

УДК 631.356

В.І. Василюк, канд. техн. наук

Відокремлений підрозділ “Ніжинський агротехнічний інститут” Національного університету біоресурсів і природокористування України

Дослідження очисника вороху коренебульбоплодів від залишків

Створено новий очисник вороху коренебульбоплодів спірального типу, експериментальна установка і результати польових досліджень розробленого робочого органу. Наведено експериментальні залежності якісних показників роботи очисника від основних конструктивних і кінематичних його параметрів.

картопляний ворох, картоплезбиральна машина, спіральний сепаратор

В.И. Василюк

Отделенный подраздел “Неженский агротехнический институт” Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Исследование очистителя вороха корнеклубнеплодов от остатков почвы

Представлены конструктивные разработки нового очистителя картофельного вороха спирального типа, экспериментальная установка и результаты полевых исследований разработанного рабочего органа. Приведены экспериментальные зависимости качественных показателей работы очистителя от основных конструктивных и кинематических параметров.

картофельный ворох, картофелеуборочная машина, спиральный сепаратор

Вступ. Серед найважливіших сільськогосподарських культур для виробництва продуктів харчування, кормів і сировини для промисловості є картопля. За даними проведених розрахунків її споживання на одну людину складає понад 100 кг в рік.

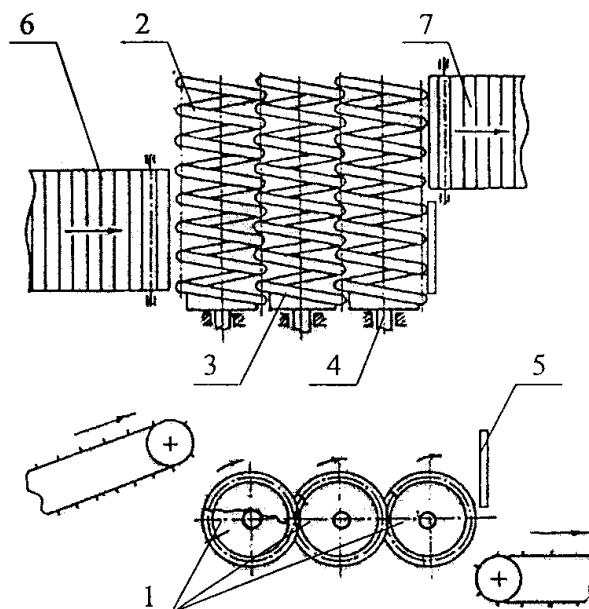
Виробництво картоплі є одним з найбільш енергомістких та трудомістких галузей сільського господарства. При цьому затрати на механізоване збирання складають 50-60 % від загальних затрат на її виробництво. З них близько 55 % затрат енергії, що припадає на процес сепарації картопляного вороху. Це пов'язане з тим, що в підкопаній масі, що несе в себе бульби, і яка подається на сепаруючі робочі органи, вміст саме бульб картоплі складає усього 2-3% від загальної маси [1, 2]. Тому якість вихідного продукту в більшій мірі залежить саме від роботи очисників картопляного вороху. З цього випливає, що сепаруючі робочі органи фактично є основою для забезпечення якісних показників роботи картоплезбиральних машин.

Проведеними дослідженнями встановлено, що лише протягом трьох останніх років разом з картоплею і овочами вивозиться значна кількість родючого шару ґрунту, що фактично призводить до технічної деградації ґрунтів [1].

Мета дослідження. Вдосконалення очисних робочих органів картоплезбиральних машин та зменшення вмісту ґрунту у вихідному воросі, який вивозиться з поля. Цім буде забезпечуватися і значне поліпшення стану навколишнього середовища.

Зміст дослідження. Одним із способів досягнення поставленої мети є застосування на картоплезбиральних машинах розробленого нами спірального сепаратора нової конструкції (рис. 1), який складається із трьох гвинтових, послідовно встановлених привідних вальців 1, які виконані в вигляді консольних спіральних

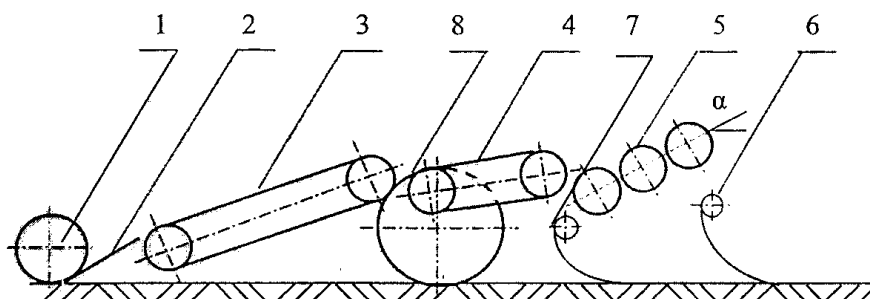
пружин 2, закріплених на маточинах 3 і з'єднаними з привідним валом 4. Для запобігання залипання зазорів вологим ґрунтом, спіралі 2 встановлені із взаємним перекриттям, а інтенсифікація процесу просівання ґрунту і додаткове руйнування грудок землі досягається ексцентричним закріпленням вальців 1.



1-гвинтові вальці; 2-спіральні пружини; 3-маточина; 4-привідний вал;
5-захистний щиток; 6-подаючий транспортер; 7-відвідний транспортер

Рисунок 1 – Спіральний сепаратор картопляного вороху

Для вивчення впливу параметрів і режимів роботи на якісні показники роботи спірального сепаратора, а також для встановлення оптимальних значень його параметрів були проведені лабораторно-польові експериментальні дослідження на експериментальній установці, яка розроблена нами на базі однорядного картоплекопача Л651 і складається (рис. 2) із копіюючого колеса 1, викопуючого лемеша 2, першого 3 і другого 4 пруткових елеваторів, спірального сепаратора 5, полотна для забору проб на виході із сепаратора 6, полотна для забору проб просіяного ґрунту 7, опорних коліс 8.



1-копіюючий каток; 2-викопуючий леміш; 3-перший елеватор;
4-другий елеватор; 5-спіральний сепаратор; 6-полотно для взяття проб на виході;
7-полотно для взяття проб просіяного ґрунту;
8-опорне колесо

Рисунок 2 – Конструктивна схема експериментальної установки

При проведенні лабораторних експериментальних досліджень визначався вплив кута нахилу сепаратора до горизонту, колової швидкості обертального руху спіралей, ексцентриситету закріплення спіралей і подачі матеріалу на процент просіяного ґрунту ($Y_1, \%$) і інтенсивність сепарації ($Y_2, \text{кг/с}\cdot\text{м}^2$), а такі конструктивні параметри як діаметр спіралі ($D = 133 \text{ мм}$), кут підйому гвинтової лінії ($\gamma = 12 \text{ град}$), діаметр прутків ($d_n = 11 \text{ мм}$) визначалися теоретично і приймали їх як стали величини. При обробці результатів експериментальних досліджень отримано рівняння регресії у вигляді лінійних моделей [3,4]

$$Y_1 = 118,396 + 0,25125 \alpha - 12,2768 V + 0,5325 e - 0,3175 Q,$$

$$Y_2 = 126,3339 + 1,086 \alpha - 43,1071 V + 0,9745 e - 0,081 Q.$$

При аналізі отриманих рівнянь регресії можна зробити висновок, що факторами, які істотно впливають на протікання процесу, є колова швидкість спіралей, ексцентриситет встановлення спіралей і кут нахилу сепаратора. В подальших лабораторних експериментальних дослідженнях було вивчено вплив лише колової швидкості спіралей і кута нахилу сепаратора на процент просіяного ґрунту і інтенсивність сепарації при сталих значеннях ексцентриситету закріплення спіралей (7 мм) і подачі матеріалу (20 кг/с). По отриманим експериментальним даним проводився багатомірний регресійний аналіз. При дослідженні проценту просіяного ґрунту і інтенсивності сепарації отримані наступні моделі (при ймовірності $P = 0,95$, $t_{\text{акр.}} = 2,176$) у вигляді багатомірного полінома другої степені [4, 5]

$$Y_1 = 66,9523 + 34,7557 V - 0,0227 \alpha^2 + 0,3868 \alpha V - 11,566691 V^2,$$

при $D = 0,989$, $R = 0,994$.

$$Y_2 = 141,6031 + 3,7093 \alpha - 49,9049 V - 0,0999 \alpha^2,$$

при $D = 0,973$, $R = 0,987$.

На основі даних, отриманих під час проведення експериментальних досліджень побудовано графіки залежності проценту просіяного ґрунту та інтенсивності сепарації від кута нахилу сепаратора до горизонту і колової швидкості обертального руху спіралей при постійних значеннях ексцентриситету встановлення вальців і подачі матеріалу у вигляді поверхонь відгуку (рис. 3).

З результатів експериментальних досліджень випливає, що із збільшенням кута нахилу сепаратора до 15 град спостерігається істотне зростання проценту просіяного ґрунту. При подальшому зростанні нахилу спірального робочого органу до горизонту, зміна показника неістотна (майже постійна). При збільшенні колової швидкості спіралей до 2 м/с процент просіяного ґрунту повільно зменшується, а після її досягнення спостерігається значне її зменшення. Зростання інтенсивності сепарації ґрунту під впливом зростаючого кута нахилу сепаратора і зменшення при збільшенні колової швидкості спіралей мають більш плавний характер, порівнюючи з залежністю проценту просіяного ґрунту.

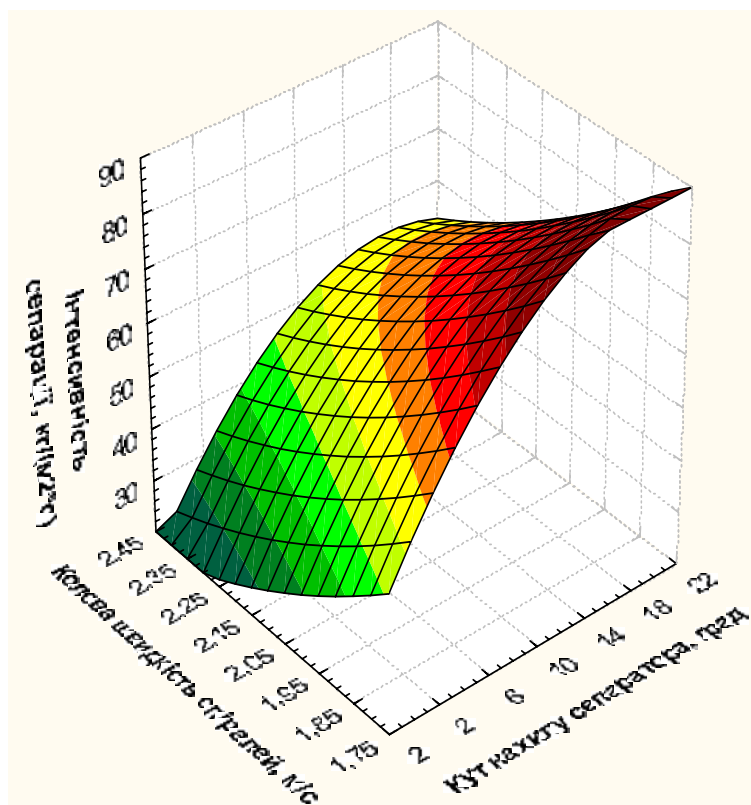


Рисунок 3 – Залежність проценту просіяного ґрунту і інтенсивності сепарації від кута нахилу сепаратора до горизонту і колової швидкості спіралей

Провівши оптимізаційний розрахунок рівнянь регресії за допомогою метода двомірних перерізів встановили, що для даних умов протікання процесу процент просіяного ґрунту приймає оптимальні значення (тобто прямують до максимуму) при $\alpha = 14,82$ град, $V = 1,74$ м/с. Критерій оптимізації (розрахований за допомогою рівняння регресії) в цій точці складає $Y_1 = 97,4$ %. Для інтенсивності сепарації оптимальним кутом нахилу сепаратора до горизонту слід вважати $\alpha = 18,56$ град.

На основі результатів експериментальних даних побудовано номограму для визначення оптимальних значень конструктивних і кінематичних параметрів спірального сепаратора (рис. 4).

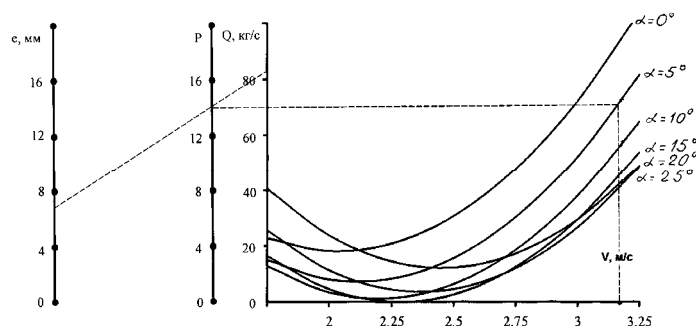


Рисунок 4 – Номограма визначення основних параметрів спірального сепаратора

Полеві експериментальні дослідження (рис. 5) проводилися в сезон збирання картоплі 2000 року на сорті "Луговська" з врожайністю близько $10,35$ т/га, яка

посаджена гребневим способом з міжряддям 0,7 м на чорноземі при середній



Рисунок 5 – Загальний вигляд вдосконаленого очисника картопляного вороху під час проведення експериментального дослідження

вологості 11 %, твердості 0,3 МПа і забур'яненості ділянки 4,8 т/га. Режими руху машинного агрегату (тобто його поступальна швидкість) при виконанні технологічного процесу визначались згідно агротехнічних вимог і встановлені 2,0; 2,5; 3,0; 4,0 км/год (згідно експериментальної перевірки 0,53; 0,67; 0,83; 1,11 м/с або відповідно 1,91; 2,41; 2,99; 4,0 км/год). На кожному режимі проводимо дослідження в трикратній повторності. При цьому значення кінематичних і конструктивних параметрів спірального сепаратора під час експериментальних досліджень залишаються сталими. Вони були визначені згідно побудованої номограми при значенні ексцентриситету 7 мм, подачі вороху 83 кг/с. Подача вороху визначалась теоретично по відомим формулам при глибині підкопування 27 см, ширині підкопаного пласта 55 см, об'ємній масі вороху – 1300 кг/м³. Провівши відповідні дії з номограмою (показані на рис. 4) визначили колову швидкість обертального руху спіралей, яка дорівнювала 3,17 м/с при куті нахилу 5 град. Дана колова швидкість відповідає частоті обертання спіралей очисника 455 хв⁻¹, що забезпечується зірочками з числом зубів 28 і 23. Отримані в результаті експериментальних досліджень дані (рис. 6) свідчать, що ефективність сепарації і чистота вихідного вороху при швидкості меншій 0,67 м/с збільшується поступово, а на ділянці 0,67...0,83 м/с спостерігається їх повільне падіння. Наступне збільшення поступальної швидкості руху експериментальної установки приведе до значного зменшення цих показників.

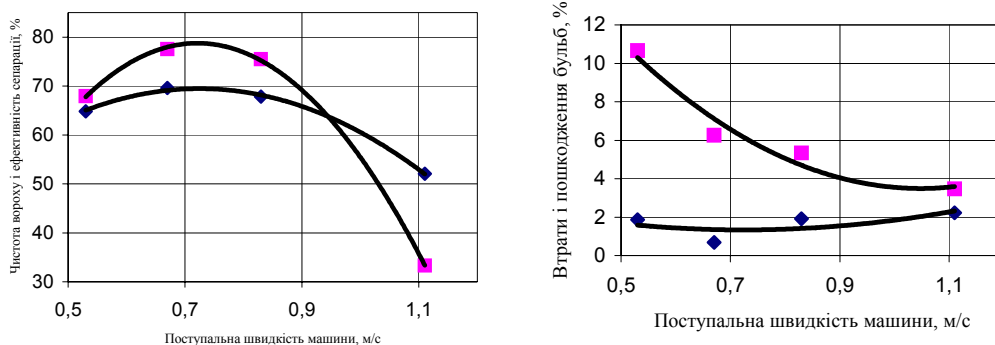


Рисунок 6 – Вплив поступальної швидкості руху машини на чистоту вороху, ефективність сепарації, втрати і пошкодження бульб

При збільшенні швидкості машини пошкодження бульб зменшується, оскільки на робочі органи поступає більша кількість ґрунту, що сприяє зменшенню контакту бульби з металевою поверхнею очисника (створюється ґрунтовий захисний шар) і при швидкості 1,11 м/с складає в середньому близько 3,8 %, а втрати бульб картоплі складають 0,68 % при швидкості машини 0,67 м/с, а подальше її збільшення, як видно в графічних залежностях, приводить до послідовного їх збільшення і при швидкості руху машини 1,11 м/с складають 2,23 %.

Найбільші пошкодження пов'язані з контактною взаємодією бульб картоплі з металевими поверхнями очисних робочих органів, для їх зменшення необхідно прогумувати металеву поверхню спіралей.

Висновки. Таким чином, проведені експериментальні дослідження підтверджують те, що спіральний сепаратор картопляного вороху є роботоздатним і застосування його на картоплезбиральних машинах дозволить підвищити агротехнічні показники роботи машини в цілому. За допомогою отриманих математичних залежностей можна визначати значення конструктивних і кінематичних параметрів робочих органів вдосконаленого очисника.

Список літератури

1. Bulgakov W., Voytyuk D., Smolinskiy S., Frančák J., Jech J. Optimalizovanie konštrukcie rozdrůžovača zemiakov.– GRONECH NITRA 2001. Pol'nohospodárska technika na začiatku 21 storočia: Zbornik z medzinárodnej vedeckej konferencie. / Slovenská pol'nohospodárska univerzita v Nitre. – Nitra, Slovenská republika.– 2001, p. 73-79 .
2. Петров Г.Д. Картофелеуборочные машины. М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.
3. Мельников С.В. и др. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
4. Ковшов В.Н. Постановка инженерного эксперимента. – Киев-Донецк: Вища школа, 1982. – 120 с.
5. Кленин Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины.– 3-е изд. перераб. и доп.– М.: Колос, 1994.–751 с.

Volodymyr Vasilyuk

Separated subdivision of NULES of Ukraine «Nizhin Agrotechnical Institute»

Research of the purifier of heap potatoes

Perfection of cleansing workings organs of kartoplezbiral'nikh machines and diminishing of content of soil in the weekend of vorosi, which is taken out from the field. it the considerable improvement of the state of environment will be provided.

Constructive developments of a new purifier of potato heap of spiral type, experimental installation and results of field researches of the developed working body are presented. Experimental relations of qualitative indexes of activity of a purifier to the main constructive and kinematic parameters are fetched.

potato heap, the potato harvester, a spiral separator

Одержано 28.10.13