

5. Измельчитель – выделитель семян бахчевых культур ИБК-5. Инструкция по Эксплуатации и уходу / Киевский экспериментальный завод сельскохозяйственных машин – К., 1979. - 24 с.
6. Линия для выделения промывки и сушки семян огурцов и бахчевых культур ЛСБ-20. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Николаев, Николаевский филиал ГСКБ по машинам для овощеводства, 1981. - 54 с.

УДК 631.3.02

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ КОМБІНОВАНИХ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПІД СІВБУ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Храмов М.С., асистент

Миколаївський національний аграрний університет

В статті розглянуто параметри гнучкого робочого органу у вигляді тросу при використанні з експериментальною комбінованою машиною. Встановлено, що при передпосівному обробітку ґрунту, зокрема під сівбу овочевих культур, робочий орган створює гладку і рівну поверхню підшви оброблюваного шару, що забезпечує рівномірну заробку насіння при сівбі. Визначено конструктивні параметри гнучкого робочого органу у вигляді тросу, та проведено експериментальні дослідження. Встановлено, що на розміри валка, що виникає в результаті впливу на ґрунт гнучкого робочого органу, у найбільшому ступені оказує вплив швидкість його руху а в меншому ступені – діаметр поперечного перетину і кут внутрішнього тертя ґрунту.

Основними критеріями ступеня вдосконалення робочих органів, є якість виконуваного технологічного процесу і його енергоємність. Ці два важливі критерії, за допомогою яких проводять оцінку роботи машин необхідно розглядати тільки у взаємозв'язку. Якість обробітку ґрунту під сівбу овочевих культур має відповідати багатьом чинникам таким як: рівномірність за глибиною обробітку, рельєфом ділянки, водопроникність, якістю кришіння, ступенем розпилення ґрунту. Енергетичні показники

роботи ґрунтообробних машин характеризуються тяговим опором, споживаною потужністю, кількістю витраченого палива та іншими показниками.

Для більш якісного знищення бур'янів в конструкції машини передбачено використання гнучкого робочого органу у вигляді троса, який сприяє підрізання пласта ґрунту робочими органами, незначного кришіння в залежності від стану і різновиду ґрунту.

Перш, ніж приступати до побудови математичної моделі взаємодії з ґрунтом гнучкого ґрунтообробного робочого органу у вигляді троса, необхідно розкрити фізичну сутність його процесу. Для цього скористаємося наявними гіпотезами і результатами досліджень Т.М. Гологурського, М.Х. Пігулевського, В.П. Горячкіна, Г.М. Сіньокова, А.М. Зеленіна, А. Кулена, А.М. Панченка та інших [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Для регулювання агрофізичних властивостей поверхневого шару ґрунту (до 4 см) нами було проведено пошукові дослідження з вивчення можливості і доцільності використання гнучкого робочого органу у вигляді тросу діаметром 2...4 мм, схема передбачуваного впливу гнучкого робочого органу на ґрунт показана на рис. 1.

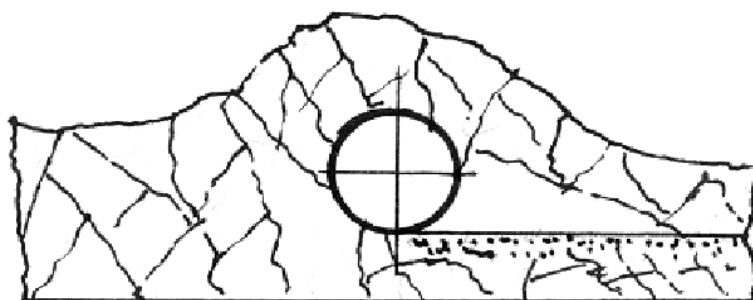


Рис. 1. Схема передбачуваного впливу гнучкого елемента у вигляді троса на ґрунт

Візуальні спостереження за процесом роботи гнучкого елемента у вигляді троса показали, що під його впливом у ґрунті утворюється валок, при русі якого на поверхні поля забезпечується засипання

мікронерівностей ґрунту. Причому висота валка істотно перевищує розміри поперечного перерізу гнучкого елемента.

Довжина гнучкого елемента і взаємне розташування стійок, до яких він кріпиться, визначають його геометричний профіль під дією тиску ґрунту. Тому з метою зниження ймовірності утворення перегинів в місцях кріплення гнучкого елемента до стійок отвори або спеціальні напрямні повинні розташовуватися по дотичним до його профілю.

Під впливом ґрунту гнучкий елемент у вигляді троса приймає деяке положення у просторі, а центри тяжіння поперечних перерізів при цьому утворюють плавну просторову лінію.

Розглянемо рівновагу елемента dS лінії центрів тяжіння поперечних перерізів в рухомий декартовій системі координат xOy , що знаходиться в площині її розташування (рис. 2).

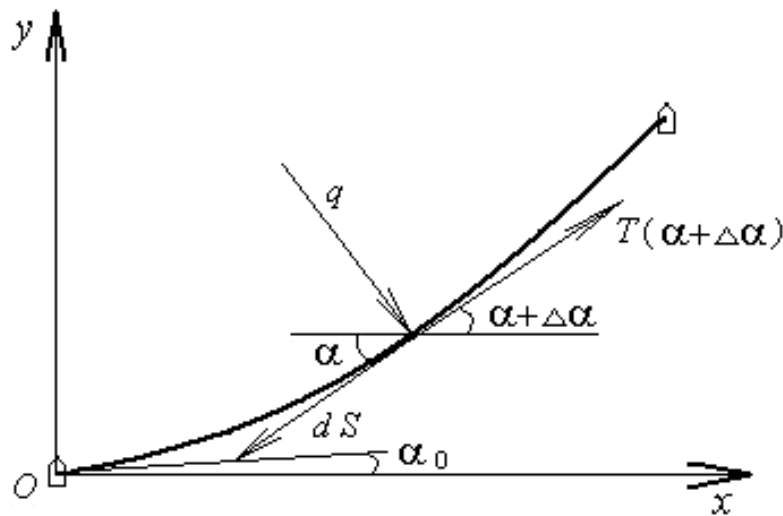


Рис. 2. До визначення конструктивних параметрів ґрунтообробного робочого органу з гнучким елементом

На гнучкий елемент діє нормальний рівномірно розподілений за всією його довжиною тиск q [7] і сила тертя. Так як системи сил, що впливають на робочий орган, знаходиться в рівновазі, то сума всіх їх проєкцій на вісі x і y дорівнюють нулю:

$$\begin{aligned} -T \cos \alpha + (1 - f) q dS (\sin \alpha - f \cos \alpha) + T(\alpha + \Delta \alpha) \cos(\alpha + \Delta \alpha) &= 0; \\ -T \sin \alpha - (1 + f) q dS (\cos \alpha + f \sin \alpha) + T(\alpha + \Delta \alpha) \sin(\alpha + \Delta \alpha) &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

де α , $\Delta\alpha$ – кут між віссю x і дотичній до лінії центів тяжіння поперечних перетинів.

Розклавши силу $T(\alpha + \Delta\alpha)$ в ряд, отримаємо:

$$T(\alpha + \Delta\alpha) = T + \frac{dT}{d\alpha} d\alpha + \frac{d^2T}{2!d\alpha^2} (d\alpha)^2 + \frac{d^3T}{3!d\alpha^3} (d\alpha)^3 + \dots \quad (2)$$

Розглядаючи ряд з точністю до безкінечно малих першого порядку, після проведення підстановок та перетворень знаходимо [8]:

$$(\sin\alpha - f \cos\alpha)q dS - T \sin\alpha \sin d\alpha + \frac{dT}{d\alpha} d\alpha \cos\alpha = 0; \quad (3)$$

$$(\cos\alpha - f \sin\alpha)q dS + T \cos\alpha \sin(d\alpha) + \frac{dT}{d\alpha} d\alpha \sin\alpha = 0.$$

Розділив рівняння на dS , враховуючи $\sin d\alpha \approx d\alpha$ отримаємо:

$$(\sin\alpha - f \cos\alpha)q - T \sin\alpha \frac{d\alpha}{dS} + \cos\alpha \frac{dT}{dS} = 0; \quad (4)$$

$$(-\cos\alpha - f \sin\alpha)q + T \cos\alpha \frac{d\alpha}{dS} + \sin\alpha \frac{dT}{dS} = 0.$$

Так як

$$\frac{d(T \cos\alpha)}{dS} = T \sin\alpha \frac{d\alpha}{dS} + \cos\alpha \frac{dT}{dS};$$

$$\frac{d(T \sin\alpha)}{dS} = T \cos\alpha \frac{d\alpha}{dS} + \sin\alpha \frac{dT}{dS},$$

тоді система рівнянь запишеться так:

$$(\sin\alpha - f \cos\alpha)q + \frac{d(T \cos\alpha)}{dS} = 0;$$

$$(-\cos\alpha - f \sin\alpha)q + \frac{d(T \sin\alpha)}{dS} = 0.$$

Так як $\cos\alpha = \frac{dx}{dS}$, а $\sin\alpha = \frac{dy}{dS}$, то система рівнянь буде мати

ВИГЛЯД:

$$\begin{aligned} T \cos \alpha &= \int (-q dy + f q dx); \\ T \sin \alpha &= \int (q dx + f q dy). \end{aligned} \quad (5)$$

Після інтегрування отримаємо [8]:

$$\begin{aligned} T \cos \alpha &= q(fx - y) + T_0 \cos \alpha_0; \\ T \sin \alpha &= q(x + fy) + T_0 \sin \alpha_0, \end{aligned} \quad (6)$$

де T_0 – натяг гнучкого елемента у початковій точці;

α_0 – кут нахилу дотичної у початковій точці.

Кут α_0 визначається з умови, зменшуючих можливість обволікання гнучкого елемента бур'янами. Для цього $\alpha_0 \geq \varphi_1$, де φ_1 – кут тертя бур'янів о поверхню гнучкого елемента.

Натяг гнучкого елемента у різних його точках, на основі рівнянь (6) визначається за формулою [8, 9]:

$$T = \sqrt{T_x^2 + T_y^2} = \sqrt{[q(x + fy) + T_0 \sin \alpha_0]^2 + [q(fx - y) + T_0 \cos \alpha_0]^2}. \quad (7)$$

Після проведення перетворення рівняння (8) отримаємо:

$$x^2 + y^2 + \frac{2T_0(\sin \alpha_0 + f \cos \alpha_0)}{q(1 + f^2)} x - \frac{2T_0(\cos \alpha_0 - f \sin \alpha_0)}{q(1 + f^2)} y + \frac{T_0^2 - T^2}{q^2(1 + f^2)^2} = 0.$$

На рис. 3 показана графічна залежність ширини захвату робочого органу, при якій відбувається зміна місця небезпечного перерізу (назвемо його граничним) між точками кріплення гнучкого елемента до передньої і задньої стійок, від величини допустимого натягу, початкового кута нахилу дотичної до профілю гнучкого елемента в початковій точці і величини розподіленого навантаження.

З рис. 3 видно, що величина розподіленого навантаження і допустимого натягу гнучкого елемента в порівнянні з кутом нахилу дотичної до його профілю в початковій точці суттєвого впливу на граничну ширину захвату робочого органу не впливає.

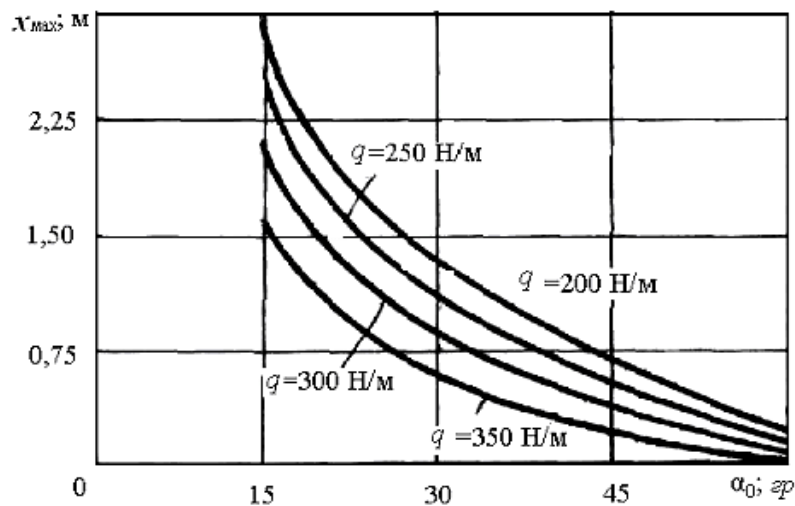


Рис. 3. Залежність граничної ширини захвату робочого органу від величини кута нахилу дотичної до профілю гнучкого елемента в початковій точці

Для визначення якісних показників роботи було проведено експериментальні дослідження гнучкого робочого органу у вигляді тросу.

Залежність коефіцієнту структурності від швидкості руху представлена на рис. 4.

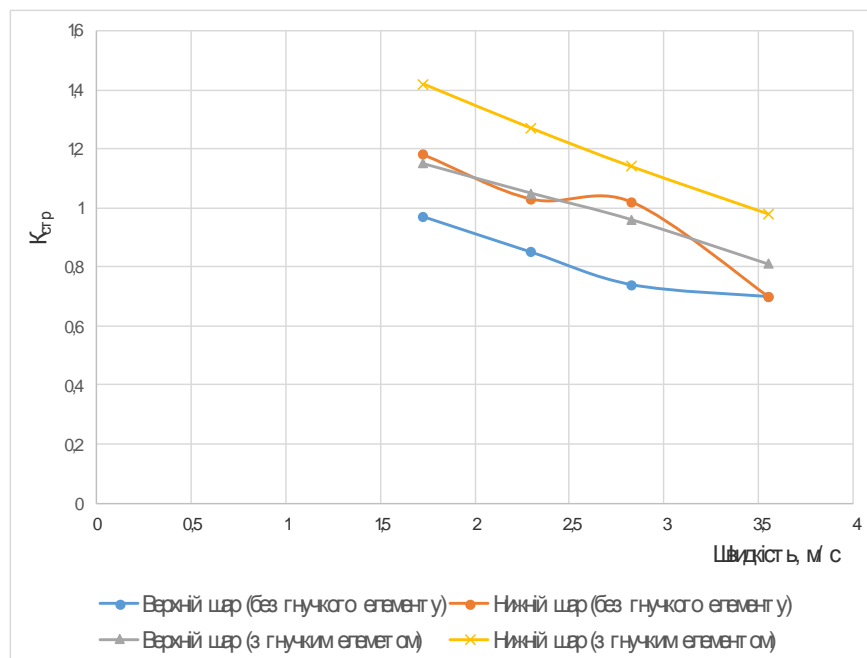


Рис. 4. Залежність коефіцієнту структурності комбінованої машини для смугового обробітку та з використанням гнучкого елемента у вигляді тросу в залежності від швидкості руху

Перевірка достовірності отриманих даних з використанням критерію Фішера показала, що частка впливу робочого органу у вигляді троса становить – 22,56%; швидкості – 43,89%, коефіцієнта структурності – 20,70%. Найменша суттєва різниця (НСР) становить 0,125.

Аналіз даних показує, що зі збільшенням поступальної швидкості коефіцієнт структурності в верхньому і нижньому шарах знижується.

При швидкості експериментальної машини машини 1,73 м/с, різниця між верхніми і нижніми шарами склала 5,2%, при використанні машини з гнучким робочим елементом у вигляді троса різниця склала – 23,4%.

При швидкості 3,55 м/с коефіцієнт структурності ґрунту при використанні машини без гнучкого робочого елемента у верхньому і нижньому шарі була однаковою і становила – 0,70, при використанні гнучкого робочого елемента у вигляді троса різниця між коефіцієнтами структурності між верхнім і нижнім шаром становить 12%.

Залежність зміни коефіцієнта структурності від глибини обробітку ґрунту представлена на рис. 5.

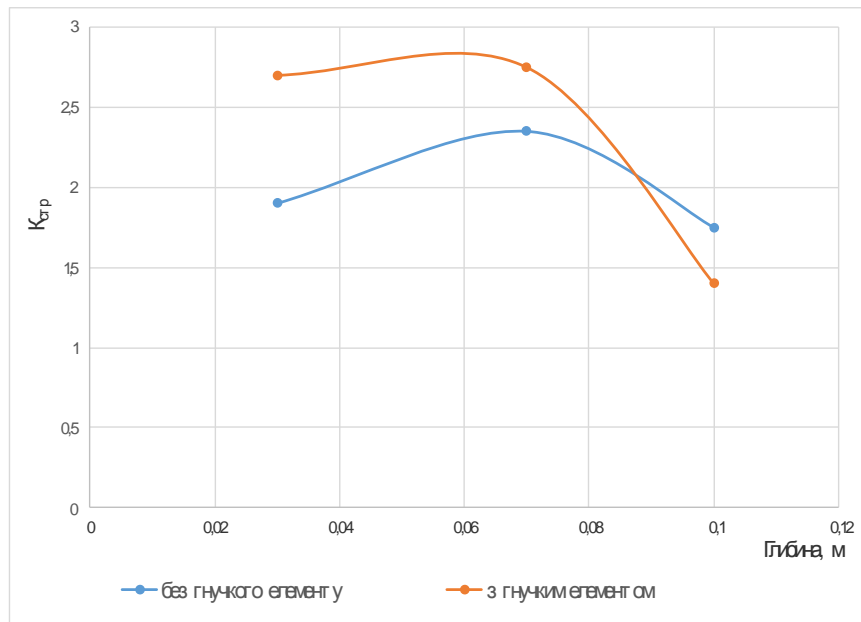


Рис. 5. Залежність коефіцієнту структурності комбінованої машини для смугового обробітку та з використання гнучкого елементів у виде тросу в залежності від глибини обробітку

Перевірка достовірності отриманих даних з використанням критерію Фішера показала, що частка впливу робочого органу у вигляді троса становить – 3,96%; глибини обробітку – 42,74, коефіцієнта структурності – 1,34%. Найменша суттєва різниця (НСР) становить 0,125.

Аналіз даних показує, що різниця в коефіцієнті структурності при глибині обробітку 0,03 м становить 0,8. При глибині обробітку 0,07 м – 0,4, при глибині 0,10 м – коефіцієнт структурності при використанні машини з гнучким елементом у вигляді троса знижується і становить 0,9, в контрольному варіанті – 1,6. Зниження коефіцієнта структурності зі збільшенням глибини при роботі машини з гнучким елементом можна пояснити тим, що при глибині обробітку 0,03 відбувається вирівнювання поверхні поля, що сприяє збільшенню коефіцієнта структурності.

Для регулювання агрофізичних властивостей поверхневого шару ґрунту (до 4 см) за рахунок створення в ньому ущільненого прошарку, розпушування ґрунту з мінімальним перемішуванням і вирівнювання мікронерівностей поверхні поля пропонується використовувати робочий орган з гнучким елементом у вигляді тросу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пигулевский М. Х. Результаты воздействия на почву сохи, плуга и фрезы / М. Х. Пигулевский. – М.: Сельхозгиз, 1930. – 46 с.
2. Горячкин В. П. Собрание сочинений / В. П. Горячкин. Т. 1. 2-е изд. – М.: Колос, 1968. – 719 с.
3. Синеоков Г. Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г. Н. Синеоков, И. М. Панов. – М.: Машиностроение, 1977.
4. Зеленин А. Н. Основы разрушения грунтов механическими способами / А. Н. Зеленин. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1968. – 375 с.
5. Кулен А. Современная земледельческая механика / А. Кулен, Х. Куиперс. – М.: Агропромиздат, 1986. – 384 с.

6. Панченко А. Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / А. Н. Панченко. – Днепропетровск, 1999. – 139 с.
7. Медведев В. В., Слободюк П. И., Пащенко В. Ф., Баглай К. И., Хливняк Г. Г. Рабочий орган для предпосевной обработки почвы в подсеменном слое // Механизация и электрификация с.х. – 1986. – № 5. – С. 20-22.
8. Пащенко В. Ф. Моделирование взаимодействия с почвой рабочего органа с гибким элементом / В. Ф. Пащенко // Сб. научн. трудов ХГАУ “Технология производства и конструирование сельскохозяйственных машин”. – Харьков, 1997. – С. 12-22.
9. Пащенко В. Ф. Механико-технологические средства эколого-экономического совершенствования процессов обработки почвы : дис. д-ра. техн. наук : 05.05.11 / Пащенко Владимир Филимонович. – Харьков, 2005. – 314 с.

УДК 624.014

ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ АРКИ

Богданов С.І., старший викладач

Миколаївський національний аграрний університет

В статті викладена методика надійності арки сферичного типу. Розрахунок виконується при проектуванні оптимальних аркових конструкцій, який полягає в проектуванні конструкції таким чином, щоб у всіх перетинах конструктивного елементу арки надійність була заданою, а маса при цьому була мінімально можливою.

В якості ілюстрації цієї методики розглянемо задачу оптимального розподілу надійності сферичної арки радіусом $r = 1\text{ м}$. Нехай навантаження і несуча здатність арки підлягає експоненційному закону. Для законів розподілу маємо:

$$f(q) = \lambda \exp[-\lambda(q - q_0)]; \quad (1)$$

$$f(R) = \lambda \exp[-\lambda(R - R_0)]. \quad (2)$$