

Солтисюк В.І.

Матвіїшин П.В.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України «Бережанський агротехнічний інститут»

Стельмах В.М.

Житомирський національний агро-екологічний університет

Шатров Р.В.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА 3-Х РЯДНОЇ
НАЧІПНОЇ КОРЕНЕЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ З
ЗАСТОСУВАННЯМ ГІДРОМЕХАНІЧНОГО
ПРИВОДУ**

УДК 631.356.24

Представлено результати дослідження конструктивних особливостей універсальної 3-х рядної навісної коренезбиральної машини із застосуванням гідромеханічного приводу, для викопування коренеплодів цукрового, кормового і столових буряків, моркви, визначено їх позитивні сторони та недоліки. На основі цього запропоновано нову конструктивно-технологічну схему коренезбиральної машини з розширеними технологічними можливостями для фермерських господарств. Розглянуті етапи і тенденції подальшого розвитку механіки при дослідженні і розробці обладнання, що використовується в галузі сучасного сільського господарства і переробної промисловості у світі використання новітніх високих технологій.

Ключові слова: коренезбиральна машина, конструктивно-технологічна схема, розширення технологічних можливостей, сільське господарство, переробна промисловість.

Постановка проблеми. Розробка нових технологічних процесів викопування і очистки та створення високоефективних очисників коренезбиральних машин для збирання коренеплодів цукрових, кормових і столових буряків, моркви і картоплі для фермерських господарств з розширеними технологічними можливостями сприяє: підвищенню продуктивності праці, повноті збирання врожаю, якості зібраної маси, зменшенню транспортних робіт з перевезення та збереженню родючості ґрунту, а також збільшення тривалості використання техніки. Проблема підвищення технічного рівня бурякозбиральних машин, основним критерієм оцінки яких є відношення втрат, забрудненості та пошкодження коренеплодів цукрових буряків до їх зібраної маси залишається особливо актуальною в плані подальшого розвитку вітчизняної коренезбиральної техніки і розширення їх технологічних можливостей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням викопування цукрових буряків присвячені роботи ряду авторів [1, 2, 3, 4], однак багато питань проектування коренезбиральних машин для фермерських господарств вимагають подальшого дослідження.

Метою досліджень є підвищення якості збирання цукрових, кормових і столових буряків у фермерських господарствах шляхом розробки удосконаленої конструкції і вибору раціональних параметрів викопуючого і роторного очисного робочого органу коренезбиральної машини і збільшення тривалості її використання. Обґрунтування параметрів гідравлічного приводу доочисників гички цукрових буряків, що забезпечує двокоординатний рух робочих органів вертикального типу, які відповідають області стійкого функціонування гідромеханічної системи.

Результат досліджень. Навісна 3-х рядна коренезбиральна машина, яка зображена на рис. 1 [7] виконана у вигляді рами 1 до якої на двох парах підвісних кронштейнів

передніх 2 і задніх 3 знизу підвішена поперечна балка 4 довжиною рівною декільком ширинам міжрядь, наприклад трьом. До поперечної балки жорстко закріплені викопуючі лемеші 5 напроти кожного з рядків. Знизу під кінцями поперечної балки жорстко прикріплені опори 6 до яких спереду жорстко закріплені передні кронштейни 2, а ззаду кронштейни 3 з можливістю коливного руху викопуючих лемешів 5. Нижніми кінцями кронштейни 2 жорстко закріплені до пластин 6, які встановлені знизу викопуючих лемешів.

Зверху кронштейни 2 жорстко прикріплено до верхньої опори 7, а кронштейни 3 до верхньої опори 8 на якій встановлено ексцентричні ролики 9, які вільно обертаються разом з привідним валом 10, який з'єднаний з валом відбору потужності трактора 11 відомим способом. Верхні опори 7 і 8 жорстко закріплені до рами 1 в поздовжньому напрямку. За викопуючими лемешами напроти кожного рядка встановлені очисні полиці 12. Причому викопуючий леміш поділений на дві розломаних половини, передня встановлена під кутом $\gamma_1=27^\circ$ до горизонту, а задня, яка виконана у вигляді очисних полиць 12, розміщена під кутом $\gamma_2=22^\circ$, причому $\gamma_1>\gamma_2$, фактично ці площини утворюють лінію розлому для кращого подрібнення ґрунту і якісної сепарації.

На краях рами на важелях 13 і 14 з регульовальними гвинтами встановлені опорно-копіюючі колеса 15 і 16. На рамі також встановлено три конічні редуктори 17 для передачі крутного моменту під кутом 120° від вала відбору пружності 11 трактора.

На ведучих валах редукторів встановлені зірочки 18, а за викопуючим лемішем 5 напроти кожного рядка буряків встановлені на валах 19 сепаруючі диски 20 зі спицями 21 під кутом до напрямку руху машини і до горизонту з можливістю кругового обертання. Крім цього сепаруючі диски 20 жорстко закріплені до редукторів 17 з можливістю зміни величини кутів як до горизонту так і до напрямку руху машини відомими способами з лівої сторони по напрямку руху машини до рами 1 прикріплено відбивний сітчастий щиток 22.

Навішана на трактор МТЗ-80, МТЗ-52 машина коренезбиральна з відрегульованими опорно-копіювальними колесами 15 і 16 на величину заглиблення Н підрізного ножа з під'єднаним карданним привідним валом 11 до вала відбору потужності трактора, на кінці якого встановлено зірочку кардана 23, здійснює поступальний рух з швидкістю V_{agr} .

Для зменшення зусилля викопування коренеплодів 24 і покращення умов сепарації до лемешів 5 з очисними полочками 12 під'єднані ексцентричні ролики 9, які створюють вібрації під кутом до напрямку руху машини. Кріплення машини до трактора здійснюють за допомогою системи підвіски 25.

Робота машини коренезбиральної здійснюється наступним чином. В процесі викопування цукрових буряків відбувається підрізання пласту ґрунту з коренеплодами під трьома рядками викопуючими лемішами 5 на глибині Н, а також його розламування при переході з передньої площини ножа, яка знаходиться під кутом γ_1 до горизонтальної площини на очисну полицю 12. Остання знаходиться під кутом γ_2 до горизонтальної площини ($\gamma_1>\gamma_2$).

Процес вибирання коренеплодів з піднятого пласту ґрунту і скидання їх у валок проходить наступним чином. Крутний момент з валу відбору потужності 11 трактора через карданну передачу передається на привідний вал 10 з ексцентричними роликами 9, які забезпечують коливний рух викопуючих лемешів 5, чим зменшують зусилля викопування і покращують якість сепарації.

При обертанні, сепаруючі диски 20 своїми спицями 21 подрібнюють ґрунт у пласті, який сепарується через їхні проміжки, а при контакті з коренеплодом 24 очищають його від ґрунту і виносять з пласту, надаючи йому руху з швидкістю V_1 по траєкторії в напрямку до відбивного щитка 22. При переміщенні коренеплодів, від взаємного тертя

і зіткнення з відбивним щитком проходить очищення їх поверхні від ґрунту і укладання в рядки.

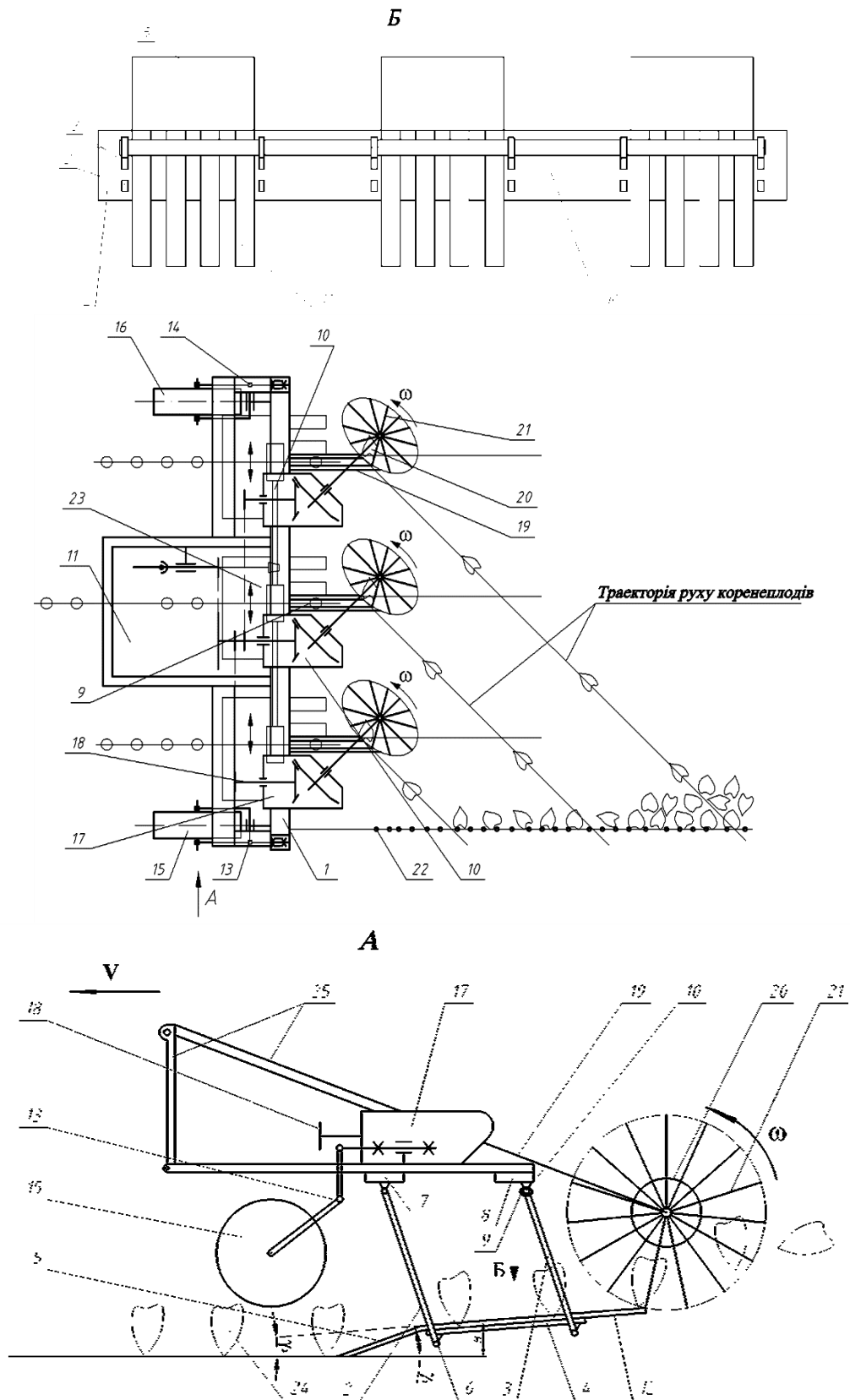


Рисунок 1 - Конструктивно-компонувальна схема 3-х рядної навісної коренезбиральної машини.

Виготовлений дослідний зразок 3-х рядної машини навісної коренезбиральної при збиранні цукрових буряків показав працездатність конструкції і якість роботи, її малу метало і енергоємність, що дозволяє використовувати її при роботі в фермерських господарствах. Якість виконання технологічного процесу відповідає технічним умовам для бурякозбиральної техніки. Пропонується заміна механічного приводу на гідромеханічну систему на рис. 2. Гідромеханічний привод робочих органів коренезбиральної машини складається із насосної станції та чотирьох послідовно з'єднаних гідромоторів. Витрата робочої рідини Q_H від насосної станції (H_1), надходить на вхід першого гідромотора ($ГМ_1$) з характерним об'ємом q_{M1} . Пружні властивості порожнини трубопроводу, що з'єднує насосну станцію з першим гідромотором, визначаються об'ємом W_1 і коефіцієнтом податливості $K_1(p_1)$, що залежить від тиску p_1 на вході першого гідромотора. Навантаження на валу першого гідромотора $ГМ_1$ визначається моментом технологічного навантаження M_{TH1} та інерційного навантаження.

Зведений момент інерції рухомих частин робочих органів на валу першого гідромотора має величину I_1 . Перший гідромотор, з'єднаний з входом другого гідромотора ($ГМ_2$) магістраллю, заповненою рідиною з об'ємом W_2 , податливість якої характеризується коефіцієнтом $K_2(p_2)$, що залежить від тиску p_2 на вході другого гідромотора. Характерний об'єм другого гідромотора – q_{M2} і зведений момент інерції рухомих частин робочих органів на його валу – I_2 . Навантаження на валу другого гідромотора $ГМ_2$ залежить від моменту технологічного навантаження M_{TH2} . Тиск на виході другого гідромотора дорівнює p_3 . Другий гідромотор з'єднаний з входом третього гідромотора магістраллю, заповненою рідиною з об'ємом W_3 , податливість якої визначається коефіцієнтом $K_3(p_3)$, який залежить від тиску p_3 на вході третього гідромотора. Характерний об'єм третього гідромотора – q_{M3} і зведений момент інерції рухомих частин на його валу – I_3 . Навантаження на валу третього гідромотора $ГМ_3$ залежить від моменту технологічного навантаження M_{TH3} та інерційного навантаження. Пружні властивості зливної магістралі характеризуються об'ємом W_4 і коефіцієнтом податливості $K_4(p_4)$, що залежить від тиску p_4 на виході третього гідромотора. Характерний об'єм четвертого – q_{M4} і зведений момент інерції рухомих частин на його валу – I_4 . Навантаження на валу четвертого гідромотора $ГМ_4$ залежить від моменту технологічного навантаження M_{TH4} на виконавчі органи кривошипно-шатунного механізму та інерційного навантаження. Пружні властивості зливної магістралі характеризуються об'ємом W_5 і коефіцієнтом податливості $K_5(p_5)$, що залежить від тиску p_5 на виході четвертого гідромотора.

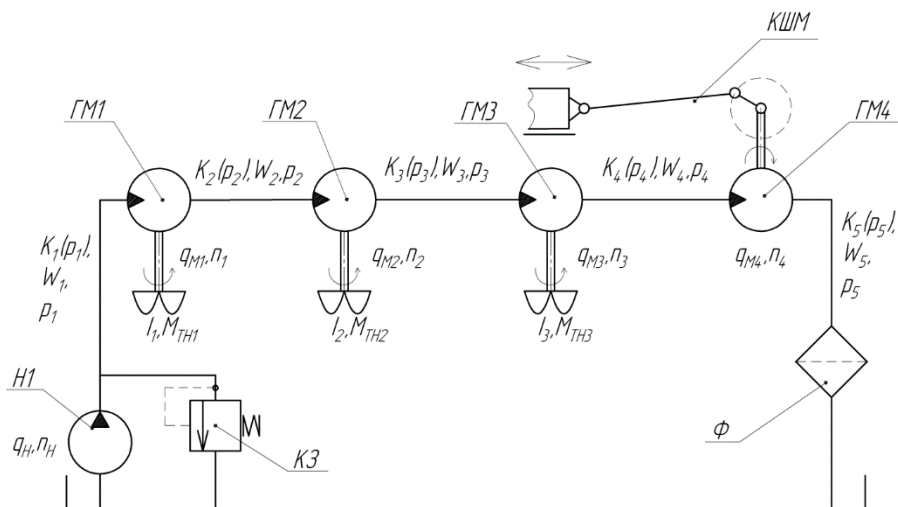


Рисунок 2 - Розрахункова схема гідропривода 3-х рядної навісної коренезбиральної машини

При складанні математичної моделі з врахуванням результатів попередніх досліджень були прийняті такі припущення:

- Густина, в'язкість та коефіцієнт витрати робочої рідини не залежать від температури завдяки роботі гідравлічної системи привода доочисника головок цукрового буряка в усталеному температурному режимі.
- Не враховуються втрати тиску у внутрішніх каналах гідромоторів і на зовнішніх клапанах, як такі, що звичайно мають незначну величину.
- Коефіцієнт податливості рідини не залежить від тиску і вмісту газової складової, так як в усталеному режимі роботи гідравлічної системи привода доочисника головок цукрового буряка його величина змінюється незначно.
- Відстань між елементами гідросистеми незначна, що дозволяє розглядати її як систему з зосередженими параметрами і не розглядати вплив хвильових процесів.
- Тиск підпору на зливі незначний і практично незмінний.
- Коефіцієнт витоків і перетоків рідини у складових гідроагрегатів постійний і не залежить від розмірів та форми щілин.
- Пульсація подачі насоса з врахуванням її значної частоти не викликає збудження коливань тиску у гідросистемі.
- Течія рідини в зазорах у з'єднаннях деталей гідроагрегатів та гідроапаратури має ламінарний характер.

Висновок. Спроектована, виготовлена і випробувана коренезбиральна машина для фермерських господарств забезпечує продуктивність праці 0,9 га/год. з якісним виконанням технологічного процесу, дозволить збільшити надійність і продуктивність та покращити якість виконання робочого процесу, зменшити металоємкість.

Література

1. Булгаков В. М. Бурякозбиральна техніка: стан і перспективи її створення / В. М. Булгаков // Техніка АПК. – 1995. – №3. – С. 5–6.
2. Булгаков В. М. Совершенствование технологического процесса и машин для уборки корнеплодов свеклы: Автореф. дис. д-ра техн. наук в форме научного доклада: 05.20.01, 05.20.04 / АО ВИСХОМ / В. М. Булгаков. – М., 1993. – 61 с.
3. Гандзюк М. О. Розробка конструкції та обґрунтування параметрів доочисника коренеплодів: Дис. канд. техн. наук: 05.05.11 / М. О. Гандзюк. – Луцьк: ЛДТУ, 2001. – 146 с.
4. Гаркавий А. Д. Оцінка техніки і технологій на конкурентноспроможність / А. Д. Гаркавий, Т. В. Івашків, Р. Б. Гевко // Вісник Тернопільської академії народного господарства. – Тернопіль: ТАНГ. – № 6. – 2002. – С. 171–176.
5. Матвійчук А. Методологія розрахунку і компоновання трирядної навісної коренезбиральної машини / А. Матвійчук, В. Солтисюк, І. Казюка // Вісник Тернопільського державного технічного університету. – Тернопіль: ТДТУ – 2006. – Т. 11. – №4. – С. 87–92.
6. Патент №23519 Україна. Навісна коренезбиральна машина. Гевко Б. М., Білик С. Г., Солтисюк В. І. МПК(2006) А01D 17/00. u200700831. Заявл. 26.01.2007; Опубл. 25.05.2007. Бюл. №7. – 3 с.
7. Патент №30263 Україна. Сепаруючий диск коренезбиральної машини. Солтисюк В.І. МПК(2006) А01D17/00. u200707856. Заявл. 12.07.2007; Опубл. 25.02.2008. Бюл. №4. – 3 с.

Soltysyuk V.I., Matvyushin P.V., Stelmach V.N., Shatrov R.V. Investigation of robots experimental samples 3-row harvesting machine mounted root with hydromechanical drive

Results of research of design features of the universal 3-row hinged rootharvester with use of the hydromechanical drive, for excavation of root crops of sugar, fodder and table beet, carrots are presented, their positive sides and shortcomings are defined. On the basis of it the new constructive and technological scheme of the rootharvester with expanded technological capabilities for farms is offered. Stages and tendencies of further development of mechanics at research and development of the equipment used in the field of modern agriculture and processing industry in the world use of the latest high technologies are considered.

Keywords: root crop machine, constructive-technological scheme, the expansion of technological capabilities, agriculture, processing industry.

References

1. Bulgakov VM beet harvesters: state and prospects of creation / VM Bulgakov // APC Technology. - 1995. - №3. - P. 5-6.
2. Bulgakov VM Improvement tehnolohycheskoho process and machines Other cleaning korneplodov beet: Author. Dis. Dr. Sc. Science in uniform scientific docking fret: 05.20.01, 05.20.04 / AO VYSHOM / VM Bulgakov. - M., 1993. - 61 p.
3. Handzyuk MO Development of the construction and justification options doochysnyka Root: Dis. candidate. Sc. Sciences: 05.05.11 / NA Handzyuk. - Luck: LDTU, 2001. - 146 p.
4. Kartavy AD assessment techniques and technologies to competitiveness / AD Kartavy, T. Ivashkiv, RB Hevko // Bulletin of Ternopil Academy of National Economy st. - Ternopil: tango. - № 6. - 2002. - S. 171-176.
5. A. Matviychuk methodology of calculation and three-lane layout hanging root crop machinery / A. Matviychuk, V. Soltysyuk, I. Kazyuka // Herald of the Ternopil State Technical University. - Ternopil, TSTU - 2006. - T. 11. - №4. - P. 87-92.
6. Patent №23519 Ukraine. Curtain root crop machine. Hevko BM, Bilyk SG, Soltysyuk VI IPC (2006) A01D 17/00. u200700831. Appl. 26.01.2007; Publish. 25.05.2007. Bull. №7. - 3 p.
7. Patent №30263 Ukraine. Separating disk root crop machinery. Soltysyuk VI IPC (2006) A01D17 / 00. u200707856. Appl. 12.07.2007; Publish. 25.02.2008. Bull. №4. - 3 p.