

ризонтальне переміщення вантажу, проте складність конструкції стрілової системи підвищує вимоги до монтування і експлуатації таких кранів.

### Список літератури

1. Назаренко І.І. Вантажопідіймальна техніка (конструкції, ефективне використання, сервіс) / І.І. Назаренко, Ф.О. Німко. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2010. – 400 с.
2. Heinz-Gert Kessel “LUFF STORY” Cranes today 1 April 1999.
3. Heinz-Gert Kessel “Cobra strikes” Cranes today 6 March 2006.
4. Darwin M. The future of confident space lifting? / Darwin M. Cranes and access March 2010.
5. Heinz-Gert Kessel “Special offers” Cranes today 1 November 1999.
6. Невзоров Л.А. Башенные строительные краны : справочник / Л.А. Невзоров, Г.Н. Пазельський, Е.Л. Певзнер. – М.: Машиностроение, 1992. – 240 с.

*Рассмотрены конструкции стреловых систем башенных кранов. Проведен анализ зарубежных и отечественных литературных исследований по конструкциям стреловых систем башенных кранов. Приведены примеры моделей башенных кранов с их изображениями.*

***Стреловая система, вылет, конструкция, башенный кран.***

*The tower cranes jib designs has been considered. The analysis of foreign and domestic literary researches has been provided. Examples models of tower cranes with their images are shown in paper.*

***Jib, luffing, design, tower crane.***

УДК 631.35:630.28:620.95

## ПЕРСПЕКТИВИ І ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ІНЕРЦІЙНО-ЗРУБУЮЧОГО УДАРНОГО РІЗАННЯ ПРИ ЗБИРАННІ БІОМАСИ

***В.П. Ковбаса, доктор технічних наук  
Л.М. Матюшенко, здобувач\****

*У статті викладено результати досліджень теорії лінії прогину стебел деревних і чагарникових рослин енергетичних видів і переваги застосування безстружкового різання.*

***Енергетичні рослини, прогин стебла, ударне різання.***

\*Науковий керівник – доктор технічних наук В.П. Ковбаса

© В.П. Ковбаса, Л.М. Матюшенко, 2015

**Постановка проблеми.** Значний вклад у розвиток теорії різання лезом внесли В.Ф. Семенов, В.А. Желіговський, І.Ф. Василенко, Є.С. Босой, А.Н. Карпенко, Л.П. Крамаренко, Н.Є. Рєзнік та ін. займалися вивченням процесів різання різноманітних сільськогосподарських культур. Дослідженням статичного і динамічного різання займалися такі вчені як В.П. Горячкін, В.Ф. Семенов, Н.Є. Рєзнік, А.А. Івашко, Л.П. Крамаренко, І.Ф. Василенко та ін.

Крамаренко Л.П. відмітив, що чим більша швидкість ножа, тим краще проходить процес зрізування стебла, оскільки зменшується опір різанню, а при певних обставинах і зникають поточні деформації, такі як зминання, сколювання, розрив. Повільно контактуючи зі стеблом, лезо занадто зминає його і процес зрізування ускладнюється, а при значній швидкості – майже не деформує його. Відбувається випередження поточних деформацій – зміни форми стебла при проникненні ножа в деревину.

Аналітичні і експериментальні дослідження більшості робіт були направлені на обґрунтування критичної швидкості, яка забезпечує різання з інерційним підпором вільно ростучого стебла і роботи різання деревини. Зменшення маси стебла компенсується збільшенням його жорсткості при зменшенні відстані від кріплення до місця зрізу.

**Аналіз останніх досліджень.** Кравченко В.В. у своїй науковій роботі [2] розглядає частково пружний центральний косий удар, що відбувається у тому випадку, коли швидкість центру ваги молотка не лежить на лінії центрів молотка та гілки. У своїх дослідженнях він припускає, що зігнута вісь гілки матиме вигляд частини дуги кола та буде сталою із моменту дотику молоток-гілка до її перебивання.

Результатами теоретичних досліджень визначено залежність (1) для компонентів переміщень прутка круглого перетину змінної жорсткості, яка має суттєві відмінності від результатів, що можуть бути отримані методами опору матеріалів та методами великих прогинів тонких прутків, також дозволяє визначити силу, яку необхідно прикласти для отримання певного прогину або напруженого стану в перетинах прутка змінного перерізу з певними пружними постійними [3]. Для вирішення поставленого завдання вивчалися відхилення рослини при дії переміщення і під дією деякої прикладеної сили.

$$w = \frac{1}{3E\pi r_0^4(-1+kx)^3} P \times x(-6(y-z)(y+z) + 2x(2x + (-3+kx)(h+k(-y^2+z^2))) + (3+kx(-3+kx))(y^2+3z^2)v - 3r_0^2(-1+kx)^2(2+3v)) \quad (1)$$

Дане рівняння може бути використане при вирішенні завдань, пов'язаних із експлуатацією, а також у проектуванні робочих органів лісогосподарських та інших машин.

Такі дослідження є необхідними для забезпечення оптимальних геометричних параметрів і кінематичних режимів роботи робочих органів машин для якісного зрізання енергетичної рослинності.

**Мета досліджень** – визначити переваги методу інерційно-зрубуючого ударного різання при збиранні біомаси на території України.

**Результати досліджень.** Перший збір біомаси із закладеної плантації роблять після першого періоду вегетації. Досліди показали, що існує тісна залежність між висотою зрізання та кількістю і розмірами прута, що виростає за вегетаційний період: чим вище зрізано рослину, тим більше виростає пагонів і тим менші їх діаметр і висота [1]. У цей час отримують найкращий посадковий матеріал. Пагони першого року зрізують на висоті 5–10 см. Як показує практика, доцільніше проводити зрізання на висоті 10 см від поверхні ґрунту, оскільки протягом кількох зборів біомаси з пеньків, що залишаються, формуються потовщення, які необхідно зрізати раз у 7–10 років – робити омолодження плантації. На одному полі вербу можна вирощувати до 20–30 років. На третій рік після створення плантації приріст біомаси може сягати до 31 тони, спостерігається максимальний приріст біомаси.

Особливістю динамічного процесу різання є стійкість пруту, що зрізується, за рахунок урахування її маси комлевої частини. Процес взаємодії робочого органу ударного інерційного різання із рослинами можна уявити як динамічне різання, при якому ножі за рахунок накопиченої кінетичної енергії і крутного моменту двигуна машини зрубують рослину.

Такий механізм є найбільш важливим вузлом агрегатних машин, до яких 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. Різні типи різальних апаратів мають групу ножів, які відрізняються технологічними особливостями і конструкцією.

Нами розроблена для спрощення проведення теоретичного аналізу класифікація існуючих ножів різальних апаратів (рис. 1).

Ножі виготовляються із легованих або інструментальних сталей і повинні мати достатню міцність і жорсткість для подолання зусиль опору пагонів при ударному різанні та відповідати вимогам до поверхні зрізаного насадження, щоб у подальшому не зашкодити відновленню плантації. Ножі можуть являти собою як симетричний рі-

зець-клин, так і несиметричний (рис. 2), а їх взаємне поєднання і компонування відносно ротора різального апарату обумовлює їхнє конструктивне виконання.

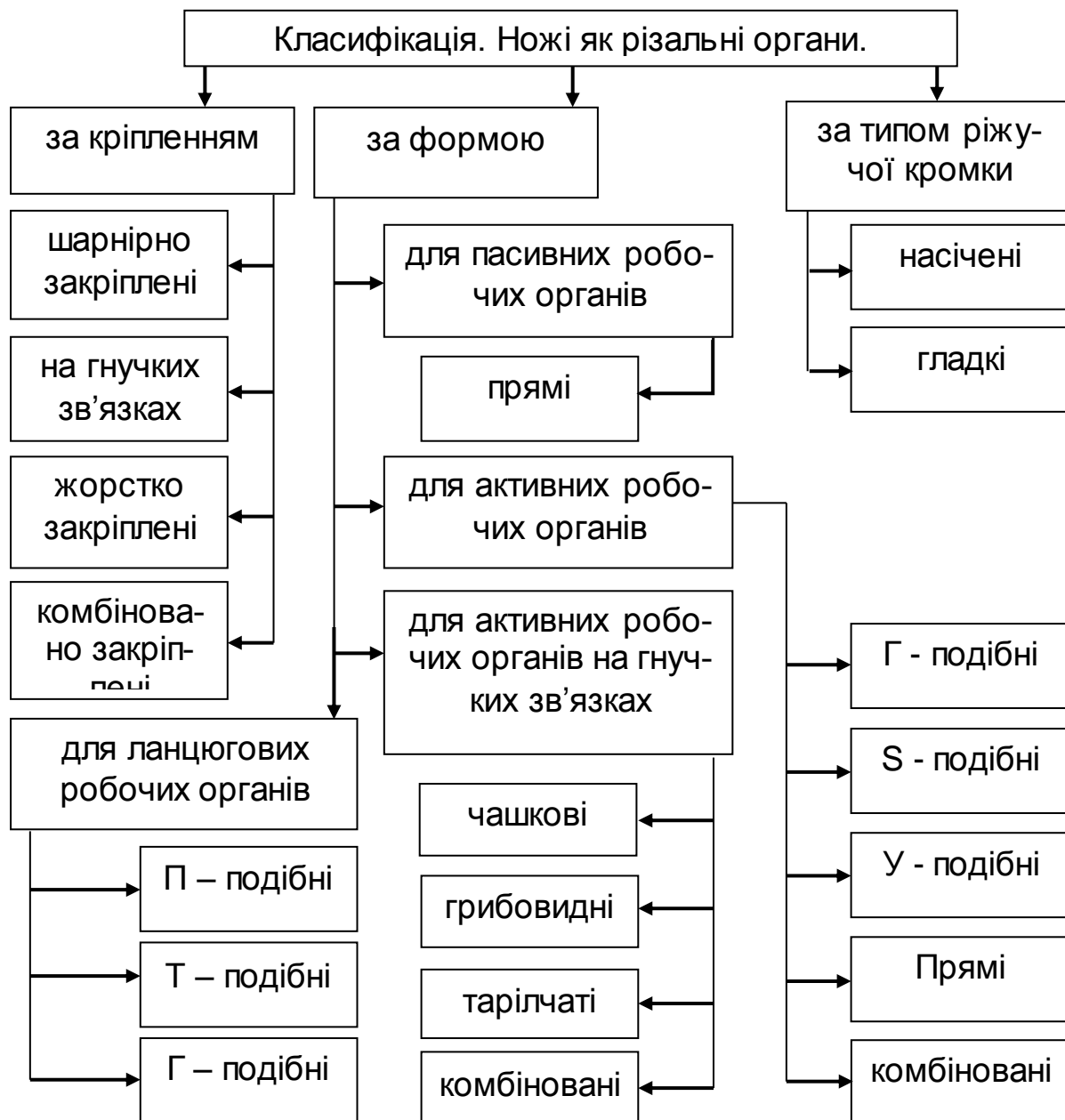


Рис. 1. Класифікація ножів як різальних органів.

Переваги несиметричного різця-клина очевидні. Несиметричність граней клина відносно траєкторії руху виключає тертя пруту, що зрізується, по задній грані і необхідність її заточення. На відміну від інших способів різання поділ деревини відбувається без утворення дрібних трісок, тому зникає необхідність у механізмі виносу подрібнених частинок, що значно спрощує конструкцію різального органу і знижує енергетичні витрати на різання. Монолітний ріжучий орган являє собою конструктивно нескладну форму ножа із клино-

подібною заточкою, яка при перерізуванні здійснює нескладну траєкторію переміщення, тому одне з важливих достоїнств безстружкового різання – висока зносостійкість ріжучих органів і відсутність вторинного процесу різання – нагріву інструменту і деревини.

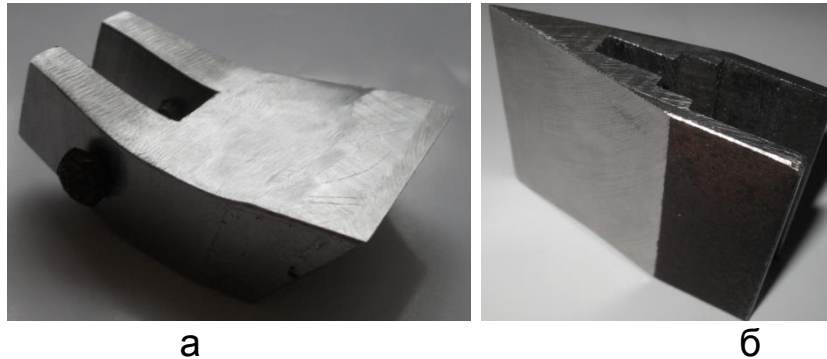


Рис. 2. Ножі: а – несиметричний різець-клин; б – симетричний різець-клин.

Майже всі машини, основа роботи яких полягає в інерційно-зрубуючій дії, із такими робочими органами аналогічні по конструкції і відрізняються лише місцем розташування різального апарату на тракторі, типом трактора і типом приводу робочого органу.

Особливого поширення у лісгоспах України набув рубач коридорів роторний РКР-1,5 (рис. 3). За даними статистики у 57 підвідомчих підприємствах наявні 97 агрегатних роторних кущорізів, 94% із яких складають РКР-1,5.

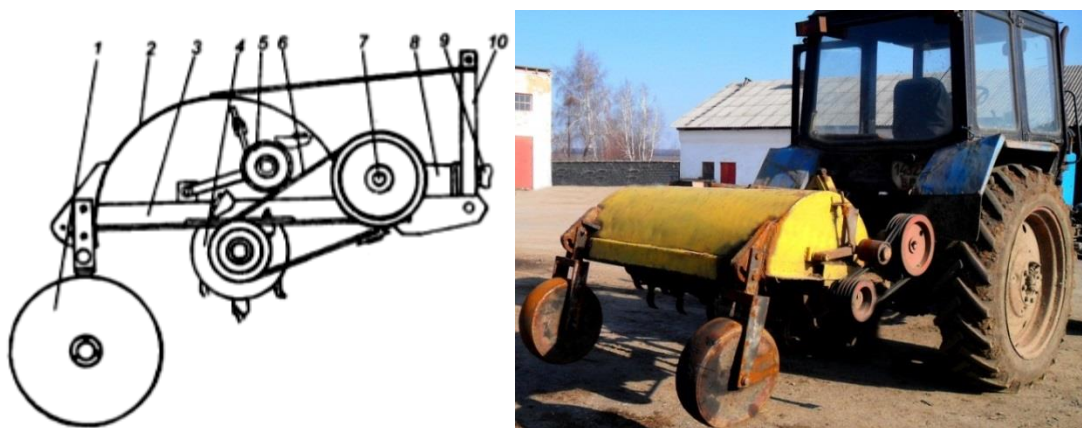


Рис. 3. Рубач коридорів роторний РКР-1,5: 1 – опірне колесо; 2 – захисний кожух; 3 – рама; 4 – роторний барабан; 5 – натяжний ролик; 6 – клинові паси; 7 – привідний механізм; 8 – конічний редуктор; 9 – карданний вал; 10 – навіска.

Різальний апарат рубача розташовується позаду по ходу руху трактора. Такий робочий орган значно стійкіше працює при коливаннях і перекосах під час руху агрегату, не забивається рослинними

рештками, а також дозволяє регулювати висоту зрізу рослинності. В залежності від діаметру деревної і чагарникової рослинності, яку потрібно зрізувати, роторні кущорізи мають певні режими роботи. Єдиним їх недоліком є частково подрібнений зрізаний матеріал, який залишається на місці, виникає додаткова потреба використовувати підбирач.

Основними частинами рубача є: рама 3; роторний барабан 4, що являє собою трубу із привареними дисками, до яких по гвинтовій лінії кріпляться молоткові ножі, і приводиться у дію від заднього ВВП трактора; клинопасова передача із пасами 6; привідний механізм 7; конічний редуктор 8; карданний вал 9 та опірні колеса 1, за допомогою яких регулюють висоту зрізання рослинності від 0,1 до 0,4 м.

Технологія збирання біомаси досить проста. Від ВВП через карданний вал, конічний редуктор і клинові паси трактора приводиться в дію ротор із закріпленими на ньому ножами. Попереду трактора, що наближається до насадження, штовхач прогинає рослини і цим самим створює попередньо напружену зону, тому на створення критичних напружень в наступних етапах руйнування потрібні менші витрати енергії. Далі зрізана біомаса падає на ґрунт. Результат роботи машини РКР-1,5, яка одночасно зі зрізуванням відкидає біомасу від зони роботи різального апарату, порівняно точно витримує висоту зрізу, хоч при цьому виходить дещо нечіткий зріз, – рис. 4.



Рис. 4. Зрізи однорічних та трирічних пагонів рубачем РКР-1,5: а – однорічні пагони, б – трирічні.

Перспективи і застосування методу інерційно-зрубуючого ударного різання при збиранні біомаси полягає в наступному. Різання являє собою безперервний процес за рахунок обертання ротора із розміщеними по спіралі ножів і поступального прямолінійного руху трактора.

**Висновок.** Використання машин із роторними робочими органами, які обладнані ножами інерційно-ударної дії, дає можливість отримати значні короткочасні імпульси, цілком достатні при їх відносно невеликих розмірах для зрізання деревних і чагарникових енергетичних рослин. Застосування таких робочих органів зменшує енергозатрати і також підвищує продуктивність завдяки роботі машини як машини безперервної дії, а відсутність деревного пилу покращує санітарно-гігієнічні умови праці. Ураховавши високий відсоток наявності РКР-1,5, що складає 94%, на базі підприємств України, можна стверджувати про перспективи проведення досліджень на основі саме цього рубача.

### Список літератури

1. *Чагарникові* верби рівнинної частини України / [М.І. Гордієнко, Я.Д. Фучило, А.Ф. Гойчук ; за ред. М.І. Гордієнка]. – К.: Інститут аграрної економіки УААН, 2002. – 174 с.
2. *Кравченко В.В.* Інтенсифікація процесу утилізації насаджень кущрових ягідників. 05.05.11 – машини і засоби механізації с.г. виробництва : Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук / *В.В. Кравченко*. – К., 2011. – 20 с.
3. *Ковбаса В.П.* Про изгиб жестко заделанного прутка / *В.П. Ковбаса, В.А. Гридякин, Л.М. Матюшенко* // *Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии*. – Челябинск, 2014. – Т. 69. – С. 45–50.

*В статті изложены результаты исследований теории линии прогиба стеблей древесных и кустарниковых растений энергетических видов и преимущества применения безстружечного резания.*

***Энергетические растения, прогиб стебля, ударное резание.***

*This paper presents the research the theory of stems lines bending of energy trees and advantages of using chipless cutting wood.*

***Power plant, bending stem, shock cutting.***

УДК 662.767.3

## "МОКРІ" СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ БІОДИЗЕЛЯ

***О.В. Поліщук, здобувач\****

*Доведена необхідність очищення біодизеля від лужного каталізатора. Проведений аналіз "сухих" і "мокрих" способів очищення*

\*Науковий керівник – доктор технічних наук В.О. Дубровін

© О.В. Поліщук, 2015