

Методи досліджень і вимірювальні прилади

УДК 631. 352

Говоров О., канд. техн. наук (Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»)

Установка для визначення енергоємності перерізування стебел рослин

Обґрунтовано оптимальну в теперішніх фінансово-економічних умовах дослідницьких закладів установку для визначення енергоємності перерізування стебел рослин.

Ключові слова: зразки стебел, двоплечий важіль, затискач, ніж, стопорний важіль, гальмівна дошка, пружина.

Вступ. Під час розроблення сінокосарок, косарок-подрібнювачів зелених кормів, подрібнювачів-розподільювачів поживних залишків та різальних апаратів кормозбиральних і кормопереробних машин творцям названих машин необхідно знайти затрати енергії на перерізування стебел рослин, з якими будуть взаємодіяти різальні апарати розроблюваних машин, тобто визначити енергоємність або ж енергомісткість перерізування стебел.

На сучасному рівні розвитку сільськогосподарської науки визначити цей показник аналітичним способом неможливо і тому він визначається експериментальним способом – шляхом перерізування одиночних чи групових зразків стебел. Для визначення енергомісткості перерізування стебел використовуються лабораторні установки.

Аналіз останніх публікацій. Аналітичний огляд наявних лабораторних установок для визначення енергоємності перерізування стебел рослин показав, що переважна більшість науковців такі дослідження проводили на лабораторних установках маятникового типу [1, 2], які названі маятниковими копрами.

Маятниковий копер являє собою маятник, підвішений на горизонтальному шарнірі до стелі лабораторії. Біля шарніра встановлена шкала, а до маятника закріплена стрілка. До нижньої частини маятника закріплений ніж, а на вертикалі, яка проходить через вісь шарніра маятника, встановлений затискач стебел.

Під час використання цього копра його маятник відводиться від вертикального положення на задану відстань, яка визначається по шкалі маятника і закріп-

люється, а в затискачі встановлюється зразок досліджуваного стебел і маятник відпускається. При цьому під дією сили земного тяжіння маятник рухається до вертикального положення і його потенційна енергія перетворюється в кінетичну. Під час зустрічі ножа зі зразком досліджуваного стебла воно перерізується, а маятник продовжує рух від вертикального положення і зупиняється під час відхилення від вертикального положення на менший кут ніж він був відведений. Кут фіксується на шкалі. Енергомісткість перерізування стебел визначається як різниця потенційних енергій, яку мав маятник, відведений від вертикального положення, і в момент зупинки після перерізування стебла.

Недоліками маятникового копра є висока металомісткість, велика площа, займана в лабораторії, складність монтажу і демонтажу, низька точність визначення енергоємності перерізування стебел.

Для підвищення точності визначення вищенаведених положень маятника автор роботи [3] використовував швидкісну кінокамеру.

Автори роботи [4] розробили менш громіздку і металомістку установку для визначення енергоємності перерізування стебел, у якій здійснюється перерізування переміщенням не ножа, а зразка стебла. Для цього стебло встановлюється в затискний пристрій, який через пружні пластини з наклеєними тензодатчиками, що сполучені з осцилографом, з'єднаний з рамкою, котра за допомогою гвинтового механізму з електроприводом може переміщуватись по вертикалі, а ніж установлений у горизонтальних напрямних і може переміщуватися лише по горизонталі за допомогою

черв'ячної передачі з ручним приводом.

Використовується ця лабораторна установка таким чином. Гвинтовим механізмом затискач піднімається у верхнє положення і в ньому встановлюється зразок стебла, а черв'ячним механізмом у необхідне положення встановлюється ніж. Під час переміщення гвинтовим механізмом затискача вниз зразок стебла знаходиться на ніж і перерізується, а енергоємність перерізування фіксується осцилографом.

Недоліком цієї лабораторної установки є складність і висока її вартість та значна трудомісткість досліджень з урахуванням опрацювання осцилограм.

Мета наукової роботи – пошук функціональної схеми і створення простої за конструкцією, малометаломісткої малогабаритної лабораторної установки для визначення з підвищеною точністю енергоємності перерізування стебел рослин.

Результати досліджень. У результаті аналітичного пошуку автору статті вдалося створити оригінальну лабораторну установку для визначення енергоємності перерізування стебел рослин, зображену на рисунку, на яку виданий патент України № 60676 [5].

Ця установка важільного типу складається з рами, звареної зі сталевих труб прямокутного і круглого перерізів. На рамі на кулькопідшипниках встановлений основний робочий орган – двоплечий важіль, праве плече якого робоче, а лівезрівноважувальне. До кінця робочого плеча важеля закріплений ніж, а до рами, біля траєкторії руху ножа, закріплений затискач для встановлення зразків стебел рослин. Крім того, на робочому плечі встановлений робочий вантаж.

На зрівноважувальному плечі встановлений зрівноважувальний балансир, а на його кінці закріплений двоплечий підпружинений стопорний важіль із загостреним кінцем, розміщеним біля гальмівної дошки. Крім того, зрівноважувальне плече з'єднане з рамою компенсуючою пружиною. До рами, біля осі повороту двоплечого важеля, закріплений сектор, а до важеля закріплена стрілка. На секторі проставлена нульова позначка, яка відповідає горизонтальному розміщенню двоплечого важеля. Від нульової позначки на секторі нанесена верхня і нижня шкали. Поділki верхньої шкали відповідають висоті підняття вгору робочого вантажу від горизонтального положення, а нижня шкала відповідає зусиллю натягу акумулювальної пружини.

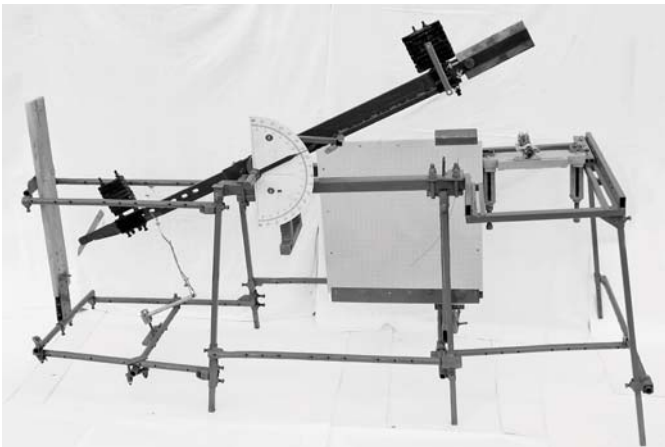


Рис. 1 – Лабораторна установка для визначення енергоємності перерізування стебел рослин

Для проведення дослідження з визначення енергоємності перерізування стебел рослин до кінця робочого плеча важеля закріплюється необхідний ніж і переміщенням балансира по зрівноважувальному плечі зрівноважується двоплечий важіль у горизонтальному положенні. При цьому стрілка повинна знаходитись на нульовій позначці шкали.

Потім таруються верхня і нижня шкали так, щоб кожна поділka верхньої шкали відповідала певній висоті розміщення центра маси робочого вантажу від горизонтальної площини, яка проходить через вісь повороту двоплечого важеля, а кожна поділka нижньої шкали повинна відповідати певному зусиллю натягу компенсуючої пружини.

Для цього повертаємо робоче плече двоплечого важеля на одну поділku верхньої шкали вгору і лінійкою замірюємо відстань від центра маси робочого вантажу до горизонтальної площини, яка проходить через вісь повороту двоплечого важеля і такі заміри проводимо з кожною поділкою верхньої шкали, а одержані показники заносимо в таблицю.

Для тарування нижньої шкали з'єднуємо динамометр зі стопорним болтом, який проходить через центр маси робочого вантажу і через динамометр повертаємо робоче плече двоплечого важеля від горизонтального положення на одну поділku нижньої шкали вниз, зберігаючи вертикальність зусилля тяги динамометра, записуємо зусилля на динамометрі і такі дії проводимо з кожною поділкою нижньої шкали, а одержані результати заносимо в таблицю.

Після цього в затискачі закріплюється необхідний зразок стебла і розпочинаються дослідження.

Спочатку, орієнтуючись по верхній шкалі установки, робочий вантаж піднімаємо на певну висоту вгору і відпускаємо. За рахунок сили земного тяжіння робочий вантаж опускається з прискоренням вниз і ніж взаємодіє зі зразком стебла.

Висота підняття робочого вантажу вважається оптимальною і установка підготовленою до проведення досліджень, якщо після перерізування зразка стебла на нижній шкалі стрілка зупиняється приблизно на її середині.

Під час проведення досліджень оператор піднімає робочий вантаж на оптимальну висоту, яку заносить в журнал, і відпускає. Після перерізування стебла робочий вантаж продовжує опускатися вниз, розтягуючи компенсуючу пружину. Після того, як рух робочого вантажу вниз припиняється, розтягнута компенсуюча пружина намагається підняти робочий вантаж угору, але загострений кінець стопорного важеля впирається в гальмівну дошку і довплечий важіль зупиняється, а оператор записує показання нижньої шкали в журнал.

За результатами досліджень енергоємність перерізування стебла визначається як різниця між потенційною енергією піднятого на висоту H робочого вантажу і такою ж енергією, акумульованою компенсуючою пружиною за формулою:

$$E_p = qmH - \frac{\pi R\theta F}{360},$$

де E_p – енергоємність перерізування стебла, Вт;

q – прискорення земного тяжіння, м/сек²;

m – маса робочого вантажу, кг;

H – висота піднімання центра маси робочого вантажу, м;

R – відстань від осі закріплення двоплечого важеля до точки прикладання зусилля динамометром, м;

Θ – кут на нижній шкалі після перерізування стебла, град.

F – кінцеве зусилля на динамометрі, Н.

Досліди з визначення енергоємності перерізування стебел різних сільськогосподарських культур від ячменю до кукурудзи на створеній установці показали, що з огляду на простоту конструкції, відсутність електроприводів і осцилографа, малу металомісткість (маса 61 кг), простоту виготовлення (виготовлена автором статті) і низьку ціну, ця зручна у використанні установка не потребує значних затрат часу на проведення дослідів і одержання результату (на один дослід витрачається не більше 5 хвилин) і забезпечує високу точність досліджень (похибка не перевищує $\pm 4\%$).

Тому, враховуючи дефіцит коштів та матеріально-технічних засобів у теперішніх науковців, створена установка в цей час є оптимальною для науково-дослідних і навчальних закладів сільськогосподарського профілю.

Висновки. Розроблена проста за конструкцією і виготовленням, невеликої маси (61 кг) і зручна у використанні установка для визначення енергоємності перерізування стебел рослин.

Список літератури

1. Богданов П. П. Скоростное резание стебельных

материалов на установках маятникового типа // Механизация и электрификация соц. сел. хоз-ва. – 1972. – № 4. – С. 51-52.

2. Резник Н. Е. Теория резания лезвием и основы расчета режущих аппаратов. – М.: Машиностроение, 1975. – 311с.

3. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. Т 3. – М.: Машиностроение, 1964. – 836с.

4. Сагач М. Ф., Синявский В. Н., Дацышин А. В. Установка для изучения процесса резания стебельных материалов // Механизация сельскохозяйственного производства: науч. тр. УСХА. – К.: УСХА, 1971. – № 43. – С. 196-198.

5. Патент України 60676, МПК G 01L 5/00. Копер для визначення енергоємності перерізування стебел рослин / Говоров О.Ф. – № у 2010 14499, заявл. 03.12.2010; Опубл. 25.06.2011, Бюл. 12-4с.

Аннотация. Обосновано оптимальную в теперешних финансово-экономических условиях исследовательских организаций установку для определения энергоёмкости перерезания стеблей растений.

Summary. Optimal in present financial and economic conditions of research organizations device to determine the power consumption of cutting the stems of plants is proved.

Стаття надійшла до редакції 20 липня 2015 р.