

## ОБГРУНТУВАННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ТА КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ КАЧАНООЧИСНОГО ПРИСТРОЮ

**О.В.Бондаренко**, кандидат технічних наук, доцент

**В.А.Грубань**, асистент

*Миколаївський державний аграрний університет*

*Отримано залежності та визначено основні конструктивні та кінематичні параметри качаноочисного пристрою.*

**Ключові слова:** кукурудза, качаноочисний пристрій, очисні вальці.

**Постановка проблеми.** Технологічний процес збирання кукурудзи на зерно характеризується дуже великими витратами праці, а також складністю та неоднорідністю технологічних операцій, з яких він складається. Складність механізації процесу збирання існуючих сортів кукурудзи на зерно обумовлена, по-перше, фізико-механічними та біологічними властивостями сортів і гібридів кукурудзи, а по-друге, сучасним технічним рівнем збиральних машин.

Технічний рівень кукуруддозбиральних комбайнів, як і всіх сільськогосподарських машин, визначається ступенем досконалості основних робочих органів та показниками якості виконання технологічного процесу, надійності, енергоємності та матеріаломісткості. Критерії якості виконання технологічного процесу регламентуються агротехнічними вимогами на машину для збирання кукурудзи на зерно [1]. Без дотримання цих вимог будь-яка кукуруддозбиральна техніка не може називатися сучасною та ефективною і бути конкурентоспроможною.

**Аналіз останніх досліджень.** Великі об'єми робіт з експериментального та теоретичного вивчення в цьому напрямку проведено різними науково-дослідними інститутами колишнього СРСР та конструкторським бюро Херсонського комбайнового заводу. Глибокі теоретичні розробки, які присвячені розрахунку качаноочисних пристроїв, проведені такими відомими вченими як, А.І. Буянов, В.Т. Бондарьов, М.Е. Рез-

ник та інші. Проте і ці роботи не дають необхідних даних для вирішення багатьох завдань по розрахунку качаноочисних пристроїв, вони переважно висвітлюють питання розрахунку пропускнуї здатності та продуктивності збиральних машин. Існуючі на сьогодні день елементи теорії методологічно спираються на теорію продуктивності робочих машин, розроблену для інших галузей машинобудування, теорію експлуатації машино-тракторного парка та вивчення роботи кукурудоззбиральних машин у віртуальних умовах експлуатації [2, 3].

Практика проектування кукурудоззбиральних машин вимагає на сучасному етапі розроблення теорії продуктивності кукурудоззбиральних машин, яка нерозривно пов'язує процеси проектування з реальними умовами експлуатації, що дозволить виявити непродуктивні витрати робочого часу, намитити шляхи його скорочення та отримати необхідні дані для прогнозування напрямів подальшого вдосконалення машин при проектуванні

**Мета статі.** Якість очищення качанів від обгорток під час проведення збиральних робіт повинна відповідати агротехнічним вимогам. Метою даної статі є обґрунтування основних конструктивних та кінематичних параметрів качаноочисних пристроїв адаптованих до сучасного стану механізованих робіт.

**Викладення основного матеріалу.** Ступінь очищення качанів від обгорток качаноочисними пристроями залежить від багатьох чинників, зокрема, від довжини та кількості пар очисних вальців, кута нахилу їх до горизонту та частоти обертання, активності робочих поверхонь вальців і їх діаметру, взаємного розташування вальців в апараті, рівномірності завантаження очисних вальців ворохом качанів, а також загального стану самого вороху. Великий вплив на якість технологічного процесу очистки робить вологість качанів і обгорток, засміченість листостебловими домішками, наявність в воросі вже очищених (в процесі відокремлення качанів) і, головним чином, розпушувальність обгорток на качанах. Сучасні качаноочисні пристрої в найкращому разі за певних умов

здатні забезпечувати ступінь очищення від обгорток на рівні **90-92%**. Проте при цьому подача на кожну пару очисних вальців не повинна перевищувати певних значень. За розташуванням вальців в батареях очисні апарати можна поділити на дві основні групи (рис.):

- апарати з одноканальним ложем А;
- апарати з двоканальним ложем Б і В.

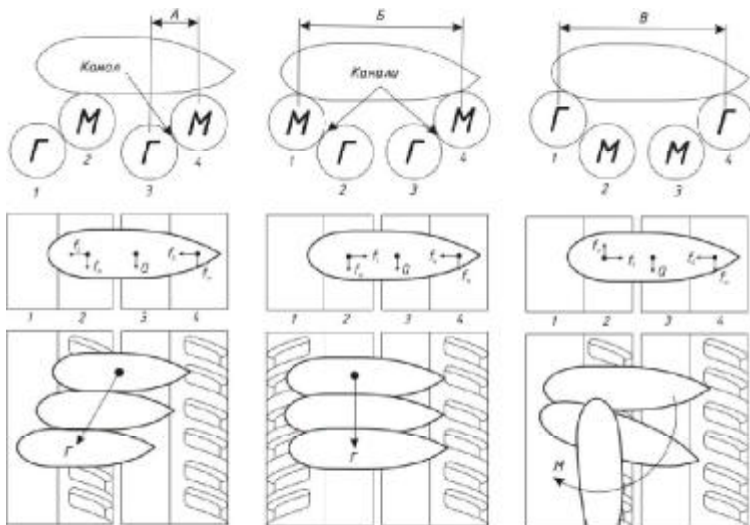


Рис. Схема розташування вальців в очисних апаратах: А – одноканальне ложе; Б і В – двоканальне ложе; 2, 4 – верхні вальці ложа; 2, 3 – нижні вальці ложа; Р – гумові вальці; М – металеві вальці;  $f$  – складові сил тертя, що діють на качан;  $Q$  – складова сил тяжіння качана;  $R$  – рівнодіюча сил, що діє на качан;  $M$  – момент сил, що діє на качан

Якщо качан розташується впоперек вальців і зіпреться на верхні вальці ложа, які обертаються в одному напрямі, то під дією сил тертя  $f_2, f_4$  та сили тяжіння  $Q$  він буде скинутий з батареї очисних вальців вниз в лівий або правий бік неочищеним. При безладній подачі качанів на батарею такого апарату ворох качанів зміщуватиметься в один бік батареї, при цьому перенавантажуючи одну та не довантажуючи іншу частину вальців, а це, в свою чергу, погіршить ступінь очищення.

Апарати з двоканальним ложем мають ложе, яке утворене двома каналами. Верхні очисні вальці, що обмежують ложе, обертаються в різні боки, назустріч один одному, а це сприяє вірогідності одностороннього перевантаження батареї. Відстань між верхніми вальцями в таких пристроях удвічі більша, ніж у апаратів з одноканальним ложем, тому спиратися на верхні вальці можуть тільки довгі качани, що зменшує вірогідність скачування качанів неочищеними.

Відомо два способи розташування вальців в двоканальне ложе:

- Б - верхні вальці 1 та 4 виготовлені з однорідного матеріалу та мають однакову форму робочої поверхні, наприклад чавунні з гвинтоподібними ребордами;

- В - верхні вальці виготовлені з різних матеріалів (різні типні), з неоднаковою формою робочої поверхні, наприклад валець 1 з гумовою рифленою поверхнею, а валець 4 - чавунний з гвинтоподібними ребордами. При цьому в першому випадку (Б) качан, що спирається на обидва верхніх вальця, під дією реборд  $f_r$  та сили тяжіння  $Q$ , сходять до низу по вальцям неочищеним. Сили тертя  $f_1$  та  $f_4$  при цьому взаємно рівноважуються. В другому випадку (В) у качана, який спирається на верхні вальці, один кінець під дією сили тертя  $f_p$  (по гумовому вальцю) утримується на місці, а другий кінець під дією реборди  $f_m$  та сил и тяжіння  $Q$  переміщується вниз. При цьому виникає момент сил  $M$ , під дією якого качан кукурудзи розвертається вздовж вальців та потрапляє в канал очисного пристрою. Таке розташування вальців в двоканальному ложе є найкращим, так як при цьому забезпечується орієнтування качанів вздовж каналів.

В сучасних очисних пристроях переважно застосовується поєднання чавунного та гумового вальців. При такому поєднанні, внаслідок виникнення різних коефіцієнтів тертя качана по різних поверхнях вальців, качан під час руху вздовж каналу набуває обертального руху навколо своєї вісі, що в свою чергу покращує умови захоплення обгортки з усіх боків

качана. Для підвищення ступеня очищення качанів, особливо з щільно прилеглою обгорткою, на очисних вальцях встановлюються спеціальні активізуючі зуби, які виступають над зовнішньою поверхнею вальця приблизно на 1-2 мм. При перевищенні цієї межі збільшується пошкодження качанів, а при зменшенні, навпаки, знижується ступінь очищення. Профіль поверхні гумового вальця в переважній більшості представляє собою циліндр з декількома подовжніми пазами завглибшки 2-3 мм або набір на валу гумових втулок або гумових шайб, рифлених по зовнішньому діаметру.

Пропускна спроможність очисних вальців зростає із збільшенням кута нахилу вальців до горизонту, але при цьому ступінь очистки зменшується, оскільки качани під дією власної ваги швидше сходять з вальців. При цьому вальці не встигають обірвати з качанів обгортки. Із зменшенням кута нахилу пропускна спроможність вальців зменшується, але збільшується ступінь очищення, але при цьому зростає пошкодження качанів. Кут нахилу вальців залежить від типу притискного пристрою. При використанні притискних пристроїв активної групи вальці рекомендується встановлювати під кутом до горизонту не більш **10-150**. Для притискних пристроїв пасивної групи кут нахилу рекомендується збільшувати до **30-350**. Для збільшення ефекту очищення вальці, які утворюють ложе, рекомендується розташовувати на різній висоті. Таким розташуванням створюється сприятлива умова для придання качанам оберտального руху навколо своєї вісі в результаті взаємодії різних за значенням сил тертя качана об верхній та нижній вальці. Для посилення ефекту обертання доцільно в нижнє положення встановлювати вальці, що мають більший коефіцієнт тертя об качан. Зсув вальців по висоті найкраще обирати в межах **15-30** мм. Ефект обертання качанів на вальцях можна підсилити, якщо збільшити окружну швидкість нижнього вальця, на який приходить більша частина ваги качана. Це можна досягти або збільшенням частоти обертання вальця, або збільшенням його діаметру. Але в обох цих випадках

збільшиться знос очисних вальців, оскільки різницю окружних швидкостей дотичних поверхонь вальців викличе поява додаткових сил тертя.

При виборі довжини вальців необхідно виходити з таких умов:

- заданого ступеня очищення качанів;
- конструктивної компоновки, міцності та габаритів очисного пристрою.

Розрахунок нових качаноочисних апаратів зводиться до визначення кількості пар очисних вальців для здійснення заданої продуктивності та заданої якості виконання процесу очищення. Продуктивність очисного апарату визначається з урахуванням пропускної спроможності пари очисних вальців прийнятої конструкції у поєднанні з прийнятою конструкцією притискового пристрою. З урахуванням того, що качани в каналі очисного апарату повинні рухатися в один шар своїми по-вздожніми вісями вздовж каналу, пропускна спроможність однієї пари очисних вальців  $q_{\text{псо}}$  визначиться залежністю:

$$q_{\text{псо}} = g_{\text{п}} v_{\text{п}} / (l_{\text{п}} + \Delta l_{\text{п}}), \quad (1)$$

де  $g_{\text{п}}$  – середня вага очищеного качана, кг;

$l_{\text{п}}$  – середня довжина качана, м;

$\Delta l_{\text{п}}$  – середній інтервал між качанами в каналі очисного апарату;

$v_{\text{п}}$  – швидкість переміщення качанів по каналах, м/с.

Пропускна спроможність багатовальцевого очисного апарату визначається виразом:

$$Q = g_{\text{п}} v_{\text{п}} k_{\text{o}} / (l_{\text{п}} + \Delta l_{\text{п}}), \quad (2)$$

де  $k_{\text{o}}$  – загальна кількість пар вальців в очисному апараті.

$$Q_{\text{псо}} = 3,6 g_{\text{п}} x_{\text{п}} k_{\text{o}} / (l_{\text{п}} + \Delta l_{\text{п}}). \quad (3)$$

Дослідженнями та випробуваннями встановлено, що окружну швидкість вальців слід обирати в межах 0,9-1,3 м/с. Із збільшенням швидкості, як правило, збільшується пропускна спроможність очисних вальців, проте вже при швидко-

стях понад 1,1-1,3 м/с спостерігається нестабільне переміщення качанів по вальцях, збільшується пошкодження качанів і зерна, а подальше збільшення швидкості починає знижувати захоплюючу здатність вальців, при цьому ступінь очищення значно знижується.

**Висновки.** Згідно з проведеними розрахунками та отриманими залежностями пропонуються конструктивні параметри та кінематичні режими роботи качаноочисних пристроїв, які зводяться до наступного:

- суміжні вальці качаноочисного апарату повинні бути виконані з різного матеріалу з активізованою робочою поверхнею;

- оптимальний діаметр вальців повинен обиратись диференційовано та знаходитись в межах **60-75** мм;

- діаметри суміжних вальців повинні бути однакові;

- розміщення вальців повинно бути в двохканальному ложі з різнотипними верхніми вальцями ложа;

- кут нахилу очисних вальців до горизонту повинен бути не менше **15°**;

- частота обертання суміжних очисних вальців повинна бути однаковою та складати близько **300-350** об./хв.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Конойме М. И. С учетом пригодности к механизированной уборке / М. И. Конойме, Л. А. Манягине // Кукуруза и сорго. — 1993. — № 5. — С. 57—64.

2. Фізико-механічні властивості рослин, ґрунтів і добрив / Під ред. А. І. Буянова. — М. : Колос, 1972. — 366 с.

3. Буянов А. И. Метод определения оптимальных кинематических режимов работы прижимных устройств / А. И. Буянов // Тракторы и сельхозмашины. — 1965. — №2. — С. 19—21.