

УДК 631.332.7

АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КАРТОПЛІ

А. Жаріков,
Львівська філія УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого

Проаналізовано конструкції, наведено результати досліджень та визначено економічну ефективність застосування картоплезбиральних машин на малих площах насаджень картоплі.

Ключові слова: дослідження, аналіз, картопля, картоплекопалка, картоплезбиральний комбайн, ефективність.

Постановка проблеми. Картопля в Україні є одним з основних продуктів харчування і технологічною сировиною для переробної промисловості. Ґрунтово-кліматичні умови України є досить сприятливими для вирощування культури, що дозволяє їй бути однією з провідних країн у світі за площами насаджень та обсягами виробництва картоплі. За валовим виробництвом картоплі наша країна посідає п'яте місце в світі після Китаю, Росії, Польщі та США. За даними вітчизняної статистики, понад 97% валового збору картоплі забезпечується у господарствах населення та фермерських господарствах [1].

Україна зможе і надалі утримувати провідні позиції на світовому продовольчому ринку картоплі, за умови впровадження високопродуктивних технологій механізованого виробництва, найбільш витратною з яких є технології збирання. Частка ресурсо- та працевитрат на збирання картоплі становить відповідно 50-60% та 60-70% [2].

Тому, важливим науковим та практичним завданням є дослідження та впровадження перспективних технологій і машин для збирання картоплі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання механізації процесів збирання картоплі розглядалися у багатьох наукових працях [3-11]. У [3-7] висвітлюються процеси функціонування картоплезбиральних машин, обґрунтовуються параметри конструкції та роботи картоплезбиральної техніки і окремих робочих органів. У [8-9] розглянуто конструкційні особливості картоплезбиральних комбайнів та картоплекопачів-навантажувачів. В [10] проаналізовано показники якості виконання технологічного процесу, проведено розрахунок експлуатаційно-технологічних показників та визначено ефективність застосування картоплезбиральних машин на різних площах посадок картоплі. У публікації [11] висвітлено ефективність різних способів і технологій збирання картоплі.

Технології та машини для збирання картоплі впроваджуються у сільське господарство багатьма світовими фірмами-виробниками техніки для збирання коренебульбоплодів, серед яких відомі Grimme, AVR, WM-Kartoffeltechnik (Німеччина), DeWulf» (Бельгія), IMAC (Італія), Juko (Фінляндія), Agrifac, Ploeger (Нідерланди), Lockwood (США), Unia (Польща), Kverneland (Норвегія) та ін.

Аналіз літературних джерел та електронних ресурсів показав, що основна частка досліджень припадає на розроблення нових та удосконалення існуючих конструкцій картоплезбиральних машин та їх робочих органів з удосконаленням технологічних процесів. В більшості наукових праць розглядаються агротехнічна, технологічна та економічна ефективність застосування картоплезбиральної техніки в агропромислових господарствах. Проте, незважаючи на те, що основна площа насадження картоплі в Україні зосереджена на невеликих полях в селянських та фермерських господарствах, на сьогодні не достатньо розкрито питання щодо конструкційних особливостей та ефективності застосування малогабаритної картоплезбиральної техніки. Тому, у цій статті розглядаються конструкції та ефективність застосування картоплекопалок та малогабаритних картоплезбиральних комбайнів на невеликих ділянках.

Мета дослідження. Проаналізувати конструкційні особливості малогабаритної картоплезбиральної техніки та визначити економічну доцільність застосування різних машин в залежності від обсягу робіт.

Виклад основного матеріалу. В господарствах населення та садово-городніх ділянках викопування картоплі проводять за допомогою картоплекопалок, які агрегатуються з міні-тракторами і мотоблоками середнього і важкого класів. Для збирання врожаю картоплі фермери застосовують одно- та дворядкові картоплекопалки або малогабаритні картоплезбиральні комбайни.

На сьогодні виготовляються різні за конструкцією картоплекопалки: вібраційно-грохотні, елеваторні, роторні тощо.

Вібраційно-грохотні картоплекопалки складаються з рами, поздовжнього коливального грохота, викопувального органа, причіпного пристрою, механізму приводу грохота та опорних коліс. Викопувальний орган, як правило, являє собою леміш прямокутної форми, який здійснює коливальний рух і кріпиться до рами шарнірно. Поздовжній коливальний грохот виготовляється з прутків, з'єднаних між собою смугою. Грохот прикріплений шарнірно на чотирьох шатунах, здійснює зворотно-поступальний рух. Механізм приводу грохота виконано на основі клинопасової передачі з приводом від кривошипно-шатунного механізму.

Більшість одно- та дворядкових картоплекопалок обладнано викопувальними лемешами, прутковим сепарувальним елеватором та гребінчастим валкоутворювачем. Викопувальний орган складається з лемеша, який прикріплений до нижньої балки рами. Леміш – плоский,

клиноподібної форми. На задній частині лемешів встановлюються шарнірно прикріплені клапани. Така конструкція забезпечує менший забір ґрунту і його нагромадження в передній (приймальній) частині картоплекопалок. Картоплекопалки можуть обладнуватися одно- або трилемішними викопувальними робочими органами. Деякі моделі картоплекопалок комплектуються відрізними дисками. Поздовжній прутковий транспортер виконано на основі прутків, з'єднаних між собою гумовими стрічками та обладнаними струшувачами полотна транспортера. Прутки транспортера, як правило, мають гумове покриття.

Основними вузлами картоплекопалки роторно-кидального типу є рама, викопувальний леміш, механізм копіювання профілю поверхні гребеня, кидальний ротор, кожух ротора, редуктор приводу ротора.

В картоплярських господарствах застосовуються однорядкові та дворядкові картоплекопалки виробництва вітчизняних та зарубіжних підприємств: КМ-2 (“Сморгонський агрегатний завод”, Білорусь) (рис. 1, а); КМГ-1 (ПП “Корунд”) (рис. 1, б), ККН-0,7 (ВАТ “Ковельсьільмаш”), КН-1 (ПП Бартощук А.Г.) (рис. 1, в), Л-651 (“Лідсільмаш”, Білорусь), Z-641 (KPMR, Польща), Z-632, (AKPIL, Польща), ККН-1,4 (ВАТ “Завод Львівсьільмаш”), КТН-2В-01 (“Лідсільмаш”, Білорусь), Z 609/02 (“ROLMET”, Польща), GVR 1700, RL 1500 (Grimme, Німеччина) тощо.



а – КМ-2 (“Сморгонський агрегатний завод”, Білорусь);

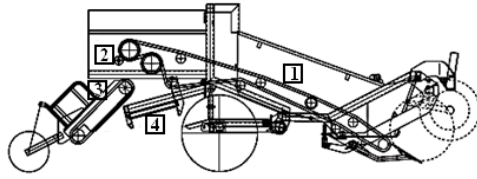
б – КМГ-1 (ПП “Корунд”); в – КН-1 (ПП Бартощук А.Г.)

Рисунок 1 – Картоплекопалки

Картоплекопачі-валкоутворювачі RL 1500 (рис. 2) комплектуються підкопувальним пристроєм, який складається з двох або трилопаткових лемешів, гребеневого барабана, двох відрізнних дисків і двох бадиллязатягувальних роликів.



а)



б)

а) – загальний вигляд; б) – конструкційна схема
Рисунок 2 – Картоплекопачі-валкоутворювачі RL 1500

В робочому положенні передня частина рами з підкопувальними лемешами опирається на гребеневі барабани (рис. 3, а). Завдяки такій конструкції досягається стабільна глибина підкопування, висока повнота викопування і мінімальне пошкодження бульб лемешами. Регулювання глибини підкопування проводиться вручну зміною довжини установочного гвинта. Для запобігання пошкодженням та поломкам, особливо на полях, засмічених камінням, відрізнi диски кріпляться до рами за допомогою підпружиненого механізму (рис. 3, б). Для недопущення забивання відрізнiх дисків на вологих і липких ґрунтах передбачено чистити.

Викопувальний пристрій картоплекопачів-навантажувачів виробництва фірми Grimme оснащені системами механічного розвантаження тиску барабана на гребінь (рис. 3, в). Завдяки таким системам досягається мінімальне пошкодження бульб гребневим барабаном на піщаних та засмічених камінням ґрунтах і зменшується ущільнення та утворення грудок на глинистих і мокрих ґрунтах.



а)



б)



в)

а – вигляд спереду; б – вигляд зверху;
в – механізм розвантаження тиску барабана на гребінь
Рисунок 3 – Викопувальний пристрій

Картоплекопачі RL 1500, RL 1700 оснащені прутковим транспортером 1 (рис. 2, б), бадиллязатягувальним вальцем 2, голчастим похилим

транспортером для відділення дрібних рослинних залишків 3, який рухається назустріч потоку вороху та поперечним транспортером домішок 4.

Відділені рослинні залишки і бульби укладаються в різні валки. Рослинні залишки подаються на поперечний транспортер, який виносить їх на викопану частину поля. За допомогою обмежувальних котків, які утворюють невелике поглиблення, а також гладких котків в поєднанні з обмежувальними щитками і підвісних пристосувань для вирівнювання поверхні ґрунту картоплекопач укладає бульби у вузький валок (рис. 4), що забезпечує зменшення втрат та підвищення продуктивності роботи допоміжних робітників. Картоплекопач навантажувач можна також застосовувати для роздільного збирання картоплі.



Рисунок 4 – Вигляд на валок бульб після викопування картоплекопачем-валкоукладачем RL 1500

На сьогодні виготовляються причіпні і навісні малогабаритні комбайни. В українських фермерських господарствах найбільшого застосування набули причіпні малогабаритні комбайни Z 643/1 “Volko”, Z 644 “Anna” та Z 642 “Karlik” (рис. 5а) виробництва польських фірм Unia та SIPMA S.A, які агрегатуються з тракторами класу 0,6 та 0,9. Малогабаритні картоплезбиральні комбайни складаються з рами, підкопувального пристрою, сепарувально-транспортувальних механізмів, бункера, гідро- і електричних систем, ходової частини.

Останнім часом на український ринок техніки починають поставлятися навісні малогабаритні комбайни виробництва китайських підприємств, зокрема навісні міні SS-1 (рис. 5 б) та причіпний міні SS-11 (Sanei Kogyo).



а – Z 642 “Karlik”; б – mini SS-1

Рисунок 5 – Малогабаритні картоплезбиральні комбайни

Конструкція викопувального пристрою комбайнів така сама, як у картоплекопачів RL 1500. Сепарувально-транспортувальна лінія складається з пруткових сепарувальних, поперечного голчастого транспортерів, напрямних вальців (рис. 6, а) та завантажувального елеватора. Над транспортерами розташовують робочі органи різних конструкцій для покращення процесів подрібнення грудок (рис. 6, б) та відділення бульб від бадилля. Просіювальний пристрій має довгу горизонтальну ланку, яка служить перебиральним столом. Приведення сепарувальних робочих органів здійснюється від ВВП трактора.



*а – поперечний транспортер з напрямними вальцями;
б – пристрій для розбивання грудок ґрунту*

Рисунок 6 – Механізми сепарувально-транспортувальної лінії

За результатами досліджень встановлено, що із досліджуваних картоплекопалок найвищі показники якості виконання технологічного процесу одержано під час збирання картоплі картоплекопачем-валкоукладачем RL 1500.

Результати досліджень машин для збирання картоплі наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати досліджень застосуванням картоплекопалок

Показник	Значення показника				
	Мотоблок “Зоря 101”+ КМГ-1	T-25+ ККН-0,7	MT3-82+ КН-1,4	MT3-82+ RL 1500	T-25+Z 642
Склад агрегату					
Робоча ширина, м	0,7	0,7	0,7	0,75	0,6-0,75
Глибина ходу лемеша, см	18	22,1	23,1	26,8	23,5
Повнота вкопування бульб, %:	93,7	97,5	95,7	98,4	95,9
Пошкодження бульб, %	8,9	8,4	6,6	4,9	6,9
Ширина валка вкопаних бульб, см	48	66	96	43	-

Картоплекопалка ККН-0,7 більше пошкоджує бульби, але забезпечує вищу повноту вкопування в порівнянні з КН-1,4.

Під час застосування картоплекопалок механізована тільки операція вкопування бульб, а підбирання і завантаження їх в кузов транспортних засобів виконується вручну, що вимагає значних затрат праці.

Українські виробники техніки виготовляють низькопродуктивні, прості за конструкцією однорядкові картоплекопалки. Продуктивність за годину змінного часу – від 0,12 га/год до 0,18 га/год. Для того, щоб картоплесаджалка працювала з такою продуктивністю, необхідно залучити до 25 людей, які підбирають картоплю. Отже, трудомісткість збирання картоплі з використанням картоплекопалок становить понад 150 люд-год./га. В агротехнічні терміни вони можуть викопати картоплю на площі до 25 га.

Продуктивність дворядкової картоплекопалка ККН-1,4 знаходиться в межах 0,3-0,35 га/год. Отже, в агротерміни картоплекопалка може викопати до 50 га картоплі. Проте, сумарні затрати праці на виконання такого обсягу робіт становитимуть понад 7500 люд-год.

Картоплезбиральний комбайн викопує, очищає і накопичує картоплю в бункері, що дозволяє працювати без залучення допоміжних працівників.

Ефективність застосування технічних засобів для збирання картоплі на ділянках площею до 50 га показано на рисунку 7.

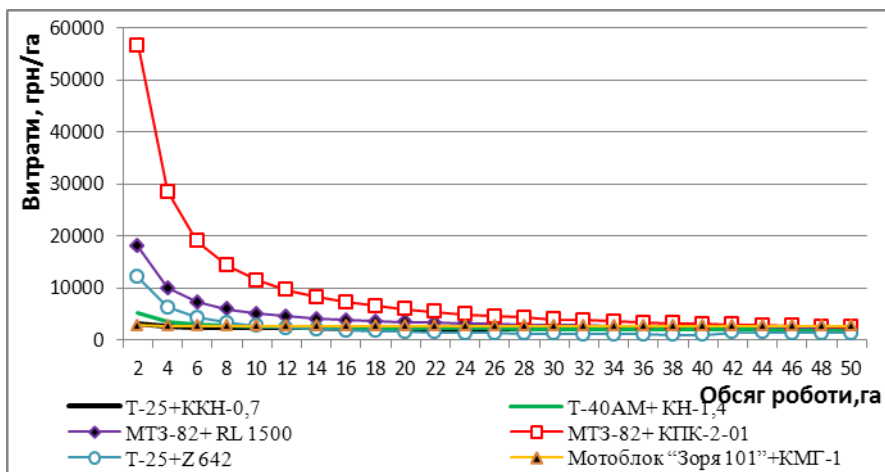


Рисунок 7 – Витрати на збирання картоплі в залежності від обсягів роботи в господарствах з площею ділянок картоплі до 50 га

Висновки. За результатами досліджень встановлено що, для збирання картоплі на площі:

- до 2 га найменші затрати досягаються за умови застосування картоплекопалки КМГ-1 в агрегаті з мотоблоком;
- до 6 га ефективними є однорядкові картоплекопалки в агрегаті з трактором класу 0,6:
 - від 5 га до 10 га – одно- і дворядкові картоплекопалки;
 - понад 10 га доцільно застосовувати однорядкові картоплезбиральні комбайни.

Література

1. Виробництву картоплі в Україні – європейську якість та врожайність// Пропозиція № 1 2004.
2. Старовойтов В.И., Кулькин А.И. Снизить потери клубней при уборке // Картофель и овощи –1985 – №4.
3. Борычев С.Н. Машинные технологии уборки картофеля с использованием совершенствованных копателей, копателей-погрузчиков, и комбайнов: автореф. дисс. на соискание научн. степени д-ра техн. наук: спец. 05.20.01 - „Технологии и средства механизации сельского хозяйства" С.Н. Борычев - Рязань, 2008.
4. Долгов И.А. Уборочные сельскохозяйственные машины (конструкция, теория, расчёт): Учебник. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2003. – 707 с.
5. Максимов Л. М. Новый мини-комбайн для уборки картофеля. // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2007. - № 3.
6. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. - М.: Машиностроение, 1984. - 320 с.
7. Рейнгарт Э. С., Сорокин А. А., Пономарев А. Г. Унифицированные картофелеуборочные машины нового поколения. // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2006. - № 10.
8. Синій С. В. Тенденції розвитку однорядної картоплезбиральної техніки / С. В. Синій, Р. Б. Гевко // Вісник Львівського національного аграрного університету 2011. –№ 15. С. 379 -390.
9. Думич В. Аналіз конструкцій технічних засобів для комбайнового збирання картоплі / В. Думич, Я. Сало // Техніка і технології АПК. – 2013. – № 2.
10. Думич В.В. Дослідження ефективності роботи картоплезбиральних машин на різних площах посадок/В.В. Думич, В.С. Паскарик// fndipvt.org.ua
11. Я. Сало, В. Думич. Техніко-економічний аналіз способів збирання картоплі // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. Збірник наукових праць. Випуск 8 (22). Книга 1. Дослідницьке 2005.

Аннотація

Проанализированы конструкции, приведены результаты исследований и определена экономическая эффективность применения картофелеуборочных машин на малых площадях посадок картофеля

Summary

Constructions are analyzed, the research results are given and economic efficiency of potato harvesting machine for small potatoes plantations are determined.