

Методика та розрахунок качаноочисного пристрою адаптованого до сучасних умов збирання кукурудзи

О.В. Бондаренко, кандидат технічних наук

В.А. Грубань, асистент

Миколаївський державний аграрний університет

Представлено розрахунки та залежності, які дозволяють визначити основні параметри існуючих конструкцій качаноочисних пристроїв, адаптованих до сучасних умов збирання. Запропоновано номограму для обчислення продуктивності качаноочисного пристрою.

Постановка проблеми. Сучасний технічний рівень кукурудзозбиральної техніки, як і всіх існуючих сільськогосподарських машин, визначається ступенем досконалості основних робочих органів, а також показниками якості виконання технологічного процесу, надійності, енерго- та матеріалоємності. При цьому критерії якості виконання технологічного процесу регламентуються агротехнічними вимогами на машину для збирання кукурудзи на зерно [1]. Без дотримання цих основних складових будь-яка кукурудзозбиральна техніка не може називатися сучасною й ефективною та бути конкурентоспроможною. Що стосується надійності та довговічності сучасних вітчизняних сільськогосподарських машин, то вони й дотепер значно поступаються світовим стандартам.

Чітко висловив своє ставлення до проблеми відомий вчений в галузі сільськогосподарського машинобудування В.Я. Анилович: “К сожалению, сейчас состояние агроинженерной науки является незавидным. Но пойдет время и все должно стать на свои места, поскольку нет такого государства которое прочно держалось на ногах и народ жил бы в нем достойно, а наука образование в нем было загоне... !” [2].

Безумовно, ключовим питанням, як раніше, залишається розробка сучасних методик і методів розрахунку складних динамічних систем (якими є сільськогосподарські машини), яка дозволить отримати оптимальні рішення щодо вибору параметрів і режимів їх роботи.

Аналіз останніх досліджень. Методик теоретичного розрахунку очисних пристроїв кукурудзозбиральних машин, а саме визначення розмірів, форми основних робочих елементів і режимів роботи залежно від заданої продуктивності та якості очищення качанів і донині не існує. Теоретичні та експериментальні дослідження, проведені в цій галузі, нерідко дуже суперечливі. Це пояснюється великою відмінністю фізико-механічних властивостей качанів і обгортки залежно від сорту кукурудзи, метеорологічних умов у період вегетації та збирання. Різноманіття специфічних умов протікання процесу очищення залежно від властивостей

продукту та різних конструкцій качаноочисних пристроїв експериментально також недостатньо вивчено.

Теоретичні розробки, які присвячені розрахунку качаноочисних пристроїв, викладені такими відомими вченими, як А.І. Буянов, В.Т. Бондарьов, М.Е. Резник та ін. [3, 4]. Проте і ці роботи не дають необхідних даних для вирішення багатьох завдань з розрахунку качаноочисних пристроїв, у них переважно обчислюється пропускна здатність та продуктивність збиральних машин. Існуючі елементи теорії методологічно спираються на теорію продуктивності робочих машин, розроблену для інших галузей машинобудування, теорію експлуатації машино-тракторного парку та вивчення роботи кукуруддозбиральних машин у віртуальних умовах експлуатації.

За мету в наших дослідженнях було розробити методику визначення основних конструктивних та кінематичних параметрів качаноочисних пристроїв, адаптованих до сучасного стану механізованих робіт.

Викладення основного матеріалу. У роботах А.І. Буянова викладені графічні методи розрахунку апарата, які дозволяють визначити пропускну здатність вальцевих апаратів. Але на сьогоднішній день, окрім появи нових сортів та гібридів кукурудзи, застосовуються й нові конструкційні матеріали основних робочих органів кукуруддозбиральних машин, до того ж робочі органи постійно удосконалюються, тому запропоновані методи не дають повної оцінки роботи існуючих качаноочисних пристроїв.

Для розрахунку пропускної здатності качаноочисного пристрою нами використані дані експериментальних досліджень лабораторних установок. За даними багатократних дослідів була побудована номограма (рисунок) залежностей ступеня очищення $\varepsilon = f(n, L)$ та продуктивності $Q = \varphi(n, L)$ від середньої довжини вальців L і частоти обертання n .

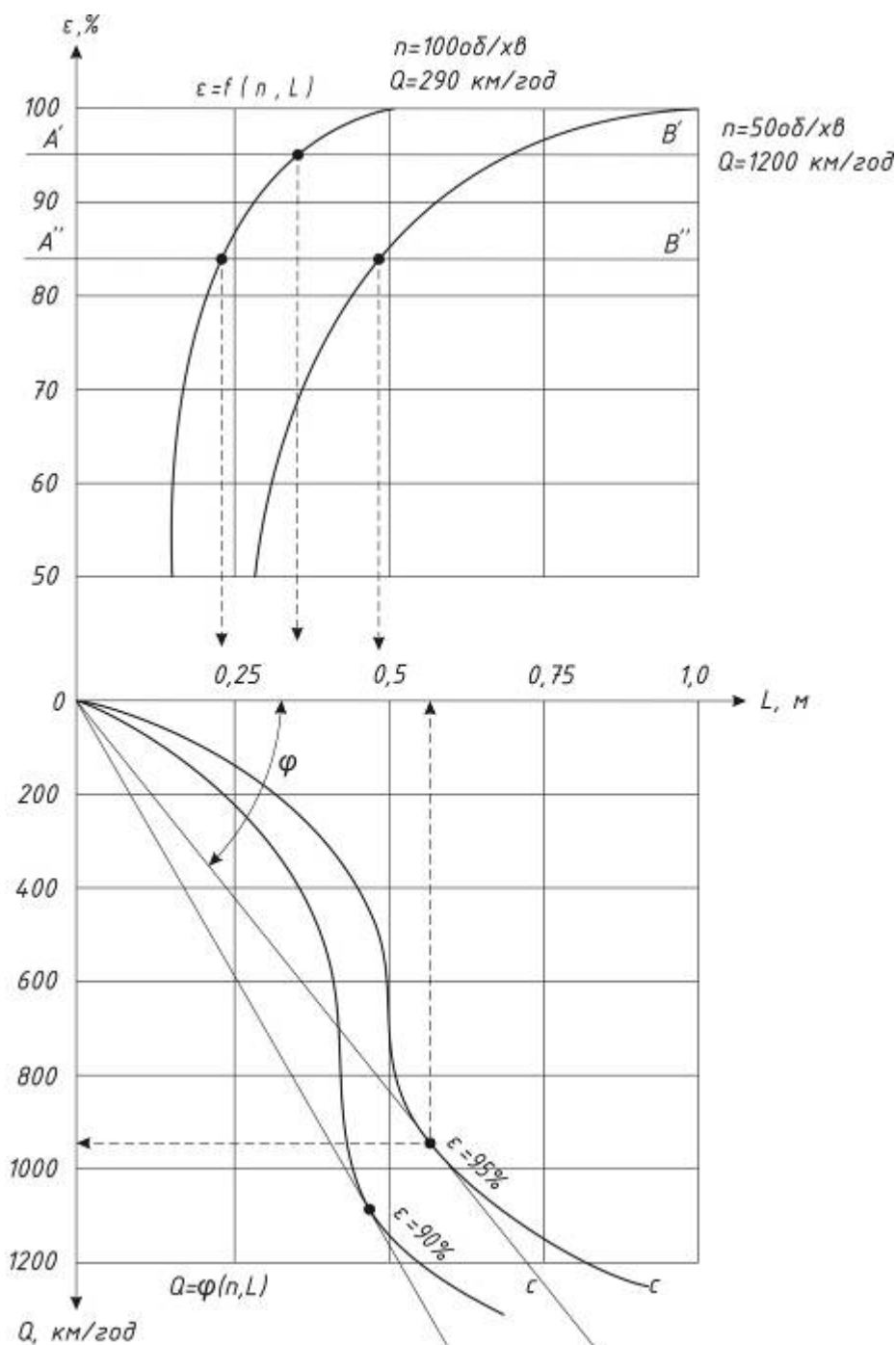
На визначеному полі координат будували криві функції $\varepsilon = f(n, L)$ для різних постійних значень частоти обертання та продуктивності досліджуваного качаноочисного апарата. У координатах $Q-L$ будували криві функції $Q = \varphi(n, L)$. Дані для побудови цих кривих отримували шляхом багатократних перетинів кривих $\varepsilon = f(n, L)$ прямими $A-B$ через обраний інтервал значень ε на осі ординат верхньої частини номограми. У результаті такої побудови на нижній частині номограми отримали криві зміни продуктивності апарата залежно від довжини вальців і частоти обертання для кожного шуканого постійного значення ступеня очищення качанів ε .

Кожна крива $\varepsilon = const$ матиме свій максимум. Якщо з центра координат провести дотичні $O-C$ до точок максимумів кожної кривої $\varepsilon = const$, то отримаємо відповідні кути нахилу дотичних φ до осі $O-L$.

Шляхом перетину цих кривих прямими $A-B$ на рівні, відповідному шуканому значенню ступеня очищення на осі ординат, та проектуванням точок перетину на вісь абсцис можна визначити оптимальну довжину вальців L , відповідну шуканому ступеню очищення за даної продуктивності апарата. При цьому кут нахилу кожною дотичною може бути виражений відрізками координат

$$\operatorname{ctg}\varphi = Q/L = q \varepsilon, \quad (1)$$

тобто котангенс цього кута чисельно дорівнює оптимальній питомій ефективній продуктивності досліджуваного пристрою на одиницю довжини очисних вальців $q \varepsilon$ (кг/ч-м) за даного ступеня очищення ε качанів від обгортки.



Номограма для розрахунку основних параметрів качаноочисного пристрою

Згідно з наведеною номограмою, пропускну здатність однієї пари вальців з урахуванням ступеня очищення можна визначити як

$$q = \operatorname{ctg}\varphi \varepsilon L_o / 3600_k = q_\varepsilon L_o / 3600_k, \quad (2)$$

де k – кількість пар вальців у досліджуваному качаноочисному пристрої; L_o – оптимальна довжина очисних вальців для заданого ступеня очищення; $ctg\varphi_\varepsilon$ – функція кута дотичної $O-C$ до заданого ступеня очищення.

Частота обертання очисних вальців n і продуктивність досліджуваного пристрою Q визначається перетином прямої $A-B$, відповідною $\varepsilon = 95 \%$, з вертикаллю, зведеною з точки дотику прямої $O-C$ з кривої $\varepsilon = 95 \%$. Їх перетин відбудеться на верхньому квадраті номограми, на одній з кривих (n , Q), яка і визначить оптимальну частоту обертання вальців і продуктивність пристрою. Якщо ця продуктивність не відповідатиме темі заданій Q_3 , то її можна отримати зміною кількості пар вальців з використанням залежності

$$Q_3 / k_1 = Q / k_2, \quad (3)$$

де k_1 – шукана кількість пар очисних вальців; k_2 , Q – відповідно кількість пар вальців на досліджуваному качаноочисному пристрої та його продуктивність, отримана графічним методом за номограмою для $\varepsilon = 95 \%$.

Якщо під час пошуку продуктивності та оптимальної частоти обертання вальців перетин $A-B$ з вертикаллю від точки дотику $\varepsilon = const$ відбудеться між сусідніми кривими (n , Q) верхнього поля номограми, то значення шуканих величин n і Q визначають інтерполяцією по сусідніх кривих.

Висновки

Згідно представлених розрахунків та отриманих залежностей з'являється можливість визначення основних параметрів існуючих конструкцій качаноочисних пристроїв, адаптованих до сучасних умов збирання. Зважаючи на те, що в отримані залежності входять величини, які залежать від конкретних умов збирання, прийнятого режиму роботи, доцільно провести розрахунки для їх різних значень і розробити табличні або графічні залежності. Номограма дозволяє дуже швидко і без довготривалих розрахунків отримати потрібний показник.

Бібліографія

1. Конойме М.И. С учетом пригодности к механизированной уборке / М.И. Конойме, Л.А. Манягине // Кукурудза и сорго. – 1993. – № 5. – С. 57–64.
2. Анилович В.Я. Мой путь в отраслевую инженерную науку / В.Я. Анилович // Воспоминания и размышления. – Харьков, 1996. – 118 с.
3. Физико-механические особенности растений, почв и удобрений / под ред. А.И. Буянова. – М. : Колос, 1972. – 366 с.
4. Буянов А.И. Метод определения оптимальных кинематических режимов работы прижимных устройств / А.И. Буянов // Тракторы и сельхозмашины – 1965. – №2. – С. 19–21.