

УДК 62-82; 631.356.2

**М. І. Іванов, проф., канд. техн. наук, І. М. Подолянин, канд. техн. наук,
А. С. Гунько, інж.**

Вінницький національний аграрний університет

Застосування гідропривода поперечних коливань доочисників гичкозбиральної машини

В статті описано дослідження можливості удосконалення бурякозбиральної машини БМ-6Б шляхом впровадження гідравлічного привода для обертання доочисників головок коренеплодів із вертикальною віссю обертання та коливання їх у поперечному напрямку відносно умовної середньої лінії рядка. Проведені дослідження по вивченню ефективності додаткового коливального руху доочисників при різних значеннях частоти та амплітуди коливань. Визначені діапазони оптимальних значень частоти та амплітуди за яких досягається 100%-й рівень якості доочищення головок коренеплодів.

груповий гідропривод, доочисник, цукровий буряк, коливальний рух

Україна займає провідне місце серед бурякосійних держав світу, чому сприяють ґрунто-кліматичні умови, а також великий потенціал аграрно-промислового комплексу країни. Однак, за ефективністю виробництва цукру українські виробники значно поступаються виробникам інших держав, що пов'язано як з недосконалістю технології вирощування переробки, так і з великими втратами сировини при збиранні цукрових буряків при використанні вітчизняної техніки [1,2].

Одною з найбільш трудомістких операцій виробництва цукрових буряків є їх збирання, важливою складовою якої є видалення гички з головок коренеплодів. Залишки гички є причиною втрат цукру як при зберіганні сировини, так і при її переробці. За даних Інституту цукрової промисловості підвищення забрудненості коренеплодів зеленою масою на 1 % знижує вихід сахарози на 0,1 %, а при зберіганні буряку в кагатах з вмістом гички до 4 % щоденні втрати цукру в середньому становлять 0,012 % [1].

Основними напрямками вирішення задачі зменшення кількості гички вважаються впровадження заниженого зрізу головок коренеплодів та використання активних доочисників головок коренеплодів [1]. Однак, при цьому втрати цукроносної маси із зрізаними головками помітно зростають, що зменшує зацікавленість виробників цукрового буряка.

На сьогоднішній день в Україні та інших країнах СНД найбільше поширення отримали прості доочисники головок коренеплодів із горизонтальною віссю обертання на базі машини БМ-6Б [1]. Дані доочисники забезпечують достатньо високий рівень доочищення коренеплодів – при лінійній швидкості ротора 19,5 м/с ймовірність переходу нормально обрізаних коренеплодів в доочищені перевищує 62 %. В той же час зазначається значний рівень потужності привода даного очисника – від 16 до 22 кВт в залежності від частоти обертання ротора. При підвищенні частоти обертання, що сприяє підвищенню якості доочищення головок, збільшується кількість вибитих коренеплодів. До числа недоліків даного доочисника слід також віднести інтенсивне змітання поверхневого шару ґрунту, що негативно впливає на екологічні показники машини [2,3].

Запропоновано також ряд конструкцій ротаційних доочисників з вертикальною віссю обертання. Ротаційні доочисники при виконанні відповідних агротехнічних

вимог забезпечують високий рівень доочищення коренеплодів. Але складність механічного привода в значній мірі обмежує ефективність застосування доочисників даного типу. Зазначимо, що ефективність таких доочисників забезпечується при високій точності розташування коренеплодів у рядку, яка не завжди витримується.

В той же час зазначається, що, не зважаючи на все зростаючу кількість заявок на винаходи та дослідних зразків, жодна з заявлених дослідниками конструкцій доочисників, крім найпростіших роторно-бичевих, не отримала промислового використання як із-за конструктивної складності, так і обмеженої технологічної ефективності.

Успішному розв'язанню проблем підвищення ефективності доочищення головок коренеплодів, на наш погляд, може сприяти застосування гідравлічного привода, який підвищує гнучкість системи, значно спрощує механізм привода та дозволяє створити умови для здійснення додаткових коливань активних робочих органів доочисника, які дозволяють компенсувати відхилення головок коренеплодів від умовної середньої лінії рядка.

Метою даного дослідження є з'ясування ефективності використання додаткових коливань робочих органів доочисників із застосуванням гідравлічного привода по підвищенню якості очищення головок коренеплодів.

Для проведення дослідження прогнозованого підвищення рівня та якості видалення залишків гички передбачається використання диска доочисника з вертикальною віссю обертання та гнучкими прутками (рис. 1), який має високі технологічні показники [2].

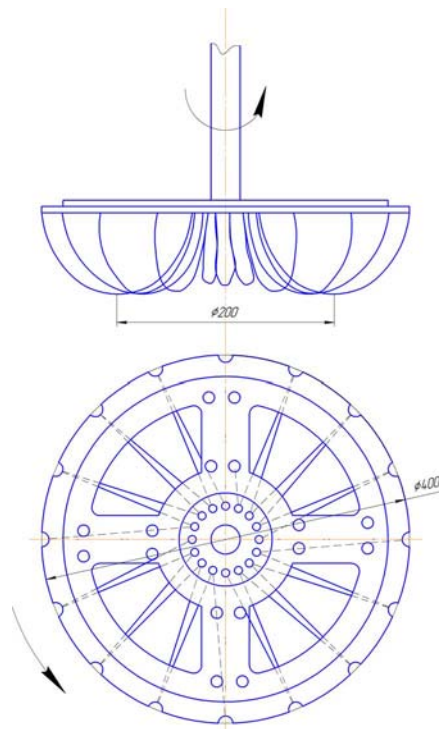


Рисунок 1 – Диск доочисника із гнучкими прутками

На рис. 1 показано конструкцію диска доочисника із гнучкими прутками, який має зовнішній діаметр 400 мм та діаметр зони максимально ефективної дії робочого органа 200 мм. Конструктивні розміри диску обмежені розмірами рядка та міжряддя.

При роботі у реальних умовах ширина рядка та міжряддя може варіюватись, машина БМ-6Б може рухатись зі зміщенням відносно лінії рядка та під кутом відносно площини поля. Ці обставини призведуть до того, що зона максимальної ефективності

доочисника зміститься відносно рядка, з'явиться високий відсоток недоочищених або частково доочищених коренеплодів.

Було прийняте рішення надати рух системі робочих органів доочисника не тільки у поздовжньому напрямку, а і у поперечному, нормально відносно умовних середніх ліній рядків. Використовуючи нову ступінь вільності, доочисник може компенсувати недоліки посіву, міжрядного обробітку коренеплодів та відхилення від прямолінійності руху машини БМ-6Б.

Для забезпечення двохкоординатного руху доочисника пропонується використати систему гідравлічного привода із послідовним з'єднанням гідромоторів та кривошипно-шатунним приводним механізмом, що забезпечує коливальний рух доочисників.

На рис. 2 показано конструктивну схему гідравлічного привода переміщення доочисника у поперечному напрямку до умовної середньої лінії рядка.

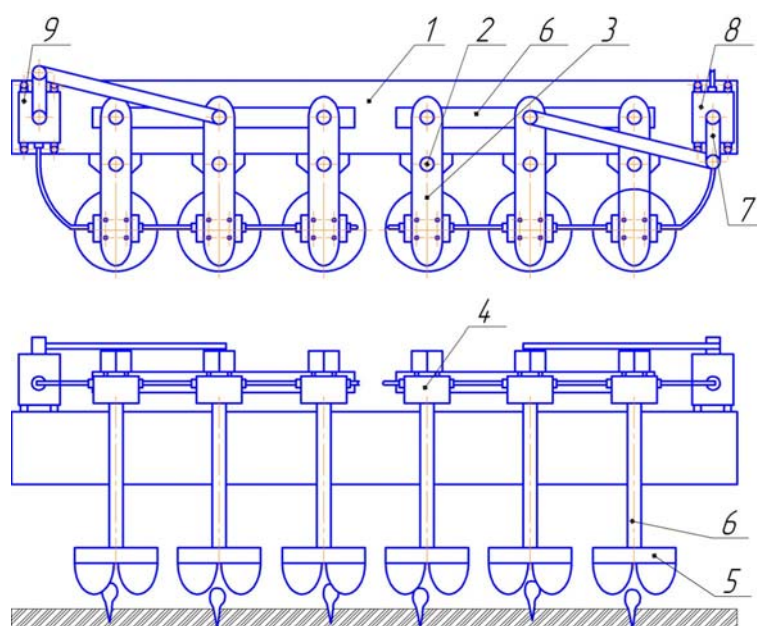


Рисунок 2 – Конструктивна схема привода переміщення доочисників у поперечному напрямку до умовної середньої лінії рядка

На рамі 1 гичкозбиральної машини за допомогою кронштейнів встановлено відповідно кількості дисків доочисників шість осей 2, за допомогою яких закріплено коромисла 3, на одному кінці яких приєднано гідромотор 4 та з'єднаний з його валом диск доочисника 5, що приводиться таким чином в обертальний рух. На іншому кінці виконано шарнірне з'єднання з тягою 6, яке передає зворотно-поступальний рух від кривошипа 7 на тягу 6 та гідромотори 4 разом з дисками доочисників 5. Привод кривошипно-шатунних механізмів забезпечується роботою гідромоторів 8, 9.

Для приведення в дію гідромоторів доочисників пропонується використати схему групового (багатоприводного) гідропривода. Дана схема передбачає послідовне з'єднання гідромоторів та використання для їх живлення одного насоса, що робить таку схему компактною та економічною. Така схема набула розповсюдження в технологічних машинах різноманітного призначення [4].

Схему розробленого гідравлічного привода доочисника показано на рис. 3. Гідравлічний привод робочих органів доочисника складається з гідронасоса Н1, який подає робочу рідину до послідовно з'єднаних гідромоторів ГМ1, ГМ2, ГМ3, що обертають диски доочисників, та до гідромотора ГМ4, який обертає кривошип КШМ. Також застосовано гідравлічний запобіжник КЗ та фільтр очистки робочої рідини Ф.

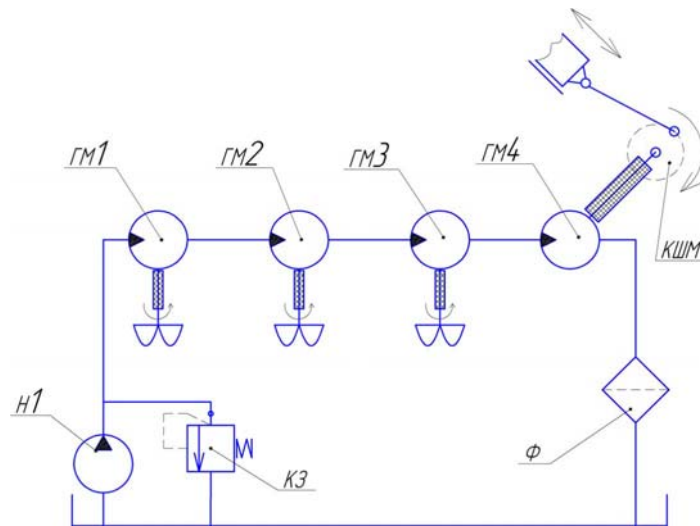
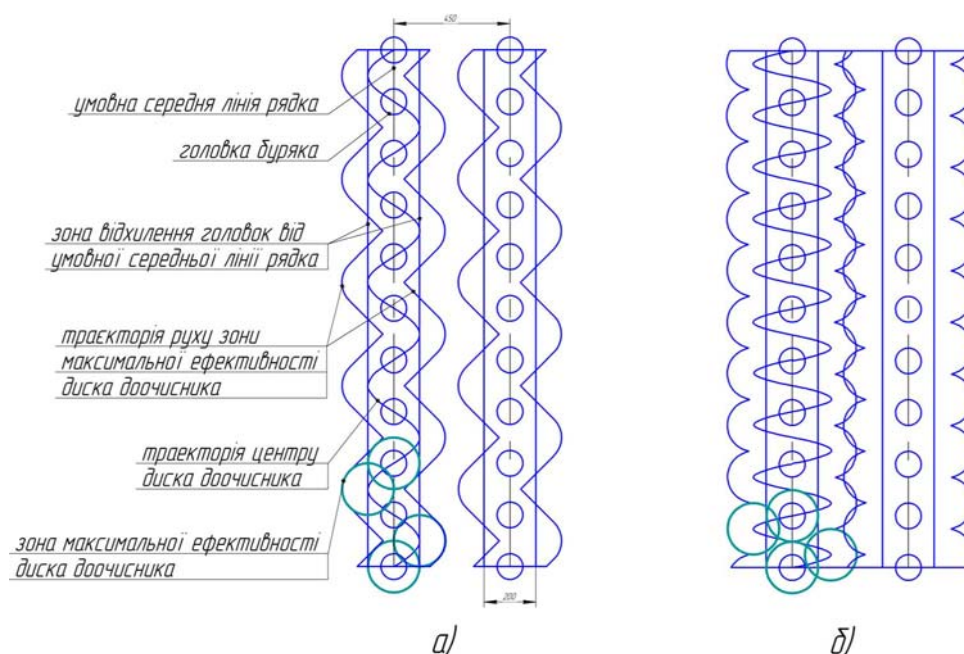


Рисунок 3 – Гідравлічна схема привода доочисника

На рис. 3 умовно показано секцію доочисників на три робочих органи. Аналогічний гідропривод застосовується на інших трьох доочисниках. Розподіл гідрофікованих приводів доочисників на дві секції ґрунтується на наявному досвіді успішного використання групового гідропривода із трьома послідовно з'єднаними гідромоторами [4]. Можливість використання групового гідропривода із шістьма послідовно з'єднаними гідромоторами очевидно реальна, але потребує всебічного теоретичного та експериментального обґрунтування.

При дослідженні ефективності застосування додаткової поперечної подачі доочисників використовувався графічний метод моделювання траєкторії руху робочого органа доочисника у програмі T-Flex Cad 10. Побудовані за допомогою зазначеного метода траєкторії показано на рис. 4.



а) – $A = 0,10$ м, $\omega = 5$ Гц; б) – $A = 0,15$ м, $\omega = 10$ Гц

Рисунок 4 – Приклад побудованих траєкторій руху робочих органів доочисника

На рис. 4 показано по два рядки цукрових буряків а також траєкторії руху центра диска доочисника та зони максимальної ефективності доочисника, відстань між якими 200 мм. Розрахунок показаних траєкторій виконано при наступних значеннях

частоти ω 5 та 10 Гц і амплітуди A 0,1 та 0,15 м відхилень центра диска доочисника від умовної середньої лінії рядка. Відповідно, у обох випадках, рух гичкозбиральної машини вздовж рядка відбувається зі швидкістю $V = 2$ м/с.

Вважаємо, що ефективне очищення головок коренеплодів відбувається у випадку, коли зона відхилень коренеплодів від умовної середньої лінії рядка, перекривається зоною максимальної ефективності диска доочисника. Виходячи з цього, виконано розрахунок площ доочищення та визначення залежності показників якості доочищення головок коренеплодів від частоти та амплітуди коливань диска доочисника за допомогою програмного комплексу MS Excel. Показані на рис. 4 траєкторії руху дисків доочисника свідчать, що при частоті $\omega = 5$ Гц та амплітуді $A = 0,1$ м (рис. 4а) не забезпечується повне доочищення головок коренеплодів, причому якість доочищення не перевищує 91%. Підвищення частоти коливань до 10 Гц при амплітуді $A = 0,15$ м (рис. 4б) забезпечує повне охоплення зони відхилень коренеплодів від умовної середньої лінії рядка.

З метою виявлення раціональних значень частоти та амплітуди коливань диска доочисника проведено дослідження впливу вказаних параметрів на якість доочищення головок коренеплодів. Розрахунки проводились при наступних значеннях параметрів:

- швидкість машини: 2 м/с;
- частота: 5, 10, 15, 20 Гц;
- амплітуда: 0,1, 0,15, 0,2, 0,25 м.

Результати дослідження залежності якості доочищення головок коренеплодів від зазначених вище технологічних параметрів – частоти та амплітуди, показано на рис. 5.

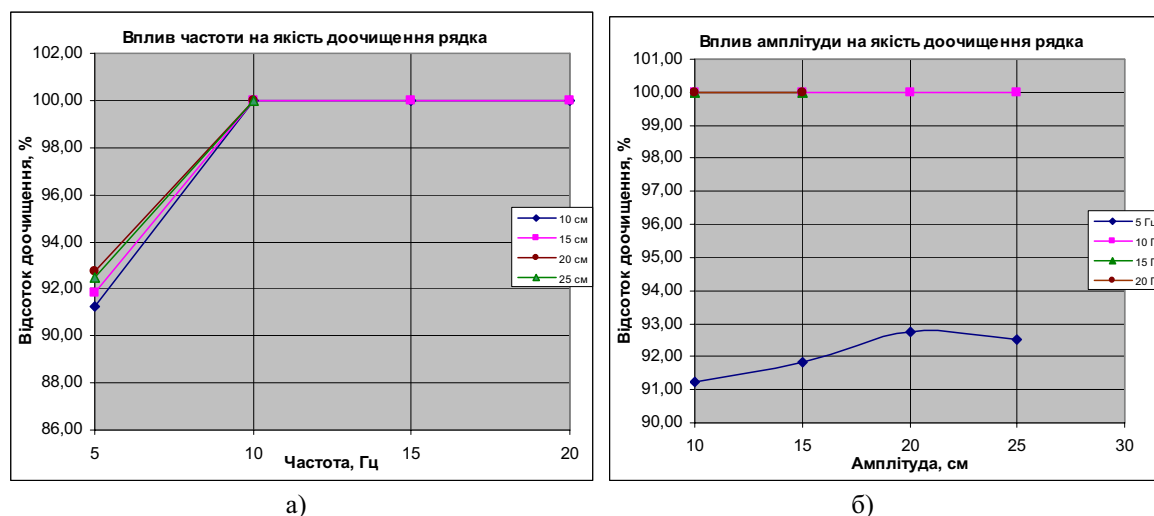


Рисунок 5 – Залежність показників якості доочищення головок коренеплодів від амплітуди та частоти коливань доочисників

На рис. 5а показано графіки залежностей показника якості доочищення головок коренеплодів – відсотка доочищення площі рядка, що визначає відносну кількість якісно доочищених коренеплодів, від частоти поперечних коливань доочисників. При частоті поперечних коливань доочисника 5 Гц найнижча якість доочищення головок коренеплодів становила 91% при амплітуді коливань 0,1 м. Збільшення амплітуди веде до підвищення якості доочищення, яка при амплітуді 0,25 м становить 93%.

Підвищення частоти поперечних коливань доочисників до 10 Гц суттєво підвищує відсоток доочищення, який досягає 100% при всіх тестових значеннях амплітуди і при подальшому значенні частоти не змінюється.

На рис 5б показано графіки залежності відсотка доочищення головок коренеплодів від амплітуди поперечних коливань доочисників. Залежності розраховані

для зазначених вище значень амплітуди та частоти коливань. При коливаннях доочисників з частотою 5 Гц навіть значне підвищення амплітуди із 0,1 до 0,25 м не дозволяє досягти рівня відсотка доочищення головок вище 94%. В той же час підвищення частоти коливань до 10 Гц та вище забезпечує 100% значення відсотка доочищення. Очевидно, що подальше підвищення частоти коливань недоцільне, тому що збільшення енерговитрат не дає підвищення рівня показників якості доочищення коренеплодів.

Висновки

1. Запропоновано використання у складі пристроїв по видаленню гички приводів поперечних коливань доочисників, виконаних на базі гнучких багатоприводних (групових) гідравлічних приводів з послідовним з'єднанням гідромоторів.

2. Графічне моделювання траєкторій руху доочисників відносно рядків буряку показало можливість забезпечення 100% відсотка доочищення головок коренеплодів при значеннях частоти та амплітуди коливань, які перевищують значення $\omega = 10$ Гц та $A = 0,10$ м.

3. Подальшим напрямом досліджень по удосконаленню запропонованої схеми гідрофікації планується дослідження динамічних процесів, які виникають при коливному русі агрегатів, та вибору раціональних параметрів привода, які мають зменшувати енерговитрати при роботі даної машини.

Список літератури

1. Погорельий, Л.В. Свеклоуборочные машины: история, конструкция, теория, прогноз / Л.В. Погорельий, Н.В. Татьяна – К.: Феникс, 2004. – 232 с.
2. Мартиненко, В.Я. Механіко-технологічні основи підвищення ефективності робочих органів гичко збиральних машин : дис.... доктора техн. наук / В.Я. Мартиненко. – Тернопіль, 2000. – 310 с.
3. Мишин, М.А. Расчет очистите лей головок коренеплодов / М.А. Мишин, В.А. Грозубинский // Механизация и электрофикация сельского хозяйства. – 1987. – №10. – С. 38-39.
4. Гунько І.В. Груповий гідропривод робочих органів машин сільськогосподарського призначення з послідовним з'єднанням гідромоторів: дис.... канд. техн. наук / І.В. Гунько Вінниця. – 1999. – 254с.

Н. Иванов, И. Подольанин, А. Гунько

Применение гидропривода поперечных колебаний очистителей свеклоуборочной машины

В статье описывается исследование возможности усовершенствования свеклоуборочной машины БМ-6Б путем внедрения гидравлического привода для вращения очистителей головок коренеплодов с вертикальной осью вращения и колебания их в поперечном направлении относительно условной средней линии ряда. Проведены исследования по изучению эффективности дополнительного колебательного движения очистителей при различных значениях частоты и амплитуды колебаний. Определены диапазоны оптимальных значений частоты и амплитуды при которых достигается 100%-й уровень качества очистки головок коренеплодов

M. Ivanov, I. Podolyanin, A. Gunko

The use of hydraulic bending vibrations sugar beet harvesting machine cleaners

This article describes a study of sugar beet harvesting machine improvement opportunities BM-6B by introducing a hydraulic drive for rotating cleaning heads of roots with the vertical axis of rotation and vibration of transversely relative to the conditional average number of lines. The research on the effectiveness of additional cleaning of the vibrational motion at different frequencies and amplitudes of the oscillations. The ranges of optimal values of frequency and amplitude at which achieved 100% quality head cleaning roots

Одержано 09.10.11