

УДК 631.356.2

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ОЧИЩЕННЯ ТА ПОШКОДЖЕННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ

¹Синій С.В., ²Гевко Р.Б., ³Ткаченко І.Г.

¹Луцький національний технічний університет

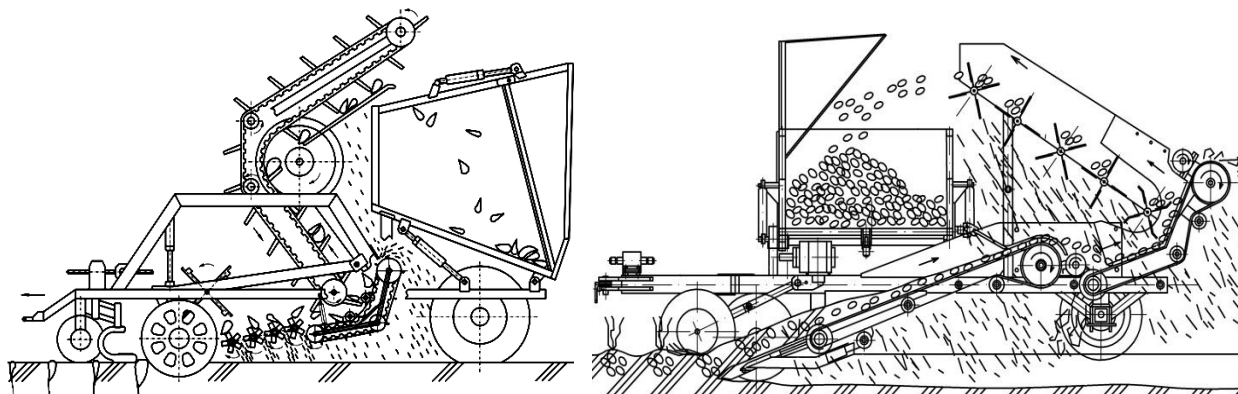
²Тернопільський національний економічний університет

³Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Проведені експериментальні дослідження розроблених нами малогабаритних корене- та картоплезбиральних машин (рис. 1) показали, що при виконанні ними технологічного процесу спостерігається не повна відповідність показників ступеня очищення та пошкодження коренебульбоплодів агротехнічним вимогам, особливо при роботі в складних ґрунтово-кліматичних умовах [1-10].

Для виявлення шляхів усунення вказаних недоліків необхідно провести комплекс досліджень з виявлення впливу конструктивних, кінематичних і динамічних параметрів різних типів робочих органів та їх режимів роботи на ступінь очищення коренебульбоплодів, а також виявити найбільш травмонебезпечні технологічні зони та запропонувати відповідні технічні рішення.

Для цього розроблено лабораторну установку (рис. 2) [11] та запропоновано методику проведення експериментальних досліджень. Установка містить раму 1, на якій, з можливістю кутового та вертикального зміщення, на піддрамах 2 і 3 встановлені секція пруткового транспортера-очисника 4 та секція бітерних очисних валів 5. Бокові поверхні очисника 4 та бітерних очисних валів 5 відповідно обмежені щитками 6 і 7. В зоні завантаження коренебульбоплодів встановлено бункер 8, а під секціями 4 і 5 розташовані поперечні лотки 9 для відбору відсепарованих домішок.



а

б

Рисунок 1. Конструктивно-технологічні схеми і загальні вигляди бурякозбирального (а) та картоплезбирального (б) комбайнів

Кутовий зазор Δ_1 між барабаном 10 в зоні вивантаження коренебульбоплодів та першим бітерним валом 11 можна змінювати за рахунок використання різних отворів, які виконані на стійці 12 та підрамі 3, а осьовий зазор Δ_2 – за рахунок кронштейна 13.

Над робочими органами 4 і 5 встановлені вертикальні 14 та похилі 15 еластичні екрани, а в зоні переходу між ними розташований підпружинений екран 16.

Для відбору очищених коренеплодів в зоні вивантаження розташована еластична ємність 17 з можливістю вертикального переміщення та фіксації її задньої частини на вертикальному кронштейні 18. На транспортері-очиснику 4 можуть кріпитись змінні скребки 19. Привід робочих органів здійснюється від електродвигуна 20.

Методика проведення досліджень полягає в наступному. Ворох коренеплодів завантажується у бункер 8, звідки потрапляє на транспортер-очисник 4, яким транспортується, очищується і передається на бітерні очисні вали 5, де відбувається фінішна сепарація.

Відсепаровані домішки просипаються на поперечні лотки 9, зважуванням яких визначають ефективність очищення коренебульбоплодів різними зонами робочих органів.

Зміною кутового Δ_1 та осьового Δ_2 зазорів визначаються оптимальні значення положень робочих органів, при яких забезпечується якісне очищення коренебульбоплодів при мінімальному їх пошкодженні.

Для забезпечення якісного виконання технологічного процесу над транспортером-очисником 4 та бітерними валами 5 відповідно встановлені вертикальні 14 та похилі 15 еластичні екрани. Їх вплив на процес очищення визначається зміною конструктивних параметрів, жорсткості екранів, а також їх положення відносно поверхні робочих органів.

В зоні переходу коренеплодів з очисника 4 на бітерні очисні вали 5 розміщено підпружинений екран 16 для встановлення впливу його параметрів на процес очищення.

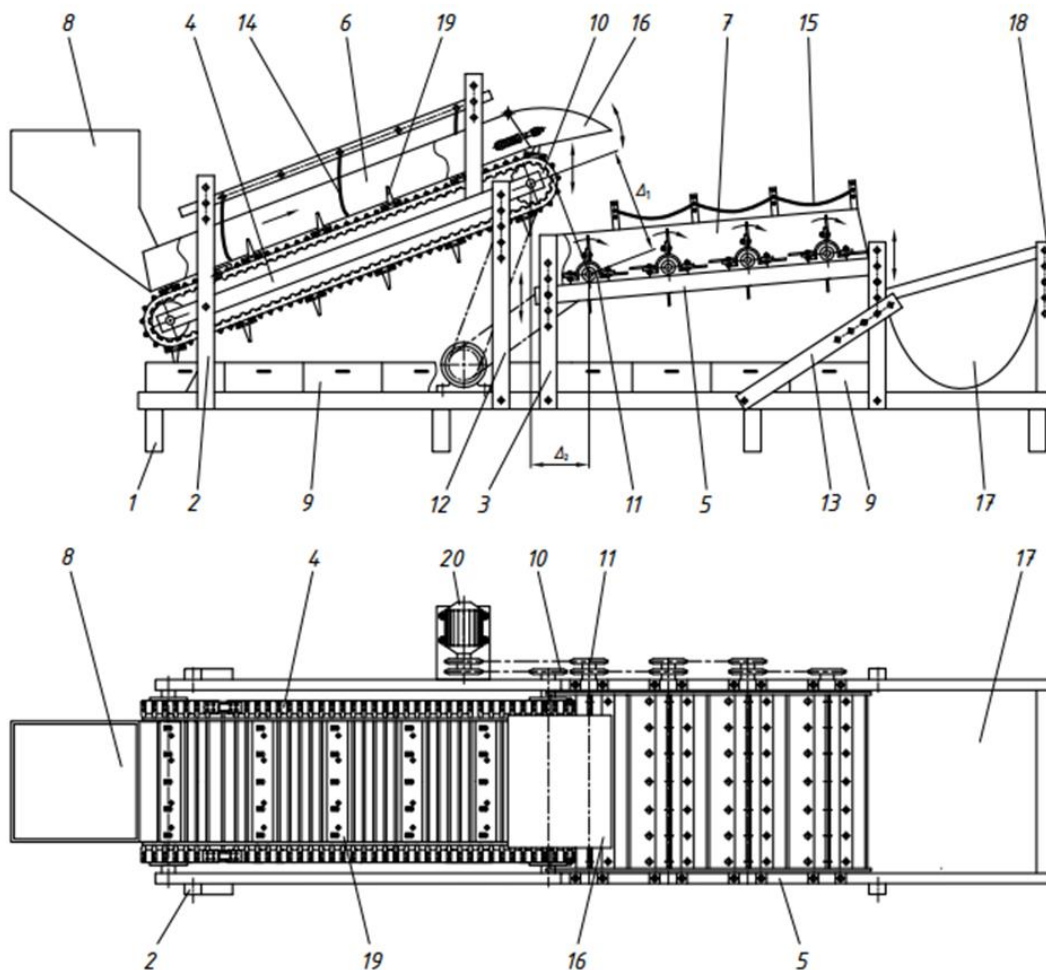


Рисунок 2. Лабораторна установка для дослідження ступеня очищення та пошкодження коренебульбоплодів

Для відбору очищених коренеплодів в зоні вивантаження розташована еластична ємність 17 з можливістю вертикального переміщення та фіксації її задньої частини на вертикальному кронштейні 18. Таке регулювання положення еластичної ємності дозволяє встановити ступінь пошкодження коренеплодів при їх виході із зони очищення.

При дослідженні процесу очищення картоплі застосовується пруткове полотно без скребоків, а при дослідженні процесу очищення коренеплодів цукрових буряків на прутках кріпляться змінні скребки 19.

Загальний вигляд основних елементів лабораторної установки наведено на рис. 3.



Рисунок 3. Загальний вигляд основних елементів лабораторної установки

Для виявлення найбільш травмонебезпечних зон розроблена модель імітатора коренебульбоплоду (рис. 4), яка дозволяє встановити вплив параметрів і режимів роботи робочих органів на ступінь пошкодження коренебульбоплодів [12].

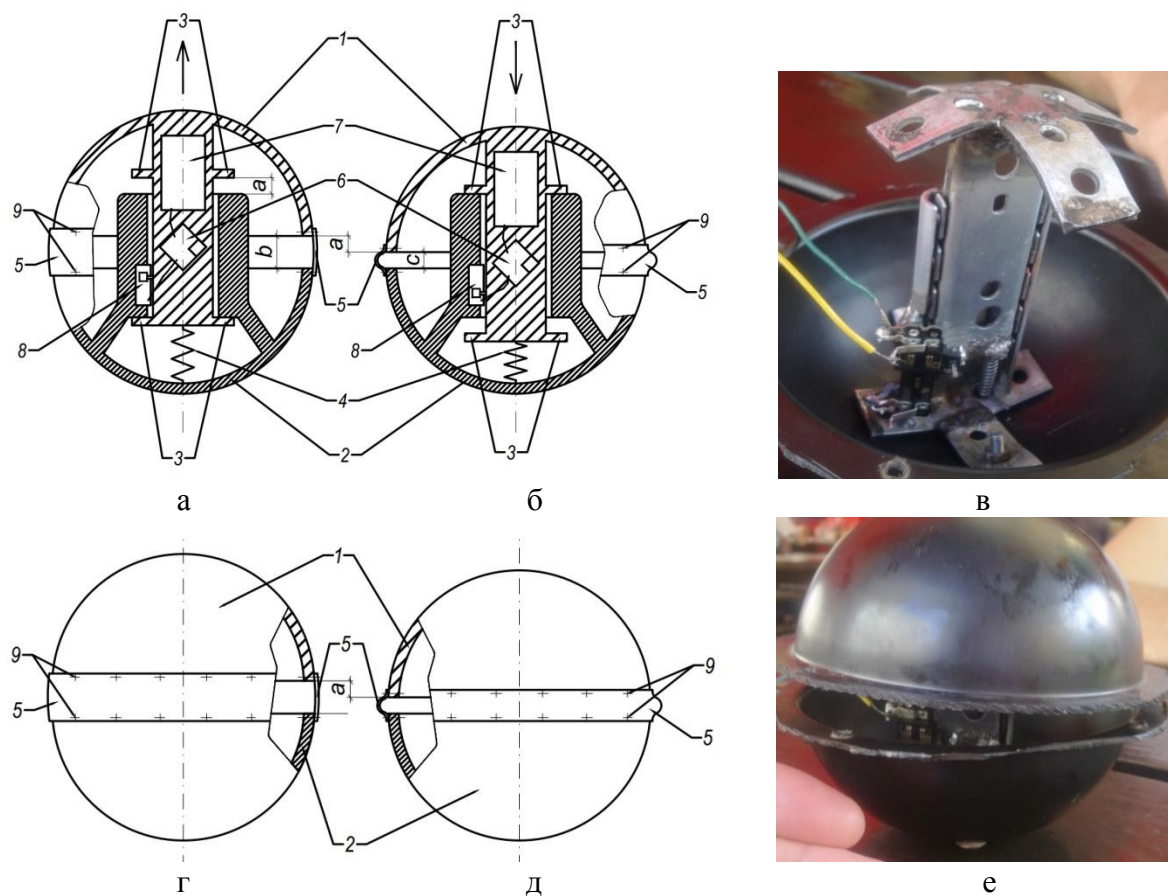


Рисунок 4. Схема будови та зовнішній вигляд імітатора коренебульбоплоду: а, г - півкулі максимально розведені (початкове положення); б, д - півкулі максимально зведені; в, е – зовнішній вигляд елементів та імітатора в цілому

Імітатор коренебульбоплоду має тіло, яке складається з двох рухомо з'єднаних півкуль, що сприймають і реагують на зовнішні удари. Основними складовими конструкції імітатора є: корпуси верхньої півкулі 1 та нижньої півкулі 2; гнучкий обід 5 для з'єднання півкуль, що кріпиться до корпусів півкуль 1 та 2 за допомогою роз'ємних з'єднань 9; пружинний механізм 4; мікросхема 6; блок автономного живлення 7 (акумулятор), елементів мікросхеми 6 та повзункового потенціометра 8.

Корпуси півкуль рухомо з'єднані між собою через їх направляючі. Завдяки цьому півкулі можуть зміщуватись одна відносно іншої вздовж осі направляючих на відстань a , обмежену виступами 3 на направляючій корпусу 1.

У початковому (вихідному) положенні півкулі розведені пружинним механізмом на максимальну відстань, що відповідає величині зазору між ними b . При зовнішньому навантаженні на поверхню хоча б однієї з півкуль вони сходяться на величину, пропорційну навантаженню, але не ближче ніж на мінімальну відстань c з величиною зазору c , що відповідає максимально можливому стисканню пружинного механізму. При зменшенні дії зовнішнього навантаження, пружинний механізм розводить півкулі, а при припиненні такої дії – повертає півкулі у початкове (вихідне) положення.

Утворений між півкулями зазор (змінюється від b до c) ззовні перекривається еластичним гнучким ободом, що кріпиться до корпусів за допомогою роз'ємних з'єднань. Він щільно прилягає до зовнішньої поверхні півкуль і захищає внутрішній простір імітатора коренебульбоплоду від забруднення ґрунтом, піском, рослинними домішками та ін.

До основних елементів електричної частини імітатора коренебульбоплоду належать з'єднані електричними проводами з блоком автономного живлення та між собою: мікросхема 6 з електропристроєм багаторазового записування даних вимірювань (наприклад, USB-флеш-накопичувачем) і повзунковий потенціометр.

Повзунковий потенціометр, одна частина якого кріпиться на направляючій корпусу 2, а інша – на направляючій корпусу 1, який вимірює зміни значення електричного опору при відносному переміщенні направляючих корпусів.

Мікросхема дозволяє обробити результати вимірювань зміни електричного опору під час роботи імітатора коренебульбоплоду та оперативно записати їх у файл на електропристрої багаторазового записування даних вимірювань, за допомогою якого дані, після закінчення вимірювань і розкривання імітатора, переносяться на комп'ютер.

Для зручності зберігання та відтворення даних вимірювань використовується даталоггер, що записує значення в пам'ять через задані інтервали часу. Завдяки цьому дані можна швидко і просто завантажити в доступну програму Excel через USB-порт на персональному комп'ютері (ПК) чи кишеньковому ПК (КПК) та перевести у табличну і графічну форму відображення для проведення оперативного аналізу отриманих значень.

Імітатор коренебульбоплоду має наступні технічні показники: габаритні розміри за діаметром півкулі – 12...14 см; маса – 300 г; матеріал корпусу – АБС-пластик; матеріал гнучкого ободу – прогумована тканина; частота зняття показів – 12...15 показів/с; діапазон опору потенціометра – 5...90 кОм; джерело електроенергії – акумулятор на 3,6 В; запам'ятовуючий пристрій: USB-карта; графічна програма обробки даних: Microsoft Excel.

Розроблений імітатор коренебульбоплоду використовувалась у лабораторних та польових дослідженнях збиральних машин та комбайнів (рис. 5).

Методика проведення досліджень полягає у вимірюванні сили взаємодії коренебульбоплоду з поверхнями робочих органів безпосередньо в процесі роботи машин. Для цього пристрій попередньо розташовують перед робочими органами (закопують в ґрунт чи кладуть на його поверхню; розміщують у воросі корене- чи бульбоплодів або окремо) на будь-якій заданій ділянці технологічного руслу.

Імітатор можна використати для статичних чи динамічних досліджень, а також для оцінювання пошкоджень корене- чи бульбоплодів при роботі збиральних машин. Закопаний у ґрунт імітатор, як складова вороху, послідовно проходить технологічне русло: викопування, сепарацію, завантаження у бункер, перевантаження у транспортний засіб.



Рисунок 5. Фото імітатора коренебульбоплоду при визначенні ступеня пошкодження бульб картоплекопачкою грохотного типу в польових умовах

Висновки. Для покращення функціональних показників машин для збирання коренебульбоплодів та встановлення їх оптимальних параметрів стосовно максимального ступеня очищення розроблена лабораторна установка та запропонована методика проведення експериментальних досліджень. Розроблена конструкція імітатора коренебульбоплоду та методика досліджень для оцінювання величини механічного пошкодження коренебульбоплодів при роботі збиральних машин та механізмів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гевко, Р. Б. Новий малогабаритний комбайн для збирання картоплі / Р. Б. Гевко, С. В. Синій, В. М. Осуховський // Вісник інженерної академії України. – К. : ІАУ, 2012. – № 3-4. – С. 72-76.
2. Гевко, Р. Б. Розробка та аналіз роботи машин для енергоощадних технологій збирання коренебульбоплодів / Р. Б. Гевко, С. В. Синій, М. Р. Паньків, М. А. Варголяк // Вісник інженерної академії України. – К. : ІАУ, 2014. – № 3-4. – С. 46-52.
3. Синій, С. В. Исследование машин для уборки корнеклубнеплодов / С. В. Синій, Р. Б. Гевко, И. Г. Ткаченко // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: Материалы международной научно-технической конференции молодых ученых. – Могилев : Белорусско-Российский университет, 2015. – С. 51.
4. Гевко Р. Б. Підвищення техніко-економічних показників машин для збирання картоплі / Р. Б. Гевко, С. В. Синій, О. В. Гундзик // Український журнал прикладної економіки. 2016. – №1. – С. 39-49.
5. Nevko R. B., Tkachenko I. G., Synii S. V., Flonts I. V. (2016) Development of design and investigation of operation processes of small-scale root crop and potato harvesters. INMATEH: Agricultural engineering, vol. 49, no. 2, pp. 53-60.
6. Гевко Р.Б. Напрямки вдосконалення бурякозбиральної техніки / Р.Б. Гевко, І.Г. Ткаченко, С.В. Синій та ін.- Луцьк: ЛДТУ, 1999.- 168с.
7. Гевко Р.Б. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів робочих органів бурякозбиральних машин: Дис...доктора технічних наук: 05.05.11 / Р.Б. Гевко; Нац. аграр. ун-т.- К., 1999.- 362с.
8. Гевко Р.Б., Павх І.І., Гладь Ю.Б., Ткаченко І.Г. Розрахунок конструктивно-кінематичних параметрів стрічкового транспортера-очисника // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст.- Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, - 1999.- С.46-53.
9. Ткаченко І.Г., Гладь Ю.Б., Гевко Р.Б., Павелчак О.Б. Обґрунтування параметрів транспортера-сепаратора // Міжвузівський збірник: Наукові нотатки.- Вип.7.- Луцьк: ЛДТУ.- 2000.- С.260-266.
10. Булгаков В.М., Павелчак О.Б., Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г. Методика оцінки ступеня пошкодження коренеплодів коренезбиральною машиною // Збірник наукових праць Національного аграрного університету. Том 7.- Київ.- НАУ.- 2000.- С.7-12.
11. Гевко Р.Б. Лабораторна установка для дослідження ступеня очищення і пошкодження коренебульбоплодів / Р.Б. Гевко, С.В. Синій, І.Г. Ткаченко, М.Я. Варголяк. Патент на корисну модель № 106088 Україна, МПК В05G 33/00. Заявка № u 2015 11452; заявл. 20.11.2015; опубл. 11.04.2016, Бюл. № 7.
12. Синій С.В., Варголяк М.Я. Визначення показників пошкодження коренебульбоплодів з використанням їх імітатора // Сільськогосподарські машини. Збірник наукових ст.- Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2015 – Вип.32.- С.186-195.