



## **МАТЕРІАЛИ**

**VI-ої Міжнародної науково-практичної конференції**

**«Сучасні технології промислового комплексу – 2020»**

*Вересень 8, 2020 – Вересень 12, 2020*

*м. Херсон, Україна*

**Херсон – 2020**

Матеріали VI-ої Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології промислового комплексу – 2020», випуск 6. – Херсон: ХНТУ, 2020. – 432.

У матеріалах конференції викладені нові теоретичні і прикладні результати щодо застосування сучасних інноваційних технологій у промисловому комплексі регіонів та машинобудуванні України. Розглянуті проблеми в галузях: технології машинобудування, обробки матеріалів тиском, технології нанесення та обробки покриттів, виробництв нових матеріалів, зміцнення та відновлення деталей машин, технології проектування і виготовлення матеріалів і виробів легкої промисловості, експертної оцінки, дизайну та керування якістю виробів широкого вжитку, системного аналізу та математичного моделювання складних об'єктів, проблем надійності та енергозбереження, захисту довкілля, екологічної безпеки, ресурсозберігаючих технологій.

Викладені практичні рекомендації з використання результатів досліджень і дослідно-конструкторських розробок у машинобудуванні та легкій промисловості. Даний збірник є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень провідних вчених України, викладачів, аспірантів та студентів ЗВО.

Збірник розрахований на наукових і інженерно-технічних робітників ЗВО, конструкторських організацій і промислових підприємств.

Організаційний комітет конференції:

Голова: **Бардачов Юрій Миколайович** – д.т.н., професор, ректор ХНТУ.

Заступники голови:

**Розов Юрій Георгійович** – д.т.н., професор, перший проректор ХНТУ;

**Дмитрієв Дмитро Олексійович** – д.т.н., професор, зав. кафедри автоматизації, робототехніки і мехатроніки ХНТУ;

**Сєліверстов Ігор Анатолійович** – к.т.н., доцент, декан факультету інженерії та транспорту ХНТУ;

**Закора Оксана Василівна** – к.т.н., доцент, в.о. зав. кафедри експертизи, технології і дизайну текстилю ХНТУ.

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації.



Міністерство освіти і науки України

Державна наукова установа  
«Український інститут науково-технічної  
експертизи та інформації»

**ПОСВІДЧЕННЯ № 345**

від 25 серпня 2020 р.

про реєстрацію проведення заходу	VI-та Міжнародна науково-технічна конференція
за темою	«Сучасні технології промислового комплексу»
що вищеназваний захід проводиться	м. Херсон
Одержувач	Херсонський національний технічний університет

Термін проведення: 08-12 вересня 2020 р.

Кількість учасників: 150

Зав. відділом наукового супроводження  
та організації наукових заходів



В.В.Матусевич

**СЕКЦІЯ 2**  
**«ПРОГРЕСИВНА ТЕХНІКА І ТЕХНОЛОГІЯ**  
**МАШИНОБУДУВАННЯ, МЕХАТРОНІКА, РОБОТОТЕХНІКА І**  
**АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ»**

<b>Алієва Л.І., Жбанков Я.Г., Моїсєєва А.М., Іванова Ю.О.</b> ХОЛОДНЕ КОМБІНОВАНЕ РАДІАЛЬНО-ПРЯМЕ ВИДАВЛЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ З ФЛАНЦЯМИ	57
<b>Абхарі П. Б., Малій Х. В., Корденко М.Ю., Махмудов К.Д</b> АНАЛІЗ СИЛОВОГО РЕЖИМУ ДВОСТОРОННЬОГО БОКОВОГО ВИДАВЛЮВАННЯ ДЕТАЛЕЙ З ВІДРОСТКОМ	59
<b>Алтухов В. М., Боровік П. В.</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТОЙКОСТНИХ РЕСУРСІВ РІЗУЧИХ ІНСТРУМЕНТІВ	61
<b>Боровік П.В., Алтухов В.М.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ТА ЗРОСТАННЯ ТРІЩИНИ ПРОЦЕСІВ ГАРЯЧОГО РОЗДІЛЕННЯ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	64
<b>Березін Л.М.</b> ІННОВАЦІЙНІ ТРЕНДИ ВИРОБНИКІВ ПАНЧІШНО-ШКАРПЕТКОВИХ АВТОМАТІВ	68
<b>Бергер Е.Э., Симинченко И.П.</b> АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ АКТИВАЦІЕЙ УГЛЯ В РЕАКТОРАХ КИПЯЩЕГО СЛОЯ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВТОРИЧНИХ ОТХОДОВ	71
<b>Bereziuk O. V.</b> NUMERICAL STUDY OF AN IMPROVED MATHEMATICAL MODEL OF THE SOLID DOMESTIC WASTE AFTERCOMPACTION DRIVE IN A GARBAGE TRUCK	72
<b>Блощин М.С., Головка Л.Ф., Романенко В.В., Салій С.С.</b> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ЯКОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ БІМЕТАЛЕВИХ МАТЕРІАЛІВ КОМБІНОВАНИМИ ЛАЗЕРНО-ЛИВАРНИМИ ПРОЦЕСАМИ	77
<b>Воловецький В.Б., Щирба О.М.</b> МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗБИРАННЯ ТА ПІДГОТОВЛЕННЯ ГАЗУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАБІЛЬНОГО ВИДОБУТКУ ВУГЛЕВОДНЕВОЇ СИРОВИНИ	82
<b>Гудь В.З.</b> РЕЗОНАНСНІ КОЛИВАННЯ ПРОЦЕСУ ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗЕРНОВОЇ СУМІШІ З ОДНОЧАСНОЮ СЕПАРАЦІЄЮ	86
<b>Гевко Р.Б., Баліцький І.Б., Хомик Н.І.</b> ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ МАШИН	91
<b>Гевко Р.Б., Никеруй Ю.С., Довбуш Т.А.</b> ДВОКАНАТНИЙ МЕХАНІЗМ ДЛЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ЯБЛУК У ТАРІ В МАЛІ СКЛАДСЬКІ ПРИМІЩЕННЯ	94
<b>Грудкіна Н.С.</b> МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ХОЛОДНОГО ВИДАВЛЮВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМ МЕТОДОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ КІНЕМАТИЧНИХ МОДУЛІВ СКЛАДНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ	97
<b>Добров І.В., Семичев А.В.</b> РАСЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КРИВОШИПНО-ПОЛЗУННОГО МЕХАНИЗМА	100

- процес сепарації зернової суміші супроводжується одночасним зростанням амплітуди проходження через резонанс і для більш інтенсивної сепарації вона є більшою.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Погорілий Л. В. Сучасні проблеми землеробської механіки і машинознавства при створенні сільськогосподарської техніки нового покоління. Механізація сільськогосподарського виробництва. 2003. Вип. 20. С. 10–26.

2. Боголюбов Н. Н., Митропольский Ю. А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. Москва : Наука, 1974. 501 с.

УДК 631.356

### ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОЧИЩЕННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ПРИ РОЗРОБЛЕННІ ТА МОДЕРНІЗАЦІЇ МАШИН

Гевко Р.Б., д.т.н., професор, Баліцький І.Б., Хомик Н.І., к.т.н., доцент  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

При проведенні аналізу наукової та патентної літератури [1-7] стосовно компоновальних схем і конструкцій очисних робочих органів коренезбиральних машин визначено основні напрямки при модернізації існуючих та розробленні нових малогабаритних машин для малих і фермерських господарств.

Базовим підходом в процесі розроблення машин є забезпечення постійного очищення коренеплодів при їх переміщенні в технологічних руслах. При цьому, ступінь впливу поверхні робочих органів очисників на коренеплоди повинен зменшуватись по мірі їх віддалення від зони викопування, так як основна маса ґрунту відсепаровується на попередніх етапах і відповідно зростає ймовірність безпосередньої взаємодії поверхні очисних робочих органів з коренеплодами. Тобто ступінь агресивності ударної взаємодії поверхня робочого органу – коренеплід повинен знижуватись в напрямку зони вивантаження коренеплодів.

Моделювання процесів сепарації коренебульбоплодів має суттєвий вплив на вибір конструктивної схеми та проектування очисних пристроїв, оскільки від якісного виконання технологічного процесу в значній мірі залежить ступінь пошкодження та забрудненість коренеплодів частинками налиплого ґрунту та рослинними рештками.

Міцність зв'язків коренеплодів з ґрунтом можна оцінити кількістю енергії  $E$ , яка необхідна для їх руйнування в процесі імпульсного навантаження. Відносний вміст ґрунту у воросі коренеплодів змінюється за експоненціальним законом [1; 2] в залежності від величини  $E$ .

У випадку, коли інтенсивність очищення в першому наближенні можна описати стаціонарною випадковою функцією, то відносний вміст ґрунту у воросі коренеплодів в часі також змінюється за експоненціальним законом [1]

$$\Delta m(t) = \Delta m_0 e^{-\lambda(t-t_0)}, \quad (1)$$

Де  $\lambda$  – випадкова функція інтенсивності очищення коренеплодів, математичне очікування якої рівне const;  $\Delta m_0$  – маса ґрунту в початковий момент  $t = t_0$  переходу вороху коренеплодів з копачів на активні очисники.

На рис.1 представлена загальна схема закономірностей зміни маси вороху коренеплодів від часу його сепарації на різних ділянках технологічного шляху їх переміщення.

На схемі прийняті наступні позначення:  $m_n = (m_{чк} + m_{зр})$ ;  $m_n$  – початкова маса коренеплодів та ґрунту, яка подається з копача на активні очисники;  $m_{чк}$  – маса чистих коренеплодів;  $m_{зр}$  – маса ґрунту, яка разом з коренеплодами подається з копачів на активні очисники:  $m_{зр} = (m_n - m_{чк})$ .

Характер зміни  $m(t)$ , тобто відносного вмісту ґрунту у воросі коренеплодів в часі визначається багатьма факторами, як регульованими, так і нерегульованими.

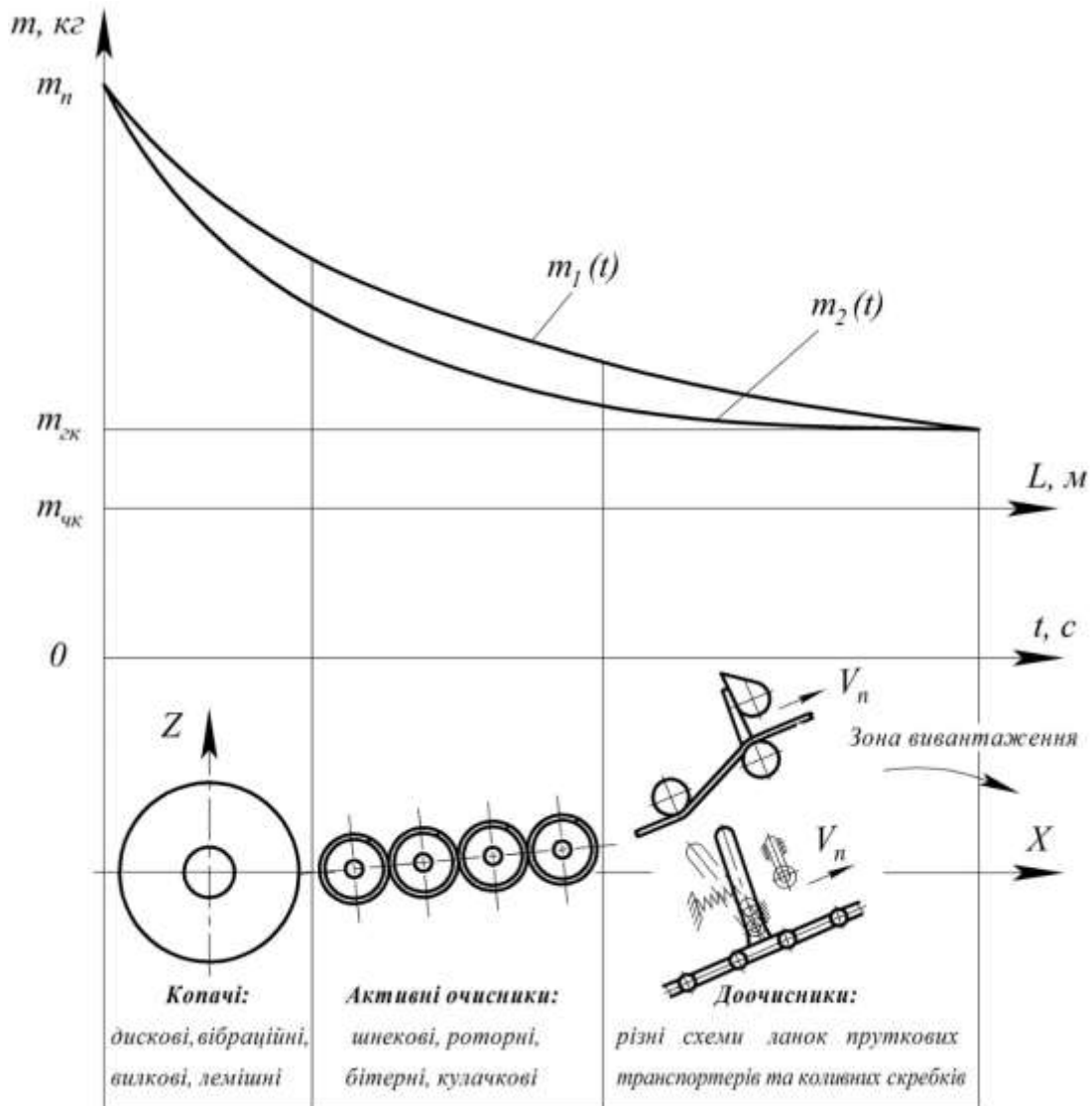


Рисунок - 1 Загальна схема закономірностей зміни маси вороху коренеплодів від часу його сепарації на різних ділянках технологічного шляху їх переміщення

До регульованих факторів можна віднести частоту обертання робочих органів і лінійну швидкість скребоквих транспортерів-сепараторів; регулювання величини зазорів між технологічними робочими органами в залежності від умов збирання; зміну кутів нахилу секцій робочих органів до горизонту та ін.

До нерегульованих факторів слід віднести вологість і твердість ґрунту, його реологічні властивості, урожайність коренеплодів та ступінь забруднення бур'янами, макро-

та мікрорельєф поля та ін.

При цьому дані фактори повинні бути максимально враховані для забезпечення негативного їх впливу якості виконання технологічного процесу.

Враховуючи те, що в Україні ґрунти є переважно важкими для переміщення в них робочих органів, а також липкими, у зібраних коренеплодах відповідними машинами знаходиться значна частина ґрунтових та рослинних домішок.

Це пов'язано з багатьма причинами.

На важких ґрунтах, наприклад на чорноземах, традиційні шнекові та роторні очисники не забезпечують якісного відділення налиплого на коренеплодах ґрунту, що вимагає їх додаткового доочищення в процесі транспортування.

Послідовне розташування транспортуючих органів не дозволяє забезпечити баланс між поздовжніми та поперечними розмірами в малорядних машинах, що ускладнює її ведення по рядках коренеплодів, особливо на схилах.

Подібні схеми з додатковим доочищенням коренеплодів та зі зміною напрямку транспортування застосовуються в причіпних коренезбиральних машинах європейських фірм «Dewulf», «Тім» foderroetager M II/F-600, «Rational» та ін.

Запропонований принцип реалізований в конструкціях причіпних мало рядних корене- та картоплезбиральних, які описані в роботах [3-5; 7, 8].

Також необхідно враховувати те, що ударні взаємодії безпосередньо тіла коренеплодів з робочими поверхнями доочисників особливо на третьому етапі можуть призводити до підвищеного пошкодження коренеплодів. Тому, необхідно накладати певні обмеження на швидкість ударної взаємодії коренеплодів з робочими поверхнями технологічних робочих органів.

Для цього варто застосовувати методику оцінки ступеня пошкодження коренеплодів коренезбиральною машиною, яка наведена в роботі [5], та вдосконалена для різних можливих варіантів ударної взаємодії вищезазначених тіл. Опис процесу та методика досліджень наведена в роботі [1].

Таким чином з наведених досліджень можна зробити висновок, що процес очищення коренеплодів необхідно здійснювати на всьому шляху переміщення коренеплодів в технологічних руслах коренезбиральних машин. При цьому інтенсивність сепарації коренеплодів повинна зменшуватись по мірі віддалення від зони їх викопування. Це дозволить підвищити якісні показники виконання технологічного процесу коренезбиральними машинами.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Гевко Р.Б. Системи доочищення коренеплодів при їх механізованому збиранні: монографія / Р.Б. Гевко, І.Г. Ткаченко, Р.М. Рогатинський, С.В. Синій, Ю.Б. Гладь, В.В. Градовий. Тернопіль: Осадца Ю.В., 2020. – 216 с.
2. Гевко Р.Б. Напрямки вдосконалення бурякозбиральної техніки / Р.Б. Гевко, І.Г. Ткаченко, С.В. Синій та ін. – Луцьк: ЛДТУ.- 1999.- 168 с.
3. Nevko R.V., Tkachenko R. I., Synii S.V., Flonts I.V. Development of design and investigation of operation processes of small-scale root crop and potato harvesters. INMATEH: Agricultural engineering. 2016. Vol. 49, no. 2. PP. 53 – 60. Bucharest/Romania.
4. Ткаченко І.Г. Обґрунтування параметрів транспортера-сепаратора / І.Г. Ткаченко, Ю.Б. Гладь, Р.Б. Гевко, О.Б. Павелчак // Наукові нотатки. Міжвузівський збірник. – Вип.7. – Луцьк: ЛДТУ. – 2000. – С. 260 – 266.

5. Nevko R., Brukhanskyi R., Flonts I., Synii S., Klendii O. Advances in methods of cleaning root crops. Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II. 2018. Vol. 11(60). № 1. PP. 127 – 138. Transilvania University Press Brasov/Romania.

6. Булгаков В.М. Методика оцінки ступеня пошкодження коренеплодів коренезбиральною машиною / В.М. Булгаков, О.М. Павелчак, Р.Б. Гевко, І.Г. Ткаченко // Збірник наукових праць Національного аграрного університету. Механізація сільськогосподарського виробництва. Вип.7. – Київ: НАУ. – 2000. – С. 7 – 12.

7. Nevko R.V., Tkachenko I.G., Rogatynskiy R.M., Synii S.V., Flonts, I.V., Pohrishchuk B.V. Impact of parameters of an after-cleaning conveyor of a root crop harvester on its performance. INMATEH: Agricultural engineering. 2019. Vol. 59, no. 3. PP. 41 – 48. Bucharest/Romania.

8. Nevko R.V., Tkachenko I.G., Khomyk N.I., Gumeniuk Y.P., Flonts I.V., Gumeniuk O.O. Determination of technical-and-economic indices of root crop conveyer-separator during their motion on curved path. INMATEH: Agricultural engineering. 2020. Vol. 61, no. 2. PP. 175 – 182. Bucharest/Romania.

УДК 621.87

## ДВОКАНАТНИЙ МЕХАНІЗМ ДЛЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ЯБЛУК У ТАРІ В МАЛІ СКЛАДСЬКІ ПРИМІЩЕННЯ

Гевко Р.Б., д.т.н., професор, Никеруй Ю.С., Довбуш Т.А., к.т.н., доцент  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Завантаження штучних вантажів у складські приміщення переважно здійснюються роликівими, стрічковими транспортерами та гвинтовими конвеєрами [1-3].

Траєкторія переміщення штучних вантажів формується за допомогою функціонально зв'язаних та дискретно встановлених різних типів транспортних засобів.

Для завантаження малих складських приміщень штучними вантажами, а саме яблук у ящиках, розроблені канатні механізми з різним конструктивно-технологічним виконанням, схеми та принцип роботи яких викладено в роботах [4-5].

Однак, відомі механізми переміщення штучних вантажів, які розташовані на парі натягнутих канатів, коливаються відносно несучих центральних роликів ферми для штучних вантажів, що може спричинити зміщення тари відносно основи трикутноподібної рамної конструкції, а також додаткових динамічних навантажень на троси.

Для усунення цього недоліку розроблено двоканатний механізм завантаження малого складського приміщення, який зображено на рис.1.

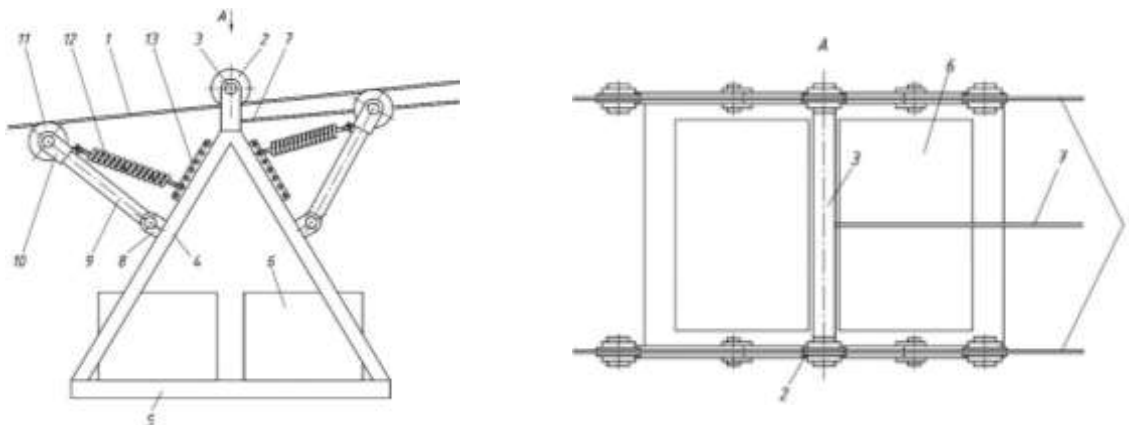


Рисунок - 1 Двоканатний механізм завантаження складського приміщення яблук у тарі