

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

DOI : 10.33274/2079-4827-2023-46-1-34-41

УДК 631.362(045)

Омельченко О. В.¹, канд. техн. наук

Цвіркун Л. О.¹, канд. пед. наук

Цвіркун С. Л.², канд. техн. наук

Соколовський О. О.¹, здобувач ОС магістра

Шамрієнко Б. В.¹, здобувач ОС бакалавра

¹Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (м. Кривий Ріг, Україна), e-mail: omelchenko@donnuet.edu.ua.

²Криворізький національний університет (м. Кривий Ріг, Україна), e-mail: tserg30@ukr.net

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СОРТУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ТА СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОДОВООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ

UDC 631.362(045)

Omelchenko O. V.¹, PhD in Engineering sciences

Tsvirkun L. A.¹, PhD in Pedagogical sciences

Tsvirkun S. L.², PhD in Engineering sciences

Sokolovskyi O. O.¹, a graduate of a master's degree

Shamriyenko B. V.¹, a graduate of a bachelor degree

¹Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky (Kryvyi Rih, Ukraine), e-mail: omelchenko@donnuet.edu.ua.

²Kryvyi Rih National University (Kryvyi Rih, Ukraine), e-mail: tserg30@ukr.net

IMPROVEMENT OF DESIGN AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THE SORTING DEVICE AND THE SYSTEM FOR MEASURING THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF FRUIT AND VEGETABLE RAW MATERIALS

Мета. Метою статті є удосконалення конструкційно-технологічних параметрів сортувального пристрою та системи вимірювання фізичних характеристик плодовоовочевої сировини.

Методи. У роботі застосовано методи засновані на безконтактній ідентифікації плодовоовочевої сировини, а саме сенсорна оцінка якості продуктів, бо якість свіжих продуктів на основі фізичних характеристик грає важливу роль у сприйнятті товару споживачем, а також методи математичної фізики.

Результати. Зазначено, що здоров'я людини багато в чому залежать від якості їжі яку він споживає. Тому, важливим є постачання якісної та безпечної сировини. Якість визначається на основі певних зовнішніх особливостей, таких як форма, колір, пружність, смак, видимі плями та деякі внутрішні особливості, такі як стиглість, вміст цукру, біохімічний склад, пігменти, суха речовина та пектинові інгредієнти. Один із способів вирішення цієї проблеми є сортування плодовоовочевої сировини перед її зберіганням. Зазначено, що сортування передбачає вилучення зразків із невідповідними розмірами і пошкодженнями, що виникають в результаті механічного впливу або фітотрофних захворювань. Проаналізовано методи, які застосовуються у промисловості: механічні методи (аналіз вібрацій та електронний ніс); оптичні методи (інфрачервона спектроскопія, спектроскопія часу та простору, електронне око); магнітні методи (магнітно-резонансна томографія та метод

© Омельченко О. В., Цвіркун Л. О., Цвіркун С. Л.,
Соколовський О. О., Шамрієнко Б. В.

електропровідності); акустичні методи (ультразвукові та імпульсні методи реакції); динамічні методи (рентген та КТ). Розроблено узагальнену структуру системи сортування плодоовочевої сировини з шибєрним виконавчим механізмом. Для підвищення ефективності сортування в умовах досить близького розташування яблук на транспортері доцільно встановлювати кілька шибєрних механізмів, які незалежно працюватимуть, що дозволить відокремлювати зразки, що падають з конвеєрної стрічки практично одночасно. Зазначено, що для управління якісними характеристиками сировини, що надходить на переробку, необхідно здійснювати оперативний контроль та точне вимірювання характеристик у процесі сортування плодоовочевої сировини. Найкращі характеристики точності мають датчики ваги на основі тензорезисторів, що забезпечує взаємозамінність датчиків. Для реалізації підсистеми контролю характеристик плодоовочевої сировини в системі сортування було обрано конвеєрні ваги з однією роликовою опорою моделі Milltronics MSI компанії Siemens. Дана модель забезпечує безперервне зважування потоку сировини та працює спільно з мікропроцесорним інтегратором, що дозволяє отримувати наступну інформацію про потік: витрата в конкретний момент часу, сумарні витрати, навантаження на стрічку та швидкість потоку сировини на транспортері.

Ключові слова: конструкційно-технологічні параметри, сортувальний пристрій, виконавчий механізм, вимірювання фізичних характеристик, датчики ваги, конвеєрні ваги, плодоовочева сировина.

Постановка проблеми. Здоров'я людини багато в чому залежить від якості їжі яку він споживає. Тому, важливим є постачання якісної та безпечної сировини. Якість визначається на основі певних зовнішніх особливостей, таких як форма, вага, колір, пружність, смак, видимі плями та деякі внутрішні особливості, такі як стиглість, вміст цукру, біохімічний склад, пігменти, суха речовина та пектинові інгредієнти. Один із способів вирішення цієї проблеми є сортування плодоовочевої сировини перед її зберіганням.

Сортування передбачає вилучення зразків із невідповідними розмірами і пошкодженнями, що виникають в результаті механічного впливу або фітозахворювань. Процес сортування включає в себе як механічні способи з використанням ручної праці, так і автоматичні сортувальні системи, що використовують безконтактні методи неруйнівного контролю [1]. Перевірка фруктів і овочів для визначення якості проводиться або зором людини (ручним спостереженням) або машинним зором (за допомогою датчиків). Тому вибір датчиків для експлуатації в умовах харчового підприємства має здійснюватися на підставі таких базових характеристик, як: точність, надійність, інтегрованість.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У промисловості застосовуються різні методи засновані на безконтактній ідентифікації: в залежності від щільності (методи рентгенівського контролю), кольору (оптичний метод), спектру випромінювання або поглинання (гіперспектральний спосіб).

Машинна перевірка включає датчики та інструменти, а також залучення математичних алгоритмів для вимірювання якості плодоовочевої сировини. Техніка, яка використовується для моніторингу якості та контролю працює без руйнування продукту. Неруйнівні методи моніторингу включають механічні методи (аналіз вібрацій та електронний ніс); оптичні методи (інфрачервона спектроскопія, спектроскопія часу та простору, електронне око); магнітні методи (магнітно-резонансна томографія та метод електропровідності); акустичні методи (ультразвукові та імпульсні методи реакції); динамічні методи (рентген та КТ) [2, 3, 4, 5]. Сенсорна оцінка якості продуктів користується великим попитом завдяки точному виявленню дефектів, бо якість свіжих продуктів на основі фізичних параметрів (форма, колір, травмування тканин) грає важливу роль у сприйнятті товару споживачем. Тому оптимізація ІК-параметрів для оцінки якості фруктів і овочів є ефективною для запобігання втрати свіжої продукції.

Більш складні роботизовані системи застосовуються для фруктів і овочів, які зберігаються у складських приміщеннях. Виходячи з оптичних характеристик, датчикам віддають перевагу для бонітування плодовоовочевої сировини, бо оцінені показання датчиків використовуються для алгоритмів та обробки отриманих зображень [6]. Тому для управління якісними характеристиками сировини, що надходить на переробку, необхідно здійснювати оперативний контроль та точне вимірювання характеристик у процесі сортування плодовоовочевої сировини.

Мета статті – удосконалення конструкційно-технологічних параметрів сортувального пристрою та системи вимірювання фізичних характеристик плодовоовочевої сировини.

Виклад основного матеріалу дослідження. При розрахунку виконавчого механізму сортування плодовоовочевої сировини необхідно враховувати початкову швидкість і напрямок руху об'єктів сортування [7, 8, 9], рис. 1.

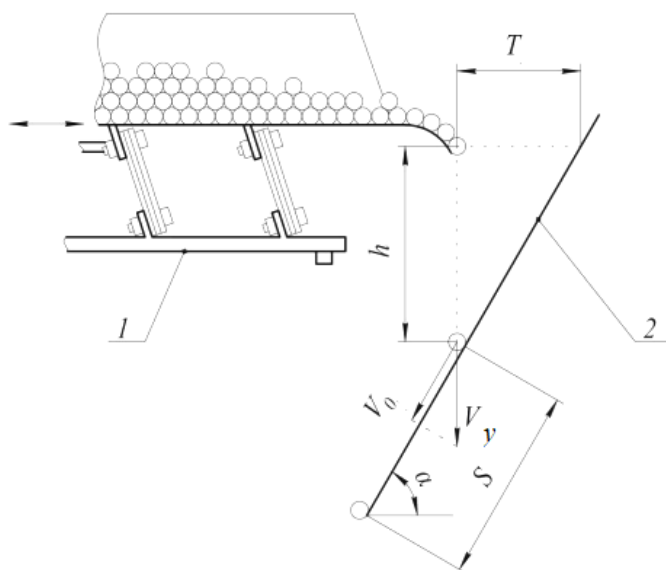


Рисунок 1 – Схема визначення початкової швидкості плодовоовочевої сировини на сортувальному пристрої.

На рис. 1 зображено: 1 – віброживильник; 2 – скатний лоток; α – кут нахилу скатного лотка, °; T – відстань від віброживильника до скатного лотка в горизонтальній площині, м; h – вертикальна відстань між площиною конвеєрної стрічки та площиною, в якій розташований виконавчий механізм, м; v_y – швидкість падіння зразка, м/с; v_0 – початкова швидкість вертикального переміщення, м/с; S – шлях зразків скатним лотком, м.

Вектор швидкості руху об'єкта має дві компоненти v_x і v_y . Перша компонента v_x пов'язана з інерційним рухом об'єкта в точці відриву від конвеєрної стрічки та дорівнює лінійній швидкості конвеєрної стрічки v_x . Друга компонента v_y обумовлюється вільним падінням зразка внаслідок дії сили тяжіння та визначається з виразу

$$v_y(t) = v_0 - gt \quad (1)$$

де v_y – швидкість падіння зразка;

v_0 – початкова швидкість вертикального переміщення (у разі горизонтального розташування стрічки конвеєра $v_0 = 0$);

g – прискорення вільного падіння ($g \approx 9,81$), м/с²;

t – час.

Час падіння об'єкта визначимо з виразу

$$t_h = \sqrt{2h/g} \quad (2)$$

де h – вертикальна відстань між площиною конвеєрної стрічки та площиною, в якій розташований виконавчий механізм.

Для висоти $h = 2,0$ м час падіння становитиме $t_h = 0,639$ с. При цьому в момент досягнення кінцевої точки модуль швидкості дорівнюватиме $6,263$ м/с. Відстань y від падаючого зразка до площини, в якій встановлено виконавчий механізм у момент часу t визначається залежністю

$$y(t) = h - g t^2 / 2 \quad (3)$$

де y – відстань об'єкта до площини, в якій встановлено виконавчий механізм.

Для того, щоб направити об'єкт, що падає з конвеєра певного різновиду в окрему ємність, розташовану в 50 см від точки вільного падіння, необхідно за допомогою впливу стисненого потоку повітря змінити імпульс даного об'єкта. Через $0,319$ після початку падіння, коли об'єкт перетне умовну площину, в якій розташований виконавчий механізм, його швидкість складе $3,132$ м/с. Вважаючи, що усереднений розмір становить $0,25$ м, час його перебування у площині дії виконавчого механізму становитиме 80 мс. Решту $1,5$ м об'єкт у вільному падінні подолає за $0,319$ с.

Таким чином, необхідно визначити силу, з якою протягом $t_u = 80$ мс необхідно впливати на об'єкт, щоб він за $0,319$ с подолав (в горизонтальній площині) відстань $0,5$ м. Відповідно швидкість зразка повинна дорівнювати $0,5/0,319 = 1,566$ м/с.

Згідно з другим законом Ньютона: зміна імпульсу тіла дорівнює імпульсу рівнодіючої всіх сил, що діють на тіло [8, 9]. Приймаючи, що в початковий момент часу горизонтальна складова швидкості зразка v_x дорівнювала нулю.

$$F_u t_u = m v_x \quad (4)$$

де F_u – шукана сила дії виконавчого механізму;

t_u – час дії виконавчого механізму ($80 \cdot 10^{-3}$ с);

m – маса зразка ($12,6$ кг);

v_x – горизонтальна складова швидкості об'єкта ($1,566$ м/с).

Звідси знайдемо необхідну величину сили, яка буде дорівнюватиме $F_u = 247,128$ Н.

$$F_u = \frac{m v_x}{t_u} \quad (5)$$

Розглянемо особливості роботи виконавчого механізму, принцип роботи якого полягає у формуванні повітряного потоку, спрямованого у бік падаючого об'єкта. При цьому силою тиску повітряного потоку на об'єкт визначається залежністю

$$F_a = C_r \frac{\rho S}{2} (v_a \pm v_x)^2 \quad (6)$$

де F – сила тиску повітряного потоку, Н;

C_r – коефіцієнт опору, що залежить від форми плодовоовочевої сировини;

ρ – щільність повітря $1,29$ кг/м³;

S – площа поперечного перерізу об'єкта, м²;

v_a – швидкість потоку повітря, м/с;

v_x – швидкість об'єкта м/с.

Знак «+» ставлять якщо напрямок руху повітряного потоку і об'єкта збігаються, «-» – у разі їх протилежної спрямованості. Оскільки основна дія струменя стисненого повітря на плодовоовочеву сировину припадає на обмежену ділянку поверхні, коефіцієнт опору C_r , що залежить від форми тіла, слід вибирати з інтервалу $1,11-1,33$. Вважаючи, що в початковій точці горизонтальна складова швидкості яблука дорівнює нулю, а площа поверхні, що взаємодіє з потоком дорівнює $0,049$ м², знайдемо необхідну швидкість повітряного потоку за формулою

$$v_a = \sqrt{\frac{2 F_a}{C_r \rho S}} \quad (7)$$

Отже, $v_a=83,856$ м/с.

Знаючи необхідну швидкість повітряного потоку, $v_a=83,856$ м/с, знайдемо необхідну об'ємну продуктивність компресора стиснутого повітря. На основі обраного діаметру випускного отвору 2,54 см, було визначено його площу – $5,067 \cdot 10^{-4}$ м², при цьому масова витрата повітря визначається формулою

$$Q_m = \rho v_a S = S \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} P_1 \rho \left(\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{2}{\gamma}} - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma}} \right)} \quad (8)$$

де Q_m – масова витрата стисненого повітря, кг/с.

Об'ємну витрату визначимо з виразу

$$Q_v = Q_m / \rho = v_a S \quad (9)$$

де Q_v – об'ємна витрата стисненого повітря, м³/с.

Таким чином, необхідна об'ємна витрата повітря становить 0,042 м³/с або 2,549 м³/хв.

Серед розглянутих засобів технічної реалізації системи підготовки стисненого повітря слід відзначити компресори виробництва компанії ТОВ «Сігма Інжиніринг», яка є представником фірм BogeKompressoren та VortexCompresor на території України. Зокрема компресор RSF 2-30.0 забезпечує продуктивністю до 5,05 м³/хв за максимальної споживаної потужності 30 кВт. Компресор RSF 37.0 забезпечує продуктивністю до 6,15 м³/хв при максимальній споживаній потужності 37 кВт.

Схема сортування плодоовочевої сировини із шиберним виконавчим механізмом представлена на рис. 2.

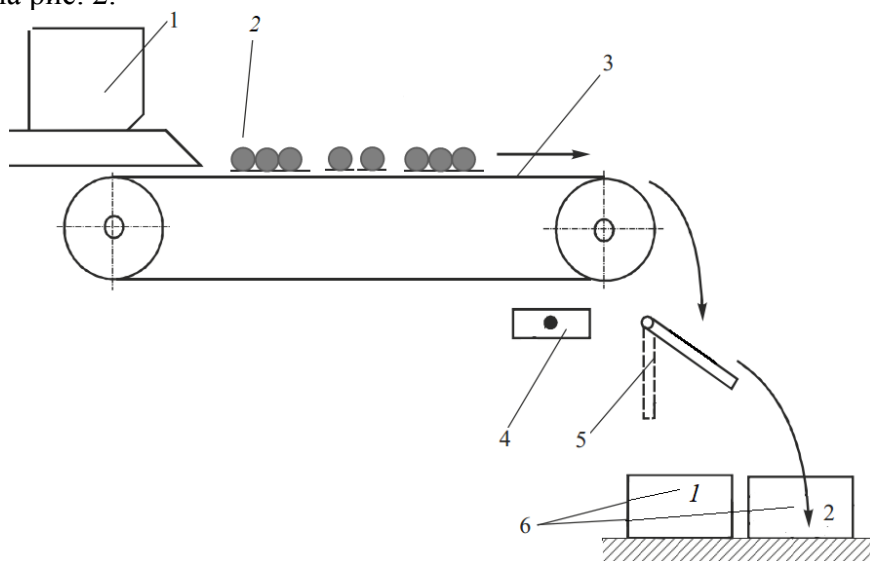


Рисунок 2 – Узагальнена структура системи сортувального пристрою із шиберним виконавчим механізмом: 1 – проміжний бункер; 2 – об'єкт, що підлягає сортуванню; 3 – конвеєрна стрічка; 4 – тяговий електромагніт; 5 – шиберний механізм; 6 – приймальні бункери для окремих різновидів яблук.

За командою блоку управління сердечник електромагніта втягується та повертає шиберну пластину. У вихідне положення шиберна пластина повертається стиснутою пружиною. Таким чином, об'єкт, що падає на шибер, направляється в залежності від положення шиберної пластини в необхідний приймальний бункер.

Для підвищення ефективності сортування в умовах досить близького розташування яблук на конвеєрній стрічці доцільно встановити кілька шиберних механізмів, які незалежно працюватимуть, що дозволить відокремлювати зразки, що падають з конвеєрної стрічки практично одночасно.

Для управління якісними характеристиками сировини, що надходить на переробку, необхідно здійснювати оперативний контроль та вимірювання цих характеристик. Вибір датчика ваги в потоці на конвеєрній стрічці для експлуатації в умовах харчового підприємства здійснювався на підставі таких базових характеристик, як: точність, надійність, інтегрованість у систему сортування плодоовочевої сировини. Найкращі характеристики точності мають датчики ваги на основі тензорезисторів, підключених до бруківки, що забезпечує взаємозамінність датчиків.

Для реалізації підсистеми контролю характеристик плодоовочевої сировини в системі сортування було обрано конвеєрні ваги з однією роликовою опорою моделі Milltronics MSI компанії Siemens [10]. Дана модель забезпечує безперервне зважування потоку сировини та працює спільно з мікропроцесорним інтегратором, що дозволяє отримувати наступну інформацію про потік: витрата в конкретний момент часу, сумарні витрати, навантаження на стрічку та швидкість потоку сировини на транспортері.

Отже, розроблено узагальнену структуру системи сортування плодоовочевої сировини з шибєрним виконавчим механізмом. Для підвищення ефективності сортування в умовах досить близького розташування яблук на транспортері доцільно встановлювати кілька шибєрних механізмів, які незалежно працюватимуть, що дозволить відокремлювати зразки, що падають з конвеєрної стрічки практично одночасно. Для управління якісними характеристиками сировини, що надходить на переробку, необхідно здійснювати оперативний контроль та точне вимірювання характеристик у процесі сортування плодоовочевої сировини. Найкращі характеристики точності мають датчики ваги на основі тензорезисторів, що забезпечує взаємозамінність датчиків. Для реалізації підсистеми контролю характеристик плодоовочевої сировини в системі сортування було обрано конвеєрні ваги з однією роликовою опорою моделі Milltronics MSI компанії Siemens.

Висновки. Зазначено, що здоров'я людини багато в чому залежать від якості їжі яку він споживає. Тому, важливим є постачання якісної та безпечної сировини. Якість визначається на основі певних зовнішніх особливостей, таких як форма, колір, пружність, смак, видимі плями та деякі внутрішні особливості, такі як стиглість, вміст цукру, біохімічний склад, пігменти, суха речовина та пектинові інгредієнти. Один із способів вирішення цієї проблеми є сортування плодоовочевої сировини перед її зберіганням.

Розроблено узагальнену структуру системи сортування плодоовочевої сировини з шибєрним виконавчим механізмом. За командою блоку управління сердечник електромагніта втягується та повертає шибєрну пластину. У вихідне положення шибєрна пластина повертається стиснутою пружиною. Таким чином, об'єкт, що падає на шибєр, направляється в залежності від положення шибєрної пластини в необхідний приймальний бункер. Для підвищення ефективності сортування в умовах досить близького розташування яблук на транспортері доцільно встановлювати кілька шибєрних механізмів, які незалежно працюватимуть, що дозволить відокремлювати зразки, що падають з конвеєрної стрічки практично одночасно.

Зазначено, що для управління якісними характеристиками сировини, що надходить на переробку, необхідно здійснювати оперативний контроль та точне вимірювання характеристик у процесі сортування плодоовочевої сировини. Найкращі характеристики точності мають датчики ваги на основі тензорезисторів, що забезпечує взаємозамінність датчиків. Для реалізації підсистеми контролю характеристик плодоовочевої сировини в системі сортування було обрано конвеєрні ваги з однією роликовою опорою моделі Milltronics MSI компанії Siemens. Дана модель забезпечує безперервне зважування потоку сировини та працює спільно з мікропроцесорним інтегратором, що дозволяє отримувати наступну інформацію про потік: витрата в конкретний момент часу, сумарні витрати, навантаження на стрічку та швидкість потоку сировини на транспортері.

Список літератури

1. Balabanov P.V., Divin A.G., Egorov A.S. Mechatronic system for fruit and vegetables sorting. *Journal materials science and engineering*. 2020. Vol. 734. P. 112–128.
2. Cubero S., Albert F., Blasco J. Automated systems based on machine vision for inspecting citrus fruits from the field to postharvest. *Journal food and bioprocess technology*. 2016. Vol. 9. P. 1623–1639.
3. Cubero S., Aleixos N., Blasco J. Advances in machine vision applications for automatic inspection and quality evaluation of fruits and vegetables. *Journal food and bioprocess technology*. 2017. Vol. 4. P. 487–504.
4. Machine vision-based measurement systems for fruit and vegetable quality control in postharvest. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/10_2016_51 (дата звернення: 15.03.2023).
5. Bambang Kuswandi, Mohammed Wasim Siddiqui. Sensor-based quality assessment systems for fruits and vegetables. New York: Apple Academic Press, 2020. 324 p.
6. Zhou Z., Huang Y., Li X. Automatic detecting and grading method of potatoes based on machine vision. *Transactions of the Chinese society of agricultural engineering*. 2012. Vol. 28. P. 178–183.
7. Лопатинський І.Є., Зачек І.Р. Фізика. Львів: Афіша, 2005. 394 с.
8. Воловик П.М. Фізика. К.: Перун, 2005. 864 с.
9. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики. К.: Техніка, 2006. 452с.
10. Siemens Milltronics MSI. URL: www.cee.siemens.com/web/ua/ru/sensors/instrumentation/batching-systems/milltronics/Pages/milltronics-msi.aspx (дата звернення: 12.03.2023).

References

1. Balabanov, P. V., Divin, A. G., Egorov, A. S. (2020). *Mekhatronna systema dlya sortuvannya fruktiv i ovochiv* [Mechatronic system for fruit and vegetables sorting], *Zhurnal materialoznavstvo ta tekhnika* [Journal materials science and engineering], 734, p. 112–128.
2. Cubero, S.; Albert, F.; Blasco, J. (2016). *Avtomatyzovani systemy na osnovi mashynnoho zoru dlya perevirky tsytrusovykh vid polya do pislyazbyral'noho periodu* [Automated systems based on machine vision for inspecting citrus fruits from the field to postharvest], *Zhurnal tekhnolohiyi kharchovykh produktiv i bioprotseviv* [Journal food and bioprocess technology], 9, p. 1623–1639.
3. Cubero, S., Aleixos, N., Blasco, J. (2017). *Udoskonalennya prohram mashynnoho zoru dlya avtomatychnoho kontrolyu ta otsinky yakosti fruktiv i ovochiv* [Advances in machine vision applications for automatic inspection and quality evaluation of fruits and vegetables], *Zhurnal tekhnolohiyi kharchovykh produktiv i bioprotseviv* [Journal food and bioprocess technology], 4, p. 487–504.
4. Machine vision-based measurement systems for fruit and vegetable quality control in postharvest. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/10_2016_51 (date of application: 15.03.2023).
5. Kuswandi, Bambang; Wasim Siddiqui, Mohammed. (2020). *Sensorni systemy otsinky yakosti fruktiv i ovochiv* [Sensor-based quality assessment systems for fruits and vegetables]. New York: Apple Academic Press, 324 p.
6. Zhou, Z.; Huang, Y.; Li, X. (2012). *Metod avtomatychnoho vyyavlennya ta sortuvannya kartopli na osnovi mashynnoho zoru* [Automatic detecting and grading method of potatoes based on machine vision], *Pratsi Kytays'koho tovarystva sil's'kohospodars'koho mashynobuduvannya* [Transactions of the Chinese society of agricultural engineering], 28, p. 178–183.
7. Lopatynskiy, I. Ye., Zachek, I. R. (2005). *Fizyka* [Physics]. Lviv, Poster, 394 p.
8. Volovyk, P.M. (2005). *Fizyka* [Physics]. Kyiv, Perun, 864 p.
9. Kucheruk, I. M.; Horbachuk, I. T.; Lutsyk, P. P. (2006). *Zahal'nyy kurs fizyky* [General course of physics]. Kyiv, Machinery, 452 p.

10. Siemens Milltronics MSI [Siemens Milltronics MSI]. URL: www.cee.siemens.com/web/ua/ru/sensors/instrumentation/batching-systems/milltronics/Pages/milltronics-msi.aspx (date of application: 12.03.2023).

Objective. *The article is aimed at improving the design and technological parameters of the sorting device and the system for measuring the physical characteristics of fruit and vegetable raw materials.*

Methods. *Methods based on non-contact identification of fruit and vegetable raw materials are used in the work, namely sensory assessment of product quality, since the quality of fresh products based on physical characteristics plays an important role in the perception of the product by the consumer, as well as methods of mathematical physics.*

Results. *It is indicated that human health largely depends on the quality of the food consumed by him. Therefore, it is important to supply high-quality and safe raw materials. Quality is determined based on certain external features such as shape, color, elasticity, taste, visible spots and some internal features such as maturity, sugar content, biochemical composition, pigments, dry matter and pectin ingredients. One way to solve this problem is to sort fruit and vegetable raw materials before storing them. It is noted that sorting involves the removal of samples with inappropriate sizes and damage resulting from mechanical action or phytodis. The methods used in industry are analyzed: mechanical methods (vibration analysis and electronic nose); optical methods (infrared spectroscopy, time and space spectroscopy, electron eye); magnetic methods (magnetic resonance imaging and electrical conductivity method); acoustic methods (ultrasonic and pulsed reaction methods); dynamic methods (X-ray and CT). A generalized structure of the sorting system of fruit and vegetable raw materials with a gate actuator mechanism has been developed. To increase the efficiency of sorting in conditions of a sufficiently close location of apples on the conveyor, it is advisable to install several sliding mechanisms that will work independently, which will separate samples falling from the conveyor belt almost simultaneously. It is noted that in order to manage the quality characteristics of raw materials entering processing, it is necessary to carry out operational control and accurate measurement of characteristics in the process of sorting fruit and vegetable raw materials. Weight sensors based on deformation resistors have the best accuracy characteristics, which ensures the interchangeability of the sensors. To implement the subsystem for monitoring the characteristics of fruit and vegetable raw materials in the sorting system, conveyor scales with one roller support of the Milltronics MSI model of Siemens were selected. This model provides continuous weighing of the raw material flow and works in conjunction with a microprocessor integrator to obtain the following flow information: flow at a particular point in time, total costs, belt load and raw material flow rate on the conveyor.*

Key words: *structural and technological parameters, sorting device, actuator, measurement of physical characteristics, weight sensors, conveyor scales, fruit and vegetable raw materials.*