

УДК 621.87

І.В. Фльонц**СТЕНДОВЕ ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ВИЗНАЧЕННЯ ДАЛЬНОСТІ ПОЛЬОТУ КОРЕНЕПЛОДІВ НА ПРУТКОВЕ ПОЛОТНО**

Приведені конструкції стенда і пристроїв для визначення дальності польоту коренеплодів при їх сепарації, згущення, їх пошкодження та якості очищення, а також механізм регулювання положення скребок. Виведені аналітичні залежності для визначення конструктивних, кінематичних і технологічних параметрів технологічного процесу сепарації коренеплодів.

Ключові слова: сепарація коренеплодів, стендове оснащення, пруткові і скребкові транспортери.

Рис. 5. Форм. 3. Літ. 5.

И.В. Фльонц**СТЕНДОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ ПОЛЕТА КОРНЕПЛОДОВ НА ПРУТКОВОЕ ПОЛОТНО**

Приведенные конструкции стенда и устройств для определения дальности полета корнеплодов при их сепарации, скопления, их повреждения и качества очистки, а также механизм регулировки положения скребков. Выведены аналитические зависимости для определения конструктивных, кинематических и технологических параметров технологического процесса сепарации корнеплодов.

Ключевые слова: сепарация корнеплодов, стендовое оснащение, прутковые и скребковые транспортеры.

I.V. Flonts**STAND EQUIPMENT FOR EXPERIMENTAL RESEARCH CARRYING OUT OF DETERMINING DISTANCE OF ROOT-CROP FLIGHT TO RODS CANVAS**

The summary: Constructions of stand and devices for determining root-crop flight distance during its separation, accumulation, damage and cleaning quality, and mechanism of scrapers position adjustment, were presented. Analytical dependences for determining construction, kinematic and technological parameters of root-crop separation manufacturing process, were selected.

Key words: root-crop separation, stand equipment, rods and scrapers conveyors.

Постановка проблеми. Розробка сучасної бурякозбиральної техніки повинна бути направлена на підвищення її функціональних та експлуатаційних показників, що визначає технічний рівень коренезбиральних машин, розвиток і виробництво яких в останні роки ведеться надзвичайно повільно.

Особливі вимоги висуваються до якості виконання технологічного процесу машинами в екстремальних умовах роботи у зв'язку зі складними реологічними властивостями вітчизняних ґрунтів.

В таких умовах роботи бурякозбиральні машини допускають значне забруднення вороху коренеплодів та їх пошкодження. Також у переважній більшості як вітчизняних так і зарубіжних конструкцій машин відсутнє регулювання інтенсивності очищення коренеплодів в залежності від зміни ґрунтово-кліматичних умов. При цьому, значна частина переміщення коренеплодів по технологічних руслах здійснюється їх пасивним транспортуванням, що знижує ступінь сепарації вороху коренеплодів і потребує додаткового їх очищення у стаціонарних умовах.

У зв'язку з цим розробка та обґрунтування раціональних параметрів поздовжніх транспортерів сепараторів з коливними скребкам та регульованою інтенсивністю очищення коренеплодів дозволить підвищити показники якості виконання технологічного процесу бурякозбиральними машинами, що в даний час є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питаннями теорії викопування коренеплодів присвячені праці ряду авторів [1-5]. Однак цілий ряд теоретичних питань досліджень дальності польоту коренеплодів, степені їх очищення та пошкодження потребують подальшого дослідження.

Мета роботи – розроблення методики і стендового оснащення для проведення якісної сепарації коренеплодів при мінімальному їх пошкодженні.

Реалізація роботи. Для проведення експериментальних досліджень розроблено та виготовлено експериментальний стенд, який дозволяє встановити основні показники якості виконання технологічного процесу в лабораторних умовах. До них в першу чергу необхідно віднести ступінь відділення налиплого ґрунту, а також глибину пошкодження тіла коренеплодів в

залежності від дальності польоту коренеплодів та параметрів їх ударної взаємодії з прутками полотна.

Стенд для дослідження даних показників, а також встановлення дальності польоту коренеплодів від впливу конструктивних і силових параметрів механізму повороту групи скребоків зображено на рис. 1. Він складається з таких основних частин: нижньої 1 та верхньої 9 рам виготовлених з кутників, які з'єднані між собою шарнірно за допомогою болтового з'єднання. З іншої сторони нижня та верхня рами також зв'язані між собою шарнірним механізмом регулювання кута піднімання пруткового полотна 7 транспортера за допомогою тяги 11 з нарізаною різью по всій довжині.

На верхній рамі на кронштейні та натяжному барабані 10 встановлене пруткове полотно 7, причому сила натягу полотна регулюється дискретним кутом повертання барабану з наступною його фіксацією. В нижній частині полотна, з можливістю повертання відносно прутка встановлена група скребоків 2, які підтиснуті пружинами 5 в напрямку транспортування коренеплодів. Обмеження кута повертання групи скребоків здійснюється за допомогою опорних пластин 3, які впираються у задні прутки відносно прутка, який забезпечує повертання групи скребоків.

По боках групи скребоків розташовані кулачки 4, які періодично взаємодіють з опорними роликками, закріпленими на рухомому кронштейні 6. Кронштейн 6 встановлений на направляючих пластинах бокового щитка 8.

На нижній рамі встановлені повздовжні лотки 12, ширина яких становить 10мм. В процесі проведення експериментальних досліджень, відділені домішки ґрунту просипаються на них і зважуються.

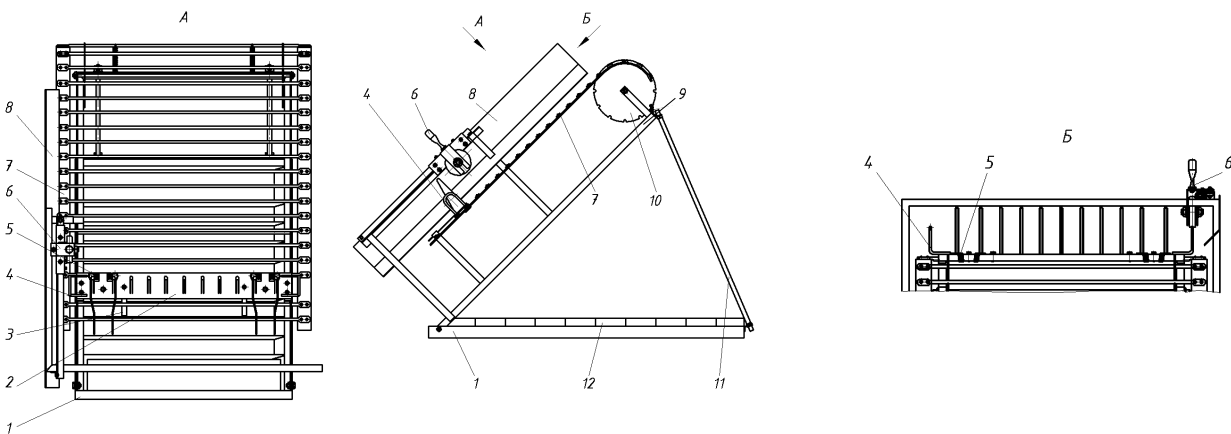


Рис. 1. Стенд для визначення дальності польоту коренеплодів, ступеня їх сепарації та пошкоджень

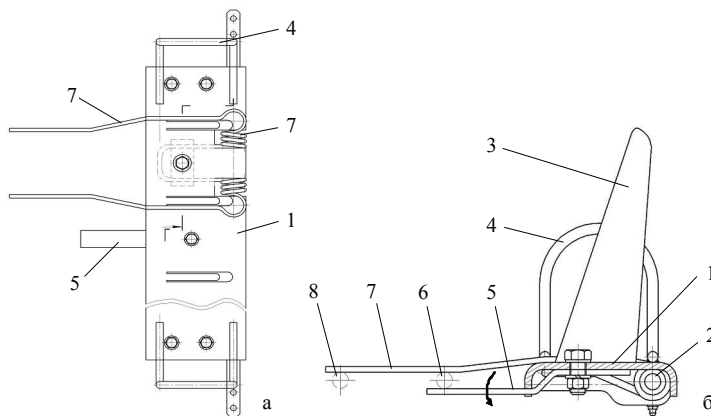


Рис. 2. Варіант виконання підтиснутих пружиною скребоків:
а – вигляд зверху, б – вигляд збоку

Варіант виконання підтиснутих пружинами кручення групи скребоків зображено на рис. 2.

Її конструктивне виконання полягає в тому, що до основи 1, яка охоплює один пруток 2 полотна транспортера, із заданим кроком закріплені скребки 3. По боках, на основі встановлені кулачки 4. Знизу до основи кріпляться обмежувальні пластини 5, які знизу впираються в пруток 6 полотна.

Пружина кручення 7 охоплює пруток 2 і з однієї сторони впирається в нижню поверхню основи 1, а з іншої сторони вільними кінцями взаємодіє з прутками 6 і 8.

В процесі взаємодії кулачка з опорним роликком відбувається повертання основи зі скребками (за напрямком стрілки, рис. 2б) відносно прутка 2 з відповідною деформацією пружини.

При виході із зачеплення кулачка з роликом основа зі скребками під дією пружини повертається в початкове положення, оскільки зворотнє кутове повертання обмежене пластинами 5.

Експериментальні дослідження на стенді проводяться наступним чином.

Спочатку встановлюємо стенд на рівну площадку і за допомогою рівня виставляємо горизонтальне положення. Встановлюємо кут піднімання полотна транспортера за допомогою тяги 11. Далі на групу скребок подають не очищені коренеплоди і відводять скребки на заданий кут повороту, який визначається величиною перекриття ролика з кулачком.

Після цього, за допомогою кронштейна 6, здійснюється різке виведення із зачеплення ролика з кулачком і під дією пружини скребки повертаються в початкове положення, що спричиняє викидання коренеплодів на прутки полотна.

Для знімання геометричних параметрів польоту коренебульбоплодів застосовують відеокамеру, яка закріплена на штативі і направлена строго перпендикулярно до фрагменту полотна транспортера. Параметри польоту коренеплодів записуємо з відеокамери на жорсткий диск комп'ютера. Після цього за допомогою програм для обробки відеоінформації (в даному випадку використовувалась PINNACLE STUDIO) по кадрово проглядаємо досліди у місці максимального польоту, фіксуємо зображення і конвертуємо в графічний формат (наприклад GIF або JPEG) перейменувавши його відповідно до номеру досліду і фракції. Далі проводиться масштабування дальності польоту кожного з коренеплодів. При цьому використовувалась програма КОМПАС - 10.

В процесі проведення експериментальних досліджень коренеплоди, після їх викидання скребками, взаємодіють з прутками полотна (як правило відбувається ударна взаємодія), що призводить до відділення налиплого ґрунту, який через між прутковий простір просипається на лотки. Далі відсепаровані домішки зважуються, що дає змогу оцінити в яких зонах відбувається максимальне і мінімальне відділення ґрунту.

При певних параметрах ударної взаємодії коренеплодів з прутками полотна відбувається пошкодження тіла цукрових буряків, глибина яких вимірюється штангенциркулем і оцінюється згідно ДСТУ 2258-93.

Загальний вигляд стенда при проведенні експериментальних досліджень та його окремих елементів зображено на рис. 3.

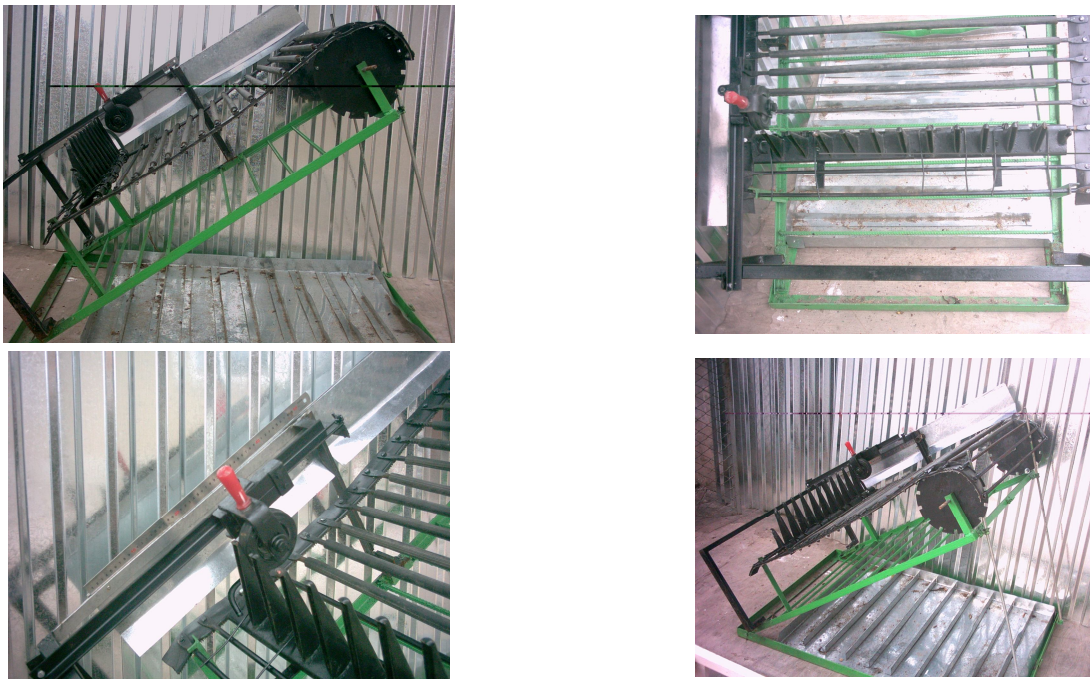


Рис. 3. Загальний вигляд стенда та його окремих елементів для проведення експериментальних досліджень

Для визначення впливу лінійної швидкості полотна на характер переміщення коренеплодів також розроблено стенд, конструктивна схема якого зображена на рис.4. Він містить основу 2, на якій жорстко закріплені вертикальні кронштейни 3 і платформа 1. До кронштейнів жорстко

кріпляться щоковини 4, які з іншої сторони шарнірно з'єднані з нижньою частиною рами доочисного транспортера 5.

З платформою шарнірно з'єднані регульовані тяги 9, які з протилежної сторони зв'язані з вертикальною частиною рами доочисного транспортера. Тяги 9 дозволяють регулювати кут нахилу транспортера до горизонту.

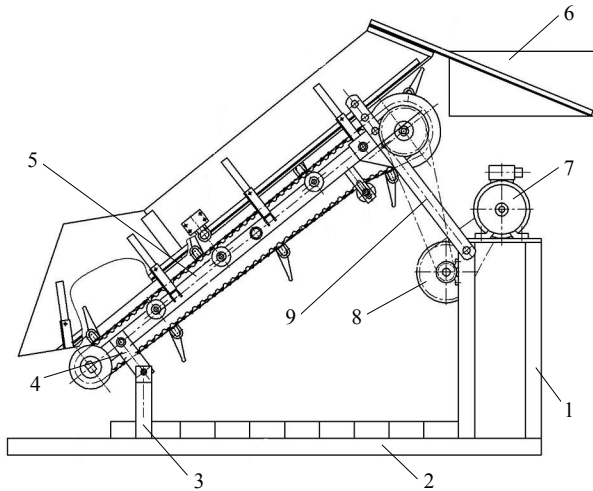


Рис. 4. Стенд для визначення впливу кінематичних параметрів полотна на характер руху коренеплодів

На платформі встановлений асинхронний електродвигун 7 тип 4AM132S8У3 потужністю 4 кВт, який через проміжний вал 8 передає оберти на привідний барабан транспортера.

В зоні вивантаження закріпленій лоток 6 для збору відсепарованих коренеплодів.

Як було зазначено в розділі 2.2 лінійна швидкість транспортерів коренезбиральних машин, як правило, знаходиться в межах 1,4...2,2 м/с. Визначимо необхідні кінематичні параметри лабораторної установки з метою забезпечення лінійної швидкості транспортера у згаданих межах.

Число обертів привідного вала транспортера для забезпечення заданої швидкості v_m полотна визначається за формулою

$$n_m = \frac{v_m \cdot 60}{\pi \cdot D_n}, \quad (1)$$

де D_n – діаметр нейтрального шару полотна на привідному барабані, м.

Максимально і мінімально необхідні частоти обертання вала складають

$$n_{m\min} = \frac{1,4 \cdot 60}{3,14 \cdot 0,24} = 111,45 \text{ хв}^{-1}; \quad n_{m\max} = \frac{2,2 \cdot 60}{3,14 \cdot 0,24} = 175,16 \text{ хв}^{-1}.$$

Передаточне відношення, необхідне для приводу стенду від двигуна 4AM132S8У3 з номінальною частотою обертання $n_d = 720 \text{ хв}^{-1}$ на валу якого встановлена зірочка, що має $z_d = 11$ зубів становить

$$i = \frac{n_d}{n_m}; \quad i_{\max} = \frac{720}{111,45} = 6,46; \quad i_{\min} = \frac{720}{175,16} = 4,11.$$

Кінематична схема лабораторної установки зображена на рис. 5. Визначимо необхідну кількість зубів z_1 за умови, що $z_2 = 11$ (мінімально можливе значення кількості зубів для зірочки) і $z_m = 32$ (кількість зубів на серійній зірочці приводу поздовжнього транспортера).

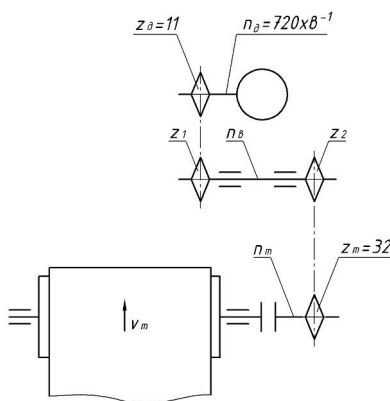


Рис. 5. Кінематична схема експериментального стенду

$$z_1 = \frac{i \cdot z_d \cdot z_2}{z_m}; \quad z_{1\max} = \frac{6,46 \cdot 11 \cdot 11}{32} = 24,4;$$

$$z_{1\min} = \frac{4,11 \cdot 11 \cdot 11}{32} = 15,5.$$

Приймаємо $z_1 = 25; 22; 19; 16$ і уточнюємо частоту обертання вала та швидкість полотна транспортера

$$n_m = \frac{n_0 z_0 z_2}{z_1 z_m}; \quad (2)$$

$$n_{m(25)} = \frac{720 \cdot 11 \cdot 11}{25 \cdot 32} = 108,9 \text{ хв}^{-1}; \quad n_{m(22)} = \frac{720 \cdot 11 \cdot 11}{22 \cdot 32} = 123,7 \text{ хв}^{-1};$$

$$n_{m(19)} = \frac{720 \cdot 11 \cdot 11}{19 \cdot 32} = 143,3 \text{ хв}^{-1}; \quad n_{m(16)} = \frac{720 \cdot 11 \cdot 11}{16 \cdot 32} = 170,2 \text{ хв}^{-1};$$

$$v_m = \frac{\pi D_n n_m}{60}; \quad (3)$$

$$v_{m(25)} = \frac{3,14 \cdot 0,24 \cdot 108,9}{60} = 1,37 \text{ м/с}; \quad v_{m(22)} = \frac{3,14 \cdot 0,24 \cdot 123,7}{60} = 1,55 \text{ м/с};$$

$$v_{m(19)} = \frac{3,14 \cdot 0,24 \cdot 143,3}{60} = 1,80 \text{ м/с}; \quad v_{m(16)} = \frac{3,14 \cdot 0,24 \cdot 170,2}{60} = 2,14 \text{ м/с}.$$

Таким чином, шляхом підбору відповідного комплекту зірочок в кінематичному ланцюгу приводу повздовжнього доочисного транспортера можна змінювати лінійну швидкість пруткового полотна у даному діапазоні (1,37... 2,14 м/с).

В процесі проведення експериментальних досліджень окремі коренеплоди з різною масою подають на рухоме пруткове полотно в зону перед механізмом повертання скребків. При проходженні скребків в зоні опорного ролика коренеплоди викидаються на полотно, а далі вивантажуються в лоток.

Метою експериментальних досліджень з визначення впливу лінійної швидкості пруткового полотна на характер переміщення коренеплодів є встановлення того, яким чином даний параметр впливає на процес сумісного повертання скребків з їх одночасним контактом з коренеплодами.

Також очевидним є той факт, що на даний процес суттєво впливає кут нахилу основи транспортера до горизонту, який встановлюється за допомогою регульованої тяги.

В процесі проведення експериментальних досліджень необхідно встановити обмеження для лінійної швидкості полотна в залежності від кута підйому транспортера.

Дане обмеження необхідно визначити для того, щоб в момент повертання скребків коренеплоди під дією сили тяжіння спадали і контактували з поверхнею скребків. В іншому випадку відбуватиметься холосте повертання скребків, а коренеплоди фактично залишатимуться на місці. При цьому коренеплоди не будуть викидатись на поверхню пруткового полотна і відповідно не відбудеться процес їх доочищення.

Аналогічні дослідження також можна проводити безпосередньо на коренезбиральних машинах застосовуючи різнонахилені скребкові транспортери і механізми повертання скребків.

В цьому випадку необхідно проводити зміну зірочок приводу транспортерів враховуючи реальні значення частот обертання попередньо розташованих привідних валів.

Висновок. На основі приведених досліджень можна зробити наступні висновки:

Приведені конструкції станда і пристроїв для визначення дальності польоту коренеплодів при їх сепарації, скупчення, їх пошкодження та якості очищення, а також механізм регулювання положення скребків. виведені аналітичні залежності для визначення конструктивних, кінематичних і технологічних параметрів технологічного процесу сепарації коренеплодів.

1. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хіммеліорантів: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.05.11, 2006. – 40 с.
2. Гевко Б.М., Білик С.Г., Влас Н.С., Петрикович Ю.Я. Технологічні основи підвищення якісних показників роботи коренезбиральних машин. – Тернопіль: 2007. – 246 с.
3. Булгаков В.М., Лінник М.К., Гурченко О.П. Розрахунок основних параметрів технологічного процесу збирання буряків // Збірник наукових праць Національного аграрного університету. "Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин". Том 6.- Київ: НАУ. – 2000. – С. 219-224.
4. Гевко Б.М. Научные основы разработки винтовых транспортирующих механизмов сельскохозяйственных машин: Автореф. дис. д-ра техн. наук: 05.20.04. – Ростов-на-Дону: РИСМ. – 1987. – 40 с.
5. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Фльонц І.В. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів транспортера-сепаратора для коренебуряків// Вісник Тернопільського державного технічного університету. – Тернопіль: ТДТУ, 2010. – №1. – С. 94-101.

Стаття надійшла до редакції 24.09.2013.