

УДК 631.333

## АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИКОПУВАННЯ БУЛЬБ КАРТОПЛІ

Теслюк В.В.<sup>1</sup>, Ікальчик М.І.<sup>2</sup>, Демиденко В.О.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>д-р с.-г. наук, професор, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, vtesluk@ukr.net

<sup>2</sup> к.т.н., доцент, ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»

<sup>3</sup>магістр, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

**Анотація:** На основі вихідних даних в статті розроблено основні вимоги до картоплекопача, сформульовані вимоги технічного завдання, проведено обґрунтування параметрів картоплекопача і його основного робочого органа – роторного сепаратора.

Приведено обґрунтування функціональної і кінематичної схем картоплекопача і на основі них побудовано загальний вигляд машини, а також розроблено конструкцію роторного сепаратора і креслення основних його деталей.

Досліджено умови руху бульбоносної маси на коливній поверхні та рух бульби при поперечних коливаннях елеватора картоплекопача. Поперечні коливання транспортуючої поверхні підвищують інтенсивність впливу прутків на бульбоносний шар, а так як сили взаємодії прутків обумовлені фрикційними властивостями прутків і суміші, то небезпека динамічного пошкодження бульб відсутня. Рух бульб та інтенсивність сепарації розглянуто за умови відсутності ковзання бульб.

**Ключові слова:** картоплекопач, леміш, ротор, сепаратор, ґрунт, ворох, бульби, сила.

**Постановка проблеми:** Картоплекопач КСТ-1,4 широко застосовується для копання картоплі в Україні [1]. Аналіз його структурно-технологічної схеми показує, що він має один серйозний недолік - під час відділення бульб від

Міжнародна науково-практична конференція  
«Актуальні питання механізації, енергоефективності та логістики в аграрному  
секторі в умовах сучасних викликів»

відвалу в елеваторі відбувається підйом з елеваторної частини цілісного ґрунту бульбами, які падають на поверхню і посипаються, що призводить до різкого збільшення втрат врожаю. Ще одним недоліком є те, що такий картоплекопач викопує всю масу ґрунту по ширині ряду і подає на сепарацію, що знижує продуктивність сепаратора. Крім того, такий картоплекопач скидає викопану картоплю смугою 1,2 м, а отже, він має високі металоємності та енергоспоживання[2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій:** Для механізованого збирання картоплі розроблено ряд картоплезбиральних машин і знарядь. Копачі кидального (ротормого) типу викопують куці і розкидають бульби і ґрунт з рядка в сторону, перпендикулярно ходу машини на відстань за 3,5 м. Картоплекопачі кидального типу випускають, як правило, однорядні, начіпні на трактор [1].

Технологічний процес здійснюється наступним чином: при русі копача леміш підрізає ґрунтовий пласт, який в момент сходу з лемеша руйнується і розкидається по поверхні поля гребінками ротора, що обертається. Після проходу копача утворюється смуга шириною 1,5...3 м, на поверхні якої розміщується основна маса бульб. Бригаду підбирачів в кількості 13...18 чол. розміщують так, щоб кожен підбирач мав ділянку довжиною 15...25 м.

Недоліками копачів кидального типу є великі втрати картоплі (число присипаних бульб ґрунтом сягає 25%), необхідність підбору бульб відразу після проходу копача, а також підвищене пошкодження бульб, особливо під час роботи на сухому ґрунті. Затрати праці на підбір бульб після копачів кидального типу на 20...25% вищі, ніж після картоплекопачів просіювального типу.

До переваг копачів кидального типу відноситься можливість їх використання на ґрунтах підвищеної вологості та засміченості дрібним камінням.

**Мета дослідження:** підвищення ефективності механізації процесу викопування бульб картоплі шляхом модернізації картоплекопача і розробки ротормого сепаратора.

**Виклад основного матеріалу:** Картоплекопачі просіюючого типу (рис.2б) [1] підкопують рядки і переміщують під копальний пласт на сепаруючі робочі органи. Сепаруючі робочі органи найчастіше застосовують двох типів – пруткові елеватори (картоплекопачі ТЕК-2, КТН-2, КТН-2В, КСТ-1,4) і коливальні (картоплекопачі КГ-2 і КВН-2М). У деяких конструкціях кулачкові та роликові екрани також використовуються як розділювальні робочі органи.

Міжнародна науково-практична конференція  
«Актуальні питання механізації, енергоефективності та логістики в аграрному  
секторі в умовах сучасних викликів»

Технологічний процес у цих машинах такий. Викопаний шар разом з картопляними кущами потрапляє в елеватор (екран), ґрунт просіюється через щілини між прутами, бульбами, бадиллям і залишки земляних грудок скидаються за машину на поверхню поля. Потім бульби відбирають робітники. Для роботи в більш складних умовах у картоплекопачах встановлюють 2-3 барні елеватори (КСТ-1,4), а також оснащують їх загонщиками, розпушувачами та роздільними ґратами.

Таким чином, на основі аналізу конструкцій аналогічних машин можна зробити висновок, що жодна з них не відповідає повністю агрономічним вимогам.

Як показує аналіз існуючих картоплекопачів у фермерських і в колективних господарствах, найбільш широко застосовують картоплекопачі елеваторного типу. Їх робота заснована на принципі інтенсивного струшування видобутої формації, яка подається в барний ліфт безперервним потоком. Але такі картоплекопачі допускають значні втрати. Це пов'язано з тим, що під час коливань елеватора бульби проходять між його стрижнями, падають на поверхню поля і присипають просіяним ґрунтом, а потім додатково посипають грудками та рослинним сміттям, що опускаються в кінці елеватора. Крім того, такі картоплекопачальні машини мають високу енерго- та матеріальну витрату, а також складну конструкцію.

Ці недоліки можна усунути, посиливши процес руйнування пласта та поділу відвалу, перетворивши постійний потік пласта в дискретний. Для цього найдоцільніше застосовувати ротор, який встановлюється на леміші. При цьому в робочому процесі беруть участь два потоки - постійний (рух пласта на поверхні лемеша) та дискретний (відбір проб пласта лопатями від лемеша).

Аналіз робочого процесу такого картоплекопача показує, що шар під час підйому від плуга відривається від основної маси і падає вниз, де підхоплюється лопатями ротора і по круговій траєкторії перекочується через вісь обертання. У цьому випадку ґрунт і дрібні частинки відвалу просіюються через стержні лопаті на поверхні поля, а бульби, бадилля і великі рослинні залишки викидаються через вісь обертання ротора. Але в процесі підйому шару від лемеша і переходу до лопаті частина бульб падає на поверхню поля (оскільки лопатка не встигає підійти до лемеша) і присипається ґрунтом, що веде до зростання збитків.

Очевидно, що в конструкції такого картоплекопача буде доцільніше використовувати леміш із продовженням, виконаним у вигляді стрижнів, через

Міжнародна науково-практична конференція  
«Актуальні питання механізації, енергоефективності та логістики в аграрному  
секторі в умовах сучасних викликів»

які проходять стрижні леза. Це рішення дозволяє утримувати шар під час його видалення з лемеша лопатками ротора та сприяє частковому просіванню (відділенню) відвалу.

Водночас слід зазначити, що леміш повинен мати кут установки не більше  $24^\circ$ , інакше фронтальний опір ґрунту та енергетичні витрати різко зростають. У цьому випадку діаметр ротора буде недостатнім, що негативно вплине на відокремлення купи. Тому необхідно розробити такий картоплекопач, який буде мати невеликий кут  $\alpha$  установки лемеша до горизонту і великий діаметр  $D$  ротора. Для задоволення цієї умови необхідно використовувати ротор із зігнутими лопатями. Але раніше такий картоплекопач не вивчався, і в літературі немає даних для визначення сил опору, що перешкоджають обертанню ротора при взятті шару лемешів.

Діаметр ротора визначається за такою формулою:

$$D = \frac{Z \cdot a}{\pi \cdot \varepsilon} + l \quad (2.12)$$

Підставимо в останню формулу такі значення:  $Z = 6$  шт. – кількість лопатей;  $a = 0,22$  м – глибина залягання бульб (прийнято максимальне значення);  $\varepsilon = 0,7$  – коефіцієнт сепарації (прийнято згідно експериментальних даних проведених кафедрою СГМ [4]);  $\pi = 3,14$ ;  $l = 0,10$  м – довжина кінця ротора, яка відводить ворох.

Отже,

$$D = \frac{6 \cdot 0,22}{3,14 \cdot 0,7} + 0,1 = 0,7 \text{ м.}$$

**Висновки:** У даній роботі на основі аналізу конструкцій картоплезбиральних машин та враховуючи агротехнічні вимоги до вирощування картоплі, удосконалено картоплекопач КСТ-1,4.

На основі вихідних даних в проекті розроблено основні вимоги до машини, сформульовані вимоги технічного завдання, проведено обґрунтування параметрів картоплекопача і його основного робочого органа – роторного сепаратора.

#### Список використаних джерел:

1. Пасаман Б.Ф., Гунько Ю.Л., Пасамон О.Б., Смолінський С.В. Теоретичне дослідження руху бульби картоплі по поверхні робочого органа картоплекопача //

Міжнародна науково-практична конференція  
«Актуальні питання механізації, енергоефективності та логістики в аграрному  
секторі в умовах сучасних викликів»

„Сільськогосподарські машини” Зб. наук. ст., вип. 13. - Луцьк: ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2005.  
-С. 147-152.

2. Гунько Ю.Л. Результати дослідження роботи фільтрувальної станції цукрового виробництва / Ю.Л. Гунько, М.С. Шведик, В.В. Теслиук, П.І. Ткачук // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 38. – Луцьк, 2017. – С. 24–30.

3. Пасаман Б. Ф. Розрахунок за методом кінцевих елементів рами роторного картоплекопача / Б. Ф. Пасаман, М. В. Вржещ, Ю. Л. Гунько // Наукові нотатки. - 2009. - Вип. 26. - С. 228-229. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn\\_2009\\_26\\_50](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nn_2009_26_50).

4. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.

**Annotation:** On the basis of initial data in the article the basic requirements to the potato digger are developed, requirements of the technical task are formulated, the substantiation of parameters of the potato digger and its main working body - a rotary separator is carried out.

The substantiation of functional and kinematic schemes of the potato harvester is given and on the basis of them the general look of the car is constructed, and also the design of a rotary separator and drawings of its basic details are developed.

The conditions of motion of the tuber-bearing mass on the oscillating surface and the movement of the tuber during transverse oscillations of the potato harvester elevator are studied. Transverse oscillations of the conveying surface increase the intensity of the rods on the tuber layer, and since the forces of interaction of the rods are due to the frictional properties of the rods and the mixture, the risk of dynamic

damage to the tubers is absent. The movement of tubers and the intensity of separation were considered in the absence of sliding tubers.

**Keywords:** potato harvester, ploughshare, rotor, separator, soil, heap, tubers, force.

© Теслиук В.В., Ікальчик М.І., Демиденко В.О. 2024