

КІНЕМАТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ УДОСКОНАЛЕНОГО РОБОЧОГО ОРГАНА ДООЧИСНИКА ГИЧКИ ЦУКРОВОГО БУРЯКУ

TRAFFIC STUDY KINEMATICAL IMPROVED WORKING BODY TOPPER SUGAR BEET CLEANER

Розглянуто питання дослідження кінематики руху удосконаленого робочого органа доочисника гички цукрового буряка. Проведений аналіз робочого середовища для даного доочисника. Створено тривимірну модель доочисника гички цукрового буряка, та отримано відеоряд можливих переміщень робочих органів. В результаті аналізу отриманого відеоряду було зазначено, що застосування даного виду приводу забезпечує підвищення ефективного перекриття зони можливого розташування головок коренеплодів, а також дія робочих елементів доочисника у напрямку максимальної жорсткості більшості залишків гички, що підвищує якість очищення головок коренеплодів.

Ключові слова: доочисник гички, тривимірна модель, гідрофікація робочих органів.

Вступ

Україна займає провідне місце серед бурякозаймих 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 якого є видалення гички з головок коренеплодів. Залишки гички є причиною втрат цукру при зберіганні сировини та 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]. При цьому втрачається цукроносна маса із зрізаними головками помітно зростають, що зменшує зацікавленість виробників цукрового буряку.

Найбільшого розповсюдження набули доочисники із горизонтальною віссю і радіальним закріпленням очисних елементів. До таких машин можна віднести БМ-6Б, ОГД-6 і т.д. 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 %. Водночас зазначається значний рівень потужності приводу даного очисника — від 16 до 22 кВт у залежності від частоти обертання ротора. При підвищенні частоти обертання, що сприяє підвищенню якості доочищення головок, відбувається відхилення робочого елемента в радіальному напрямку, що призводить до зменшення його лінійної швидкості і відповідно до зменшення швидкості ковзання по головці, що в свою чергу негативно впливає на якість очищення головок коренеплодів та збільшується кількість вибитих коренеплодів. До числа недоліків даного доочисника слід також віднести інтенсивне змітання та подрібнення поверхневого шару ґрунту, що негативно впливає на екологічні показники машини [2, 3].




Як відомо із результатів досліджень [5], при взаємодії очисників з головками коренеплодів проходить розділення гички та цукроносної маси коренеплоду на основі різниці властивостей міцності. Черешок значно змінює форму свого перерізу залежно від відстані до вершини головки коренеплоду (таблиця 1).

Як видно із таблиці 1, поперечний переріз гички при головці коренеплоду має форму, наближену до трапеції. Отже, для забезпечення найбільш якісної очистки головки буряку від гички, необхідно забезпечити прикладання зусилля різання у напрямі максимальної жорсткості даного матеріалу.

Відомо, що гичка має форму конуса, розетки або напіврозетки і відповідно, якщо розглядати головку цук-

рового буряка у горизонтальній площині, зона росту черешків має сферичну поверхню.

Таблиця 1 — Площа та форма поперечного перерізу черешка

Відстань від перерізу до головки, мм	Форма перерізу
0	
10	
20	
40	
80	
120	

Робочі органи із вертикальною віссю обертання забезпечують вищий ступінь очищення коренеплодів від гички при підвищених робочих швидкостях [6]. Недоліком даного робочого органа є складність його застосування у реальній машині через конструктивні складнощі, що виникають при розробці та експлуатації машини.

Поліпшення експлуатаційних характеристик доочисників гички цукрового буряку можливе шляхом впровадження гідравлічних приводів робочих органів, який дозволяє суттєво розширити технологічні можливості сільськогосподарських машин.

Застосування гідравлічного привода для надання обертового руху робочим органам дозволить спростити конструкцію та зменшити металоємність нової машини. Крім того, застосування додаткового коливального руху робочих органів доочисника дозволить підвищити якість очищення головок цукрового буряка та зменшити ударні навантаження при врізанні.

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

Основні результати досліджень

Ступінь очищення головок коренеплодів безпосередньо залежить від розміру зони охоплення головки цукрового буряку робочим органом доочисників. Збільшення зони охоплення веде до підвищення якості процесу очищення.

Досліджується гідравлічний привод доочисника, який дозволяє збільшити зону охоплення за рахунок забезпечення додаткового руху робочого органа.

Для проведення дослідження прогнозованого підвищення рівня та якості видалення залишків гички шляхом

гідрофікації приводів доочисників та реалізації додаткового руху доочисникам в напрямку, нормальному до умовної середньої лінії рядка, передбачається використання дискового доочисника з вертикальною віссю обертання та гнучкими прутками (рисунок 1). Доочисники гички даного типу відрізняються простотою конструкції та високими технологічними показниками порівняно із доочисниками інших типів.

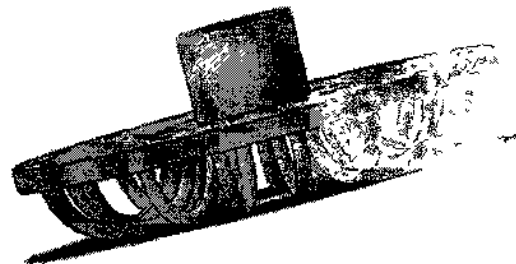


Рисунок 1 — Диск доочисника із гнучкими прутками

Конструктивні розміри дискового доочисника, показаного на рисунку 1, наступні — диск доочисника має зовнішній діаметр 400 мм, зона максимально ефективної дії робочого органа, яка визначається положенням та розмірами гнучких прутків, має діаметр 200 мм. Указані конструктивні розміри диску відповідають агротехнічним вимогам до розмірів рядка та міжряддя.

При роботі у реальних умовах ширина рядка та міжряддя може змінюватись, 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 прийнято рішення надати рух системі робочих органів доочисника не тільки у поздовжньому напрямі, а і у поперечному, нормальному відносно умовних середніх ліній рядків.

Використовуючи новий ступінь вільності, доочисник може компенсувати недоліки посіву, міжрядного обробітку коренеплодів, відхилення від прямолінійності руху машини БМ-6Б та забезпечити зрізання гички цукрового буряку в напрямі її максимальної твердості.

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

На рисунку 2 показано тривимірну модель запропонованого доочисника гички цукрового буряку.

На рамі гичкозбиральної машини за допомогою кронштейнів встановлено відповідно кількості дисків доочисників три осі 1, за допомогою яких закріплено коромисла 2, на одному кінці яких приєднано гідромотори 3 та з'єднані з його валом диски доочисників, що приводиться таким чином до обертового руху.

На іншому кінці виконано шарнірне з'єднання з тягою 4, яка передає зворотно-поступальний рух від кривошипа 5 на тягу та гідромотори разом з дисками доочисників. Привод кривошипно-шатунного механізму забезпечується роботою відповідного гідромотора.

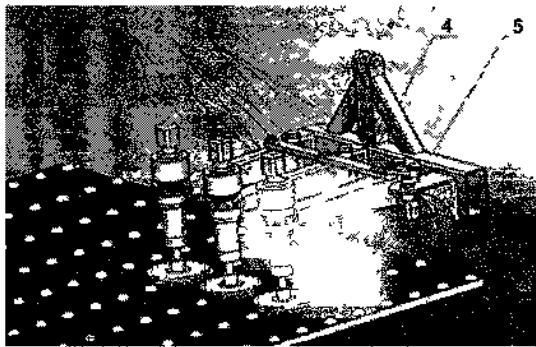


Рисунок 2 — Тривимірні моделі доочисника гички цукрового буряку

Для приведення до дії гідромоторів доочисників пропонується використати схему групового (багатопровідного) 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].

Дослідження кінематичних параметрів роботи удосконаленого доочисника гички цукрового буряку було проведено за допомогою програмного пакета *Solid Works Motion*.

Робоче вікно дослідження руху робочих органів удосконаленого доочисника гички цукрового буряку. Дослідження впливу додаткового переміщення дискового доочисника у напрямі, нормальному до умовної середньої лінії рядка, моделювалось шляхом візуалізації його переміщення відносно рядків цукрового буряку.

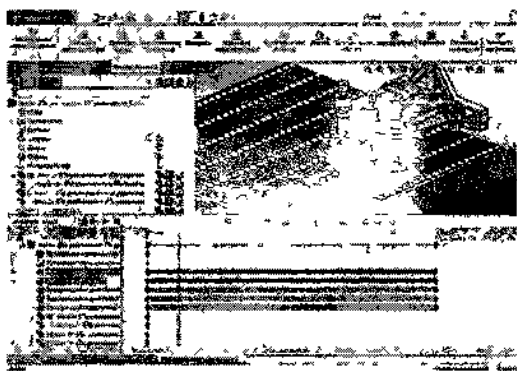
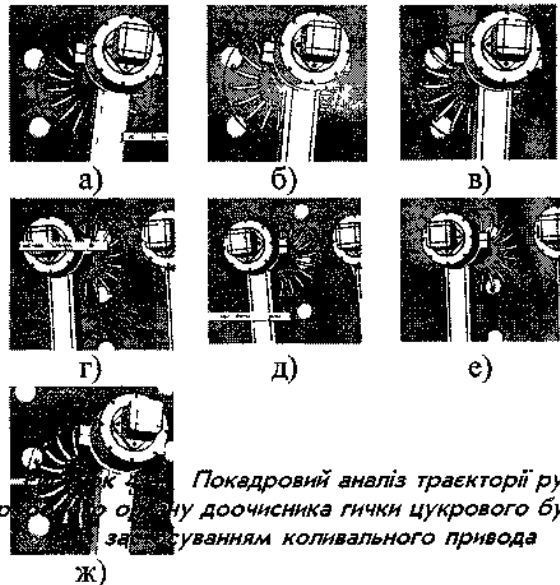


Рисунок 3 — Робоче вікно *Solid Works Motion*

На рисунку 4 показано покадровий відеозапис руху удосконаленого робочого органу відносно головок цукрового буряку. На рисунках 4, а-г показано фази руху доочисника зправа ліворуч. При цьому також доочисник

разом із сільськогосподарською машиною рухається по-здовж рядка.

На рисунках 4, д-ж рух доочисника відбувається зліва праворуч при повздовжньому русі сільгоспмашини. Коливальний рух доочисника відбувається з амплітудою 100 мм при частоті 10 Гц.



Покадровий аналіз траєкторії руху робочого органу доочисника гички цукрового буряку за часуванням коливального привода

На рисунку 4, а доочисник знаходиться у фазі вривання у гичку. При подальшому русі доочисника, як показано на рисунку 3, доочисник фактично повністю обходить головку коренеплоду і при цьому діє у напрямку максимальної жорсткості більшості черешків, що забезпечує підвищення якості очищення коренеплодів.

Аналіз перекриття можливої зони розміщення головок коренеплодів відповідно до існуючих агротехнічних вимог при запровадженні додаткового руху доочисника нормально до умовної середньої лінії рядка при частоті коливань 10 Гц досягає 98%, що не забезпечується різноманітними механічними конструкціями доочисників.

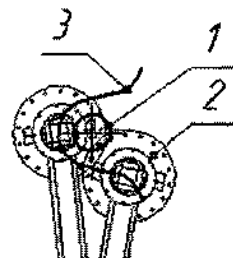


Рисунок 5 — Траєкторія руху робочого органу доочисника гички цукрового буряку

1 — головка цукрового буряку, 2 — робочий орган,

3 — тракторія руху робочого органу

Висновки

Застосування засобів гідрофікації приводів робочих органів гичкозбиральних машин дозволяє удосконалити технологічний процес видалення залишків гички на головах коренеплодів гичкозбиральних машин. Зручність та гнучкість гідравлічних приводів дозволяє реалізувати в процесі видалення гички додаткових рух доочисника в напрямку, нормальному до умовної середньої лінії рядка.

В результаті цього забезпечується підвищення ефективного покриття зони можливого розташування головок коренеплодів, а також дія робочих елементів доочисника у напрямку максимальної жорсткості більшості залишків гички, що підвищує якість очищення головок коренеплодів.

Література

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 корнеплодов / М.А. Мишин, В.А. Грозубинский // Механизация и электрофикация сельского хозяйства. — 1987. — №10. — С. 38—39.
4. Гуньо, І.В. Груповий гідропривод робочих органів машин сільськогосподарського призначення з послідовним з'єднанням гідромоторів: дис.... канд. техн. наук / І.В. Гуньо, Вінниця. — 1999. — 254 с.
5. Борис, М.М. Обґрунтування технологічного процесу та параметрів робочого органу для відокремлення гички цукрових буряків: дис.... канд. техн. наук / М.М. Борис. — Кам'янець-Подільський. — 2009. — 186 с.
6. Борис, М.М. Аналіз способів та пристроїв для відокремлення решток гички після її зрізу. // Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК — 2010. — Випуск 144(2). — С. 25— 37.
7. Патент на корисну модель №78728 Україна, МПК А01D 23/02 А01D 33/02. Доочисник головок коренеплодів із коливальним приводом робочих органів / А.С. Гуньо, М.І. Іванов, С.А. Шаргородський. — Вінницький національний аграрний університет. — №u201212118; заявл. 22.10.2012; опубл. 25.03.2013. Бюл. №6. — 9 с.

References

1. Pohoreliy, L.V. Sveklouborochnye mashyny: ystoriya, konstruktsiya, teoriya, prohnaz / L.V. Pohoreliy, N.V. Tat'yanko. — K.: Fenyks, 2004. — 232 s.

2. Martynenko, V.Ya. Mekhaniko-tekhnologichni osnovy pidvyshchennya efektyvnosti robochykh orhaniv hychko zbyral'nykh mashyn : dus.... doktora tekhn. nauk / V.Ya. Martynenko. — Ternopil, 2000. — 310 s.

3. Myshyn, M.A. Raschet ochystyteley golovok korneplodov / M.A. Myshyn, V.A. Hrozubynskyy // Mekhanyzatsyya y elektrofykatsyya selskoho khozyaystva. — 1987. — № 10. — S. 38—39.

4. Gunko, I.V. Hrupovyy hidropryvod robochykh orhaniv mashyn silskohospodarskogo pryznachennya z poslidovnym ziednanniam gidromotoriv: dys.... kand. tekhn. nauk / I.V. Gunko Vinnytsya, — 1999. — 254 s.

5. Borys, M.M. Obgruntuvannya tekhnologichnogo protsesu ta parametriv robochoho orhanu dlya vidokrem-lennya hychky tsukrovyykh buryakiv: dys.... kand. tekhn. nauk / M.M. Borys, Kamyanets-Podilskii. — 2009. — 186 s.

6. Borys, M.M. Analiz sposobiv ta prystroyiv dlya vidokrem-lennya reshtok hychky pislya yiyi zrizu. // Naukovyy visnyk NUBiP Ukrayiny. Seriya: Tekhnika ta enerhetyka APK — 2010. — Vypusk 144(2). — S. 25—37.

7. Patent na korysnu model N78728 Ukraina, MPK A01D 23/02 A01D 33/02. Doochysnyk golovok kore-neplodiv iz kolyvalnym pryvodom robochykh orhaniv/ Gunko A.S., Ivanov M.I., Sharhorodskiy S.A.; Vinnytskiy natsionalniy agrarniy universitet. — Nu201212118; zayavl. 22.10.2012; opubl. 25.03.2013. Byul. №6. — 9 s.

Надійшла 10.04.2014 року

УДК 62-82; 631.356.2

Кинематическое исследование движения усовершенствованного рабочего органа доочистителя ботвы сахарной свеклы

Рассмотрены вопросы исследования кинематики движения усовершенствованного рабочего органа доочистителя ботвы сахарной свеклы. Проведен анализ рабочей среды для данного доочистителя. Создана трехмерная модель доочистителя ботвы сахарной свеклы, и получен видеоряд возможных перемещений рабочих органов. В результате анализа полученного видеоряда было отмечено, что применение данного вида привода обеспечивает повышение эффективного перекрытия зоны возможного расположения головок коренеплодов, а также действие рабочих элементов доочистителя в направлении максимальной жесткости большинства остатков ботвы, что повышает качество очистки головок коренеплодов.

Ключевые слова: доочиститель ботвы, трехмерная модель, гидрофикация рабочих органов.

UDC 62-82; 631.356.2

**Traffic study kinematical improved
working body topper sugar beet
cleaner**

A. Hunko, N. Ivanov

The questions of the study kinematics improved working
body of sugar beet tops cleaner. The analysis of the work

environment for these cleaner. A three-dimensional model of the tops sugar beet cleaner, and the resulting visuals possible displacements. An analysis of video sequences obtained was noted that the use of this type of drive provides increased effective overlap area of possible locations heads of root crops, as well as action elements cleaner working towards maximum rigidity most residues topper that improves the quality of cleaning the heads of roots.

Keywords sugar beet tops cleaner, three-dimensional model, hydrofication of working bodies.