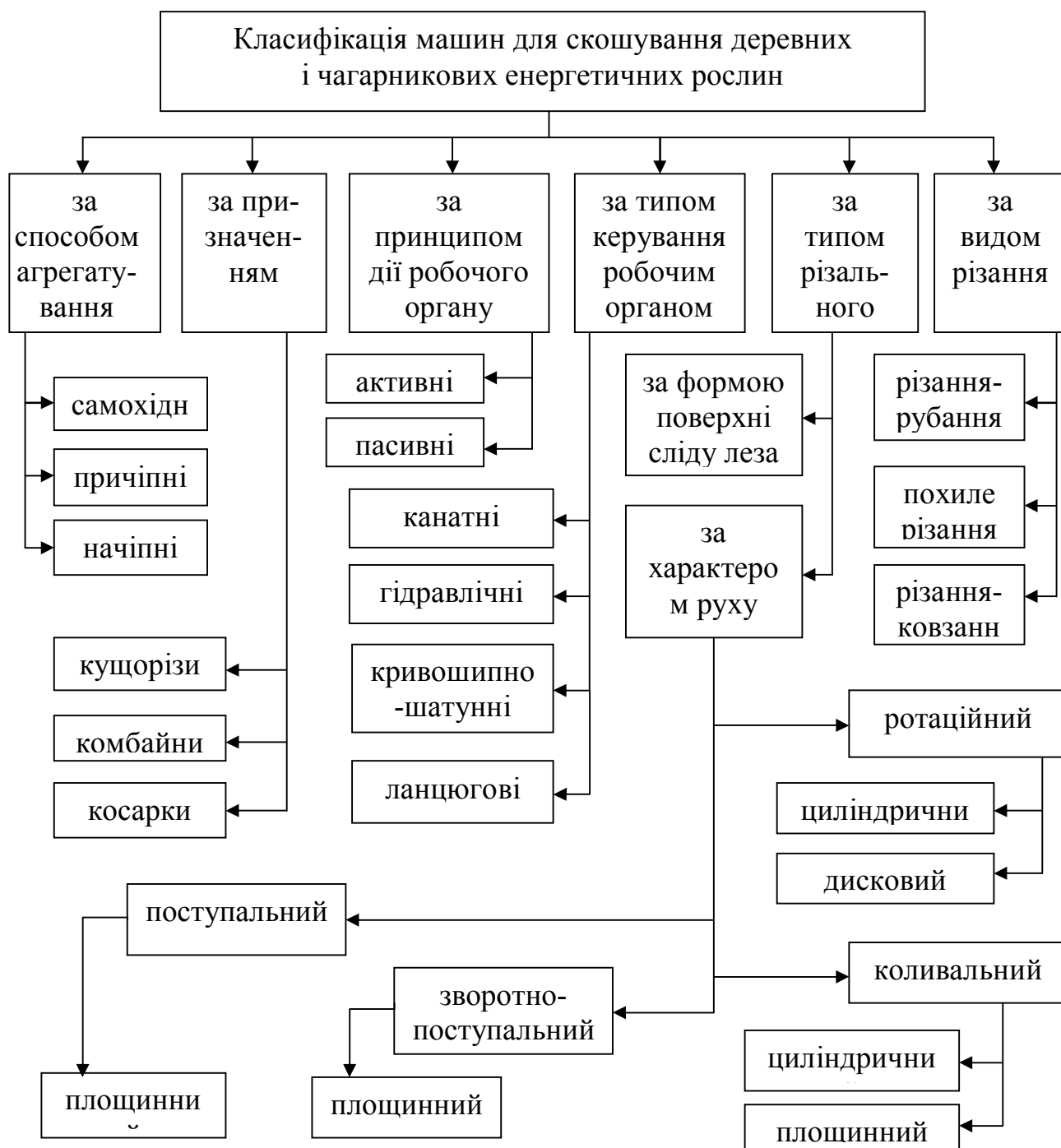


Рис. 2. Класифікація машин для скошування деревних і чагарникових енергетичних рослин

На рис. 3 показані схеми скошувальних механізмів, які можуть використовуватись в якості обладнання агрегатних машин.

Дискові пили (рис. 3, а) можуть використовуватись в якості різального апарату, не потребують великої потужності, мають високу продуктивність. Вони громіздкі, тому їх застосування дещо обмежене, можуть пошкоджуватись падаючою деревиною. А дискові фрези (рис. 3, б) мають позацентровий привід, тому, при однакових діаметрах, перевагою

перед пилами є можливість зрізу рослин більшого діаметру. Прямопропорційно ширині пропилу значно зростає витрата енергії на одиницю площі пропилу. На відміну від дискових, циліндричні фрези (рис. 3, в) потребують більшої потужності, але мають і безперечні переваги: не громіздкі, надійні у роботі.

Трьохшинний пилковий механізм (рис. 3, г) завдяки розміщенню пилкових шин у двох площинах, виключає дефекти комлевої частини стовбура. Але через складність конструкції і непрактичність у використанні майже не застосовується.

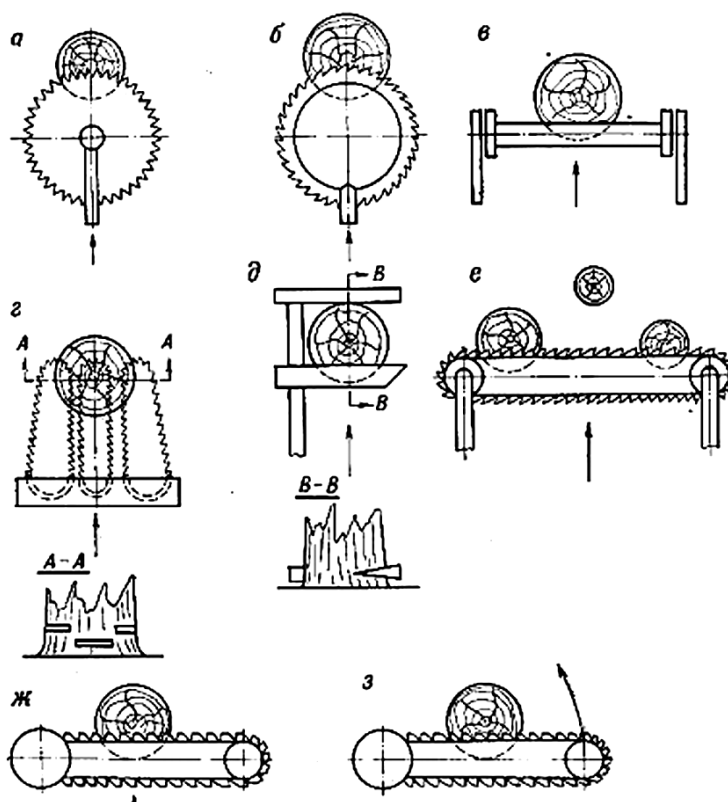


Рис. 3. Робочі органи скошувальних машин [3]:

а – дискова пила; б – дискова фреза; в – циліндрична фреза; г – трьохшинний пилковий механізм; д – ніж силового різання; е – пилковий бар; ж – ланцюгова пила з перпендикулярним напрямком подачі до осі; з – ланцюгова пила з круговим напрямком подачі

У закордонній практиці часто для заготівлі деревини малого діаметру застосовують різальні апарати у вигляді ножів силового різання (рис. 3, д). Перевагами таких “механічних ножиць” є простота конструкції і універсальність ножа, який має клиноподібний вигляд, завдяки чому здійснюється спрямований повал дерева. Такий механізм не використовують для валки дерев великих діаметрів, оскільки в такому випадку відбувається розшарування деревини біля зрізу і може поширитися упродовж усього стовбура. Ще однією незручністю може стати значно більша вага конструкції та громіздкість апарату.

Застосувавши на потужних агрегатних машинах пилкові бари (рис. 3, е), можна отримати високу продуктивність валки дерев. Різання деревини здійснюється без зупинки агрегату і, на відміну від винаходу Р.С. Топоєва, не потребує індивідуального підходу до

кожного стовбура рослини. Різальні апарати у вигляді барів досить перспективні, але для їх використання необхідно вирішити питання напрямку падіння дерева після зрізання.

Найбільш розповсюдженими різальними апаратами агрегатних машин є ланцюгові пили (рис. 3 ж, з). Їх, як правило, застосовують для зрізання дерев великих діаметрів, де вони добре себе зарекомендували, найбільше відповідають вимогам, які пред'являються до різальних апаратів. Напрямок подачі різального апарату такого типу може бути перпендикулярним до осі пилкової шини або здійснюватися поворотом останньої. Єдиним їх недоліком є швидке зношування ланцюгів.

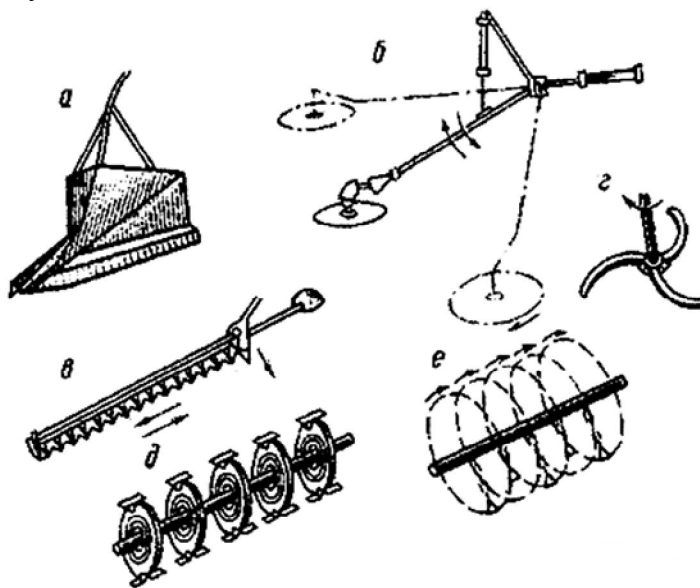


Рис. 4. Робочі органи кущорізів:

а – відвал з ножами; б – циркульна пилка або фреза; в – ніж косарного типу; г – ножі фрезерні горизонтальні; д – обертальні диски з ножами; е – ножі обертальні на гнучких зв'язках

Всі засоби механізації для скошування деревних і чагарникових рослин за способом взаємодії робочого органу з рослиною можуть мати силове різання із ковзанням, опорне і безопорне (консольне) різання, а також інерційно-зрубуюче ударне різання, і мати робочий орган активного чи пасивного типу. Останній виконаний у вигляді клинового відвалу (рис. 4, а). Активні робочі органи мають різне конструктивне виконання у вигляді пил або фрез (рис. 4, б, г), ножів косарного типу (рис. 4, в), дисків, що обертаються, з ножами (рис. 4, д), ножів, що обертаються на гнучких зв'язках (рис. 4, е).

Спосіб силового різання лежить в основі роботи відвальних кущорізів (рис. 4, а): одновідвальних, двовідвальних, – таких як ДП-24, МП-9, Fleko та ін. У процесі роботи цих кущорізів під час руху трактора леза ножів вриваються у стовбур і зрізують його. У цьому випадку якість різання залежить від стану ножів і характеристики насаджень. При роботі машини в теплу пору року залишаються зависокі пні або ж рослини вириваються з корінням, а стовбурці з діаметром 3 см і менші залишаються не зрізаними.

Принцип силового різання також лежить в основі роботи ножа косарного типу (рис. 4, в), який застосовують для скошування стебел малого діаметру до 1 см. Такий використовується в косарці КС-Ф-2.1 Б4.

Спосіб опорного і безопорного різання є фундаментом роботи ручних моторних інструментів (“Секор-3”, ВК 240 АЕ та ін.) і машинно-тракторних агрегатів (КН-1, МСК-1 та ін.), робочими органами яких є пилкові ланцюги, дискові або циліндричні фрези, а також дискові пили.

Роторні кущорізи моделей КР-2В і КР-2К працюють по методу інерційно-зрубуючого ударного різання (рис. 4, д, е). В залежності від діаметру деревинно-чагарникової рослинності, яку зрізують, роторні кущорізи мають певні режими роботи. Процес взаємодії робочого органу ударно-силового різання з рослинами можна уявити як динамічне різання, при якому ножі за рахунок накопленої кінетичної енергії і крутного моменту гідродвигуна зрубають стовбур.

На сьогоднішній день, в Україні немає підприємств по виготовленню такої спеціальної техніки для обладнання лісового комплексу. Тому при скошуванні деревних і чагарникових енергетичних рослин часто застосовують кормозбиральні комбайни. Одним із найпопулярніших підприємств сільськогосподарського машинобудування є ТОВ НВП «БілоцерківМАЗ», де налагоджене серійне виробництво високоякісної, сучасної та надійної кормозбиральної техніки.

Комбайни кормозбиральні КПИ-2,4 та Рось-2. призначені для скошування зелених і підбору з валків підв'ялених сіяних і природних трав, скошування кукурудзи та інших силосуємих культур з одночасним подрібненням і завантаженням у транспортні засоби. Широкий діапазон подрібнення дозволяє використовувати рослинну масу для безпосереднього згодовування тваринам, приготування сінажу, силосу, гранульованих та брикетування кормів і трав'яного борошна. Комбайн складається з причіпного подрібнювача і змінних робочих органів, підбирача, жатки для трав і жатки суцільного зрізу для прибирання силосних культур.

Висновок

Провівши аналіз, можемо стверджувати, що в машинах для скошування чагарникових і деревних енергетичних рослин для забезпечення якості скошування енергетичного лісу краще використовувати робочі органи активного типу, обґрунтувавши їх раціональні параметри і режими роботи з урахуванням фізико-механічних властивостей скошуваної лози.

Література

1. А.с. 1346074 М.Кл³. СССР. А 01 G 23/06. Кусторез-измельчитель / Всесоюзный научно-исследовательский институт противопожарной охраны лесов и механизации лесного хозяйства: Авт. изобрет. Р.С. Топоев. - №4047889/29-15; Заявл. 01.04.86; Опубл. 23.10.87, Бюл. №39.
2. А.с. 95396 МПК. UA. А 01 D 34/66. Косарка Карпенка. Авт. свід. М.І. Карпенко. – Заявл. 14.05.2010; Опубл. 25.07.2011, Бюл. №14.
3. В. Г. Кочегаров, Л. Г. Федяев, И. А. Лавров. Технология и машины лесосечных и лесовосстановительных работ. – М.: Лесная пром-сть, 1970. – 400 с.
4. Древесное топливо – альтернатива традиционным источникам энергии.:Выпуск научно-технической информации в лесном хозяйстве №5. – Минск: Республиканское унитарное предприятие “Белгипролес”, 2008. – 60 с.