

**РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЕФОРМАЦІЇ  
ЗЛАМУ СТЕБЕЛ КОНОПЕЛЬ**

*В роботі викладено результати експериментальних досліджень деформації зламу для стебел конопель, за умови відбору проб в осінній період. Виявлено перелік зовнішніх і внутрішніх факторів впливу на протікання даного процесу. Визначено силу зламу стебел конопель у залежності від плеча прикладання сили, вологості та конусності стебел. Виконано статистичний аналіз отриманих дослідних даних. Наведено також результати досліджень з використанням методу математичного планування експерименту з застосуванням програмного продукту «MathCAD 15». Отримано рівняння регресії, яке розкриває закономірності впливу на величину кута відхилення від початкового положення стебла наступних параметрів: вологість стебла, конусність стебел, плече прикладання сили. За отриманим рівнянням регресії побудовано поверхні відгуку, аналіз яких дозволив встановити вагомні фактори впливу на величину кута відгину стебел.*

**Ключові слова:** стебла, конопля, злам, вологість, конусність.

---

© Р. В. Ковальчук

\* Науковий керівник: д. т. н., професор О.О. Налобіна

### Постановка проблеми

Коноплярство є перспективною галуззю для України. Актуальним завданням є не лише розвиток насінництва, а й розширення сфери використання стебел коноплі. Вирішення даної проблеми потребує розробки українських механічних засобів для її збирання. Проектування машин для збирання коноплі потребує знань про фізико-механічні властивості даної культури, зокрема стеблової частини.

Дослідження фізичної суті зламу стебла мало досліджена, хоча створення нових технічних засобів або їх модернізація потребують глибокого вивчення властивостей рослинного матеріалу, з яким вони взаємодіють.

Тому було вирішено дослідити сили зламу стебел конопель в осінній період, що є необхідним для розробки нових технологій їхнього збирання та механічних засобів для їхнього здійснення. Стеблостій конопель у цей період відрізняється високою вологістю, що, істотним чином, впливає на величину потрібної сили зламу.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

Дослідженнями фізико-механічних властивостей стебел конопель займалися С. Л. Пашин [4], Б. І. Москаленко, Р. Н. Гілязетдіновим [3], В.О. Гридякіна [1], П. В. Лук'яненко [2].

Зокрема С. Л. Пашин і С. В. Жукова [4] досліджували вплив кількості листових слідів і їхнього розташування по довжині стебел на технологічну цінність волокна.

Б. І. Москаленко, Р. Н. Гілязетдінов [3] у ході експериментальних досліджень встановили, що відносна сила зламу зменшується у напрямку до верхівки стебла. Авторами також встановлено вплив вмісту та міцності лубу на показник стійкості стебел до зламу.

В. О. Гридякіна [1] дослідив конусність стебел конопель у період завершення сушки соломки і вилежки трести від їх технічної довжини і діаметрів.

У роботі [2] викладено результати досліджень зламу стебел конопель у польових умовах. Дослідження проводились автором у весняний період для стебел із вологістю 13,4–14,6%.

З аналізу чинних досліджень випливає, що не дослідженими є сили зламу стебел конопель в осінній період, що є необхідним для розробки нових технологій їхнього збирання та механічних засобів для їхнього здійснення. Стеблостій конопель у цей період відрізняється високою вологістю, що, істотним чином, впливає на величину потрібної сили зламу. З врахуванням цього сформувано мету досліджень.

### Мета, завдання та методика досліджень

Метою даної роботи є встановлення експериментальним шляхом силу зламу стебел конопель, за умови відбору проб в осінній період та впливу на даний параметр показників: відносної вологості, плеча прикладання сили, конусності стебла. За мету також поставлено отримати рівняння регресії, яке розкриває закономірності впливу на величину кута відхилення від початкового положення стебла наступних параметрів: вологість стебла, його конусність, плече прикладання сили. Об'єктом досліджень є стебла конопель. Використано методику експериментального дослідження величин, а також методику математичного планування експерименту з представленням результатів у вигляді поверхонь відгуку.

### Результати дослідження

Дослідження проводились у лабораторних умовах. З метою проведення досліджень на полі відбиралися проби стебел коноплі, які підлягали дослідженню без просушування та мали показник відносної вологості, в середньому, 75 %. Додатково проводили досліди зі стеблам, попередньо висушеними до вологості 25 %.

Експериментальні дослідження проводили з використанням виготовленої лабораторної установки (рис.1), яка складається з затискного пристрою стебел 1, набору вантажів 2, транспортиру 4.

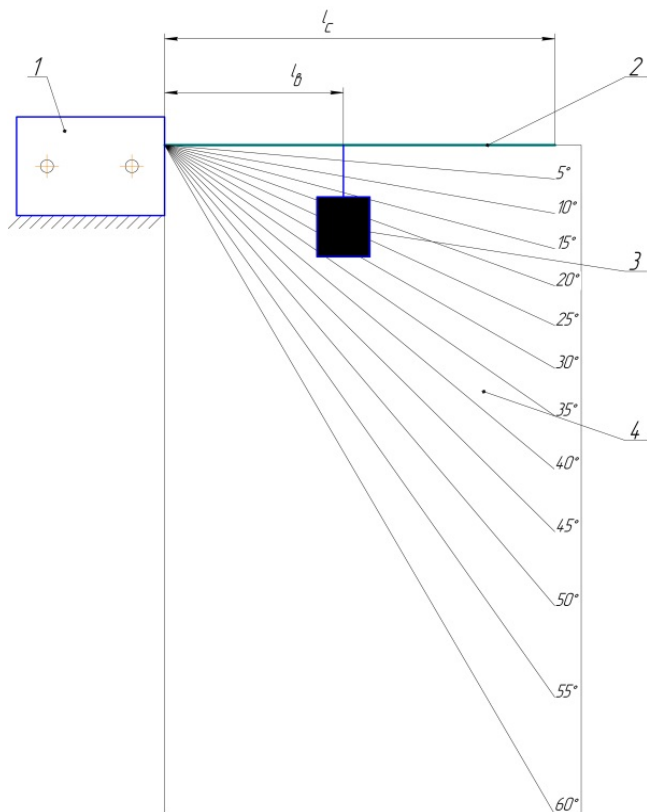
Стебло 2 (рис.1) фіксувалося в затискному пристрої 1, до стебла 2 підвішувався вантаж 3 і за допомогою транспортиру 4 визначалися кути відхилення стебла від початого положення.

Навантаження стебел проводили до того часу, поки не відбувався злам.

Перед затисканням стебел проводили замір діаметрів  $d_k$  – прикореневої частини та  $d_b$  – верхівкової частини; визначали показник відносної вологості та повну довжину стебла. За отриманими даними визначали показник конусності стебел:

$$K = \frac{d_k - d_b}{l_c}, \quad (1)$$

де  $l_c$  – довжина стебла, м.



**Рис. 1. Схема проведення досліджень:**

*1 – затискний пристрій; 2 – стебло; 3 – вантаж; 4 – транспорт*

Виконано також дослідження з використанням методу математичного планування експерименту за методикою, викладеною в [5], із застосуванням програмного продукту «MathCAD 15».

Отримано рівняння регресії, яке розкриває закономірності впливу на величину кута відхилення від початкового положення стебла наступних параметрів: вологість стебла  $-W$ , конусність  $-K$ , плече прикладання сили  $-l$ :

$$Y(W, K, l) = 1,12W + 26739,93K + 1,19l - 476,19WK - 0,02Wl - 480,77Wkl + 8,61Wkl - 51,04. \quad (2)$$

За отриманим рівнянням регресії побудовано поверхні відгуку, наведені на рис. 2.

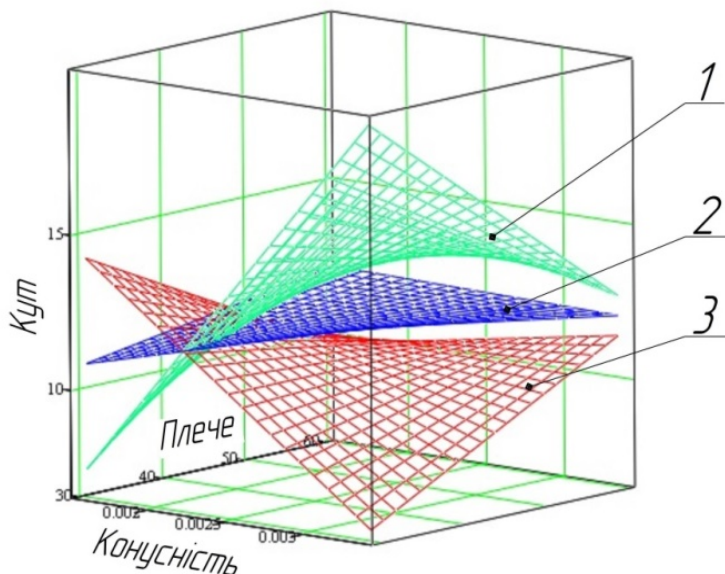


Рис. 2. Поверхні відгику при вологості стебел:

1 – 75 %, 2 – 50 %, 3 – 25 %.

Як видно з наведеного рівняння регресії (2) та його графічного розв'язку на величину кута відгину найсуттєво впливає вологість стебел та показник конусності, який, у свою чергу, зростає зі збільшенням діаметра прикореневої частини.

### Висновки та перспективи подальших досліджень

У ході виконаних експериментальних досліджень встановлено:

1) для зламу вологих стебел коноплі ( $W=75\%$ ) з діаметром прикореневої частини 1,0–1,15 см в осінній період необхідно прикласти силу, в середньому 76,8 Н;

2) за умови, що при цих же діаметрах прикореневої частини, довжина стебла зменшується (що сприяє зростанню конусності) сила, потрібна для зламу зростає.

Отримані результати у подальшому будуть використані для проведення теоретичних досліджень, з метою обґрунтування основних параметрів робочих органів машини для збирання коноплі.

---

---

**Література**

---

---

1. Гридякін О. В. Дослідження фізико-механічних властивостей стебел конопель / О. В. Гридякін // Наук. вісн. НУБіП України. Сер. Техніка та енергетика АПК. – 2015. – № 215. – С. 82–87.
  2. Лук'яненко П. В. Дослідження кута зламвання стебел при весняному збиранні трести конопель / П. В. Лук'яненко, О. П. Рябченко // Луб'яні та технічні культури. – 2015. – Вип. 4. – С. 119–122.
  3. Москаленко Б. І. Дослідження стійкості до зламу стебел конопель / Б. І. Москаленко, Р. Н. Гілязетдінов // Луб'яні та технічні культури. – 2011. – Вип. 1 (6). – С. 150–154.
  4. Пашин Е. Л. Определение взаимосвязи свойств конопли с особенностями строения ее стеблей / Е. Л. Пашин, С. В. Жукова // Технология текстильной промышленности. – 2012. – № 12 (338). – С. 31–34.
  5. Хайлис Г. А. Исследование сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных / Г. А. Хайлис, М. М. Ковальов. – М. : Колос, 1994. – 169 с.
- 
-