

УДК 66.021.001.57:56/59.004.18

## ТЕОРЕТИЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕРОБКИ ПЛОДІВ КІСТОЧКОВИХ КУЛЬТУР

М.І. Кепін, кандидат технічних наук, доцент\*, E-mail: kerpinni@ukr.net

В.Х. Кирилов, доктор технічних наук, професор\*\*

\*кафедра процесів, обладнання та енергетичного менеджменту

\*\*кафедра вищої математики

Одеська національна академія харчових технологій, вул. Канатна, 112, м. Одеса, Україна, 65039

**Анотація.** Питання стосується процесу переробки дрібноплідних плодів кісточкових культур (вишня, дрібноплідна алича, кизил, черешня) у свіжому стані на перфорованій поверхні в полі відцентрових сил в режимі безперервної дії з метою їхнього розділення на складові: напівфабрикат (м'якоть) та відходи (кісточки).

Розділення відбувається внаслідок поступового відокремлення м'якоті від кісточки способом різання робочою ділянкою кромки отвору. Інтенсивність відокремлення (кількість відокремленої м'якоті в одиницю часу) залежить від співвідношення діаметрів отворів та плодів в залежності від відцентрової сили, яка діє на плід під час його обертового руху завдяки лопатевому ротору.

Методом кінетостатики визначено реакцію ріжучої кромки отвору, яка залежить від діаметрів отворів, плодів, їхньої маси, відцентрової сили та радіусу перфорованої оболонки.

**Ключові слова:** плоди кісточкових культур, переробка, перфорована оболонка, метод кінетостатики.

## ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

Н.И. Кепин, кандидат технических наук, доцент\*, E-mail: kerpinni@ukr.net

В.Х. Кирилов, доктор технических наук, профессор\*\*

\*кафедра процессов, оборудования и энергетического менеджмента

\*\*кафедра высшей математики

Одесская национальная академия пищевых технологий, ул. Канатная, 112, г. Одесса, Украина, 65039

**Аннотация.** Вопрос касается процесса переработки плодов косточковых культур в свежем состоянии с целью их разделения на составляющие (полуфабрикат (мякоть) и отходы (косточки)) на перфорированной поверхности в поле центробежных сил в режиме непрерывного действия. Разделение происходит в результате постепенного отделения мякоти от косточки способом резания рабочей кромкой отверстия. Интенсивность отделения (количество отделенной мякоти в единицу времени) зависит от соотношения диаметров отверстий и плодов в зависимости от центробежной силы, которая действует на плод во время его вращательного движения под действием лопатного ротора.

Методом кинетостатики определена реакция режущей кромки отверстия, которая зависит от диаметров отверстий, плодов, их массы, центробежной силы и радиуса перфорированной оболочки.

**Ключевые слова:** плоды косточковых культур, переработка, перфорированная оболочка, метод кинетостатики.

Copyright © 2015 by author and the journal "Food Science and Technology".

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



DOI: <http://dx.doi.org/10.15673/fst.v10i3.185>

### Вступ

Плоди кісточкових культур використовують як у свіжому стані так і у вигляді готових продуктів після певної переробки. В залежності від виду кінцевого продукту залежить вибір необхідного обладнання. Важливим чинником при цьому є наявність або відсутність кісточок в кінцевому продукті. Так, наприклад, компоти, варення можна виготовляти як з кісточками так і без них згідно відповідних технологій. Для останнього випадку вилучення кісточок виконують за допомогою кісточковибивних машин. Напівфабрикат, при цьому, являє собою фрагменти м'якоті неправильної форми і розмірів.

При виготовленні пюре, соків з м'якоттю, нектарів, паст, соусів та інших подібних продуктів існує два напрямки вилучення кісточок: за допомогою кісточковибивних машин у свіжому стані, після чого напівфабрикат підігривають і протирають; другий напрямок полягає в попередньому розварюванні плодів з подальшим протиранням з одночасним розділенням на фракції – напівфабрикат (м'якоть) та відходи (кісточки).

Разом з тим дія тепла викликає небажані процеси перетворення хімічних компонентів сировини: гідроліз протопектину, що відображається на в'язкості готового продукту, окислення дубильних речовин і інших поліфенольних сполук з утворенням хінонів, аглюконів, а потім більш складних

сполук, зокрема з амінокислотами, карамелізація цукрів при відносно високих температурах їх плавлення, розпад аскорбінової і деяких інших органічних кислот, денатурація білків, клейстеризація крохмалю, спостерігається втрата мінеральних речовин, зменшується вміст вуглеводів [1-5].

Останнім часом мають місце пошуки нових інноваційних схем переробки рослинної сировини. Однією з таких схем є можливість виключення теплової обробки на деяких етапах технологічних схем. Таким етапом при переробці кісточкової сировини є етап первинної переробки, мета якого – вилучення кісточок з плодів без попередньої теплової обробки. Але таку схему за допомогою кісточковибивних машин можна реалізувати тільки відносно плодів, в яких кісточка легко відокремлюється від м'якоти.

У роботі [6] запропоновано новий спосіб розділення плодів на фракції: напівфабрикат та відходи. Суть способу полягає в поступовому руйнуванні покривних та запасаючих тканин плодів робочими кромками отворів при їх обертовому русі по внутрішній поверхні перфорованої оболонки під дією обертового руху лопатевого ротора.

#### Літературний огляд

До кісточкових плодів належать абрикоси, алича, вишні, кизил, персики, домашні садові сливи, терен, терносливи, черешні.

Будова плоду характерна для всіх видів та сортів кісточкових культур і складається з основних трьох складових, які за своєю будовою та структурно-механічними властивостями істотно відрізняються між собою: *екзокартія* (покривної тканини або шкірочки), *мезокартія* (паренхімної тканини або м'якоти) та *ендокартія* (здерев'янілої шкаралупи, в середині якої знаходиться насіння). Основною складовою для подальшої переробки є м'якоть, кісточка використовують як вторинну сировину [7-10].

Характерною ознакою плодів кісточкових культур є маса, форма та розміри. На переробку подаються плоди з певними вимогами стосовно зазначених ознак. Так, для всіх сортів абрикос розмір плодів в найбільшому поперечному діаметрі повинен бути не меншим за  $30 \pm 10$  % мм. Для середньо-азіатських сортів – не менше 25 мм. Маса плодів в залежності від сорту коливається від 10 до 70 г. Для більшості сортів форма характеризується як округло овальна та округлояйцеподібна.

Плоди аличі за масою розділяють на три групи: малі – до 20 г; середні – до 25 г та великі – до 36 г. Форма плодів буває сферичної, округлої та яйцеподібної форми.

Вишні розділяють на дрібноплідні та крупноплідні. Перші за найбільшим поперечним діаметром повинні бути не меншими за 12 мм, другі – за 15 мм. За формою бувають округлі, овальні, серце-

подібні, кулясті, приплюснuto округло кулясті. Маса плодів коливається від 3,5 до 7,0 г.

Кизил за формою значно відрізняється практично від всіх видів кісточкових культур. У залежності від сорту форма буває овальною, овальноциліндричною, овальногрушоподібною, бочко- та пляшко подібною. Маса плодів культурних видів коливається в діапазоні 5 – 10 г. За розмірами, в найбільшому поперечному сиченні та довжиною, плоди кизилю коливаються в діапазоні 6,5 – 30,0 мм.

До основних видів слив відносять: слива домашня до якої відносять наступні сорто типи: сливи дійсні (венгерки), мірабелі, ренклоди, ячні сливи, сливи китайські; міжвидові гібриди: плескоти, плюоти.

За розмірами в залежності від сорту плоди розділяють на крупноплідні (не менше 35 мм за найбільшим поперечним діаметром), плоди середніх розмірів (не менше 25 мм), та дрібноплідні (не менше 17 мм).

Маса плодів в залежності від видів та сорту коливається в діапазоні 20 – 55 г.

Черешню розділяють на дві помологічні групи: першу та другу. У залежності від якості розділяють на два сорти: перший і другий. Розмір за найбільшим поперечним діаметром для першого сорту повинен бути не менше 17 мм, для другого – не менше 12 мм. Маса плодів коливається в діапазоні 5 – 9 г. За формою плоди бувають округло серцеподібні, округло овальні, тупо- та широко серцеподібні.

Аналіз наведених видів кісточкових культур за масою та розмірами дозволяє розділити їх на дві групи: дрібноплідні (вишні, алича дрібноплідна, кизил та черешні) та крупноплідні (абрикос, алича крупноплідна, слива). За формою, окрім кизилю, для плодів характерна овальноокругла форма.

#### Аналіз сил реакції на плід

Переробка плодів кісточкових культур в свіжому стані запропонованим способом з метою розділення на фракції являє собою доволі складний процес, сутність якого пов'язана з необхідністю руйнування тканин плоду при умові збереження цілісності кісточка.

У зазначених умовах (обертовий рух плоду по внутрішній поверхні перфорованої оболонки завдяки лопаті) на плід діє відцентрова сила  $F_B$ , яка приводить до виникнення реакцій зв'язків лопаті  $N_A$  і реакцій кромки отвору  $N_B$ , рис. 1.

Припускаємо, що реакція  $N_A$  лопаті проходить через центр  $O$  плоду кісточкової культури. Насправді, плід також виконує відносний обертовий рух, причому, по поверхні лопаті має місце тертя ковзання, а по перфорованій поверхні – тертя кочення.

Для розрахунку нормальних реакцій в точках  $A$  і  $B$  отвору використаємо метод кінетостатики (принцип Даламбера) в системі координат  $xOy$ , які зв'язані з центром плоду.

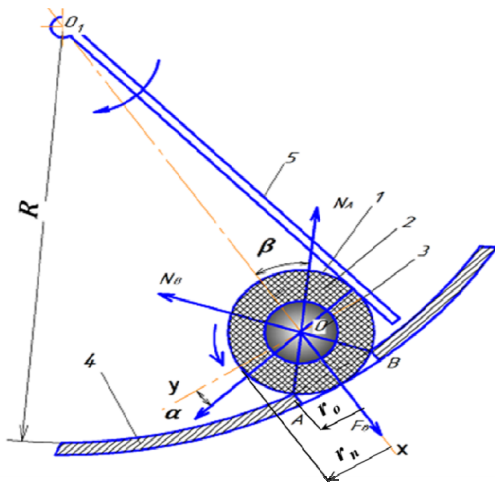


Рис. 1. Розрахункова схема дії відцентрової сили на плід в зоні отвору в процесі відокремлення м'якоти від кісточки: 1 – шкірочка; 2 – м'якоть; 3 – кісточка; 4 – перфорована оболонка; 5 – лопать

На плід, який знаходиться в площі отвору діють наступні сили: реакції зв'язків  $N_A$ ,  $N_B$ ,  $N_n$  та відцентрова сила інерції  $F_e$ . Для вказаних сил запишемо рівняння кінетостатики [11]

$$\sum F_{ix} = F_e + N_n \sin \alpha - N_A \cos \beta - N_B \cos \beta = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_{iy} = N_n \cos \alpha - N_A \sin \beta + N_B \sin \beta = 0 \quad (2)$$

$$\sum M_{iA} = N_n r_n \sin(90^\circ - \alpha - \beta) - F_e r_o + N_B 2r_o \sin(90^\circ - \beta) = 0 \quad (3)$$

де  $F_e$  – відцентрова сила, Н;  $\sin \alpha = r_n / (R - \sqrt{r_n^2 - r_o^2})$ ;  $\sin \beta = r_o / r_n$ ;  $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$ ;  $\cos \beta = \sqrt{1 - \sin^2 \beta}$ ,  $r_n$  – радіус плоду, м;  $r_o$  – радіус отвору, м.

Відцентрова сила:

$$F_e = (mv^2)/R \quad (4)$$

де  $m$  – маса плоду, кг;  $v$  – колова швидкість лопатей, м/с;  $R$  – внутрішній радіус перфорованої оболонки, м.

Колова швидкість лопатей:

$$v = \pi Dn \quad (5)$$

де  $D$  – діаметр внутрішньої поверхні перфорованої оболонки, м;  $n$  – кількість обертів лопатей,  $c^{-1}$ .

Так як  $\sin \beta = r_o / r_n$  рівняння (3) одержимо в наступному вигляді

$$N_n \cos(\alpha + \beta) - F_e \sin \beta + 2 N_B \sin \beta \cos \beta = 0$$

або

$$N_n \cos(\alpha + \beta) - F_e \sin \beta + N_B \sin 2\beta = 0$$

звідки

$$N_B = \frac{F_e \sin \beta - N_n \cos(\alpha + \beta)}{\sin 2\beta} \quad (6)$$

Рівняння (1) і (2) перепишемо у вигляді

$$N_n \sin \alpha - N_A \cos \beta = -F_e + N_B \cos \beta \quad (7)$$

$$N_n \cos \alpha - N_A \sin \beta = -N_B \sin \beta \quad (8)$$

Рівняння (7) і (8) вирішимо стосовно реакції  $N_B$

$$N_B = \frac{(F_e \sin \beta - N_n \cos(\alpha + \beta))}{\sin 2\beta},$$

або

$$N_B = \frac{F_e}{2 \cos \beta} - \frac{N_n \cos(\alpha + \beta)}{\sin 2\beta} \quad (9)$$

Значення рівняння (9) підставимо в рівняння (7) і після перетворень одержимо

$$N_n \sin \alpha - N_A \cos \beta = -F_e + \frac{F_e}{2} - \frac{N_n \cos(\alpha + \beta)}{2 \sin \beta}$$

або

$$N_n \left( \sin \alpha + \frac{\cos(\alpha + \beta)}{2 \sin \beta} \right) - N_A \cos \beta = -\frac{F_e}{2} \quad (10)$$

Значення рівняння (9) підставимо в рівняння (8) і після перетворень одержимо

$$N_l \cos \alpha - N_A \sin \beta = -\frac{F_g}{2} \operatorname{tg} \beta + \frac{N_l \cos(\alpha + \beta)}{2 \cos \beta}$$

або

$$N_l \left( \cos \alpha - \frac{\cos(\alpha + \beta)}{2 \cos \beta} \right) - N_A \sin \beta = -\frac{F_g}{2} \operatorname{tg} \beta \quad (11)$$

Система рівнянь (10) та (11) має рішення  $N_l$  і  $N_A$  у вигляді невизначеності 0/0. Це сталося тому, що реакція  $N_l$  проходить через центр плоду. Насправді це не так, тому що плід насправді обертається навколо миттєвого центру обертання  $A$ . За цією причиною припускаємо, що  $N_B \approx 0$ .

Тоді рівняння (1) і (2) мають вигляд

$$F_g + N_l \sin \alpha - N_A \cos \beta = 0 \quad (12)$$

$$N_l \cos \alpha - N_A \sin \beta = 0 \quad (13)$$

Із рівняння (13) визначимо реакцію

$$N_A = \frac{N_l \cos \alpha}{\sin \beta}$$

Одержане значення підставимо в рівняння (12) і після перетворень одержимо

$$N_l = \frac{F_g}{\cos \alpha \operatorname{ctg} \beta - \sin \alpha}$$

або

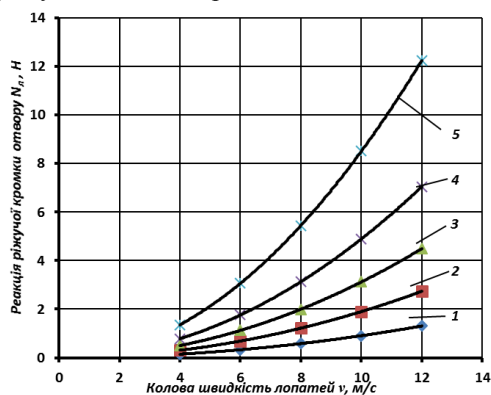
$$N_l = \frac{F_g \sin \beta}{\cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha} \quad (14)$$

Для розрахунку значень реакції ріжучої кромки отвору  $N_A$  стосовно формули (14) приймемо наступні умови та значення параметрів: радіус перфорованої оболонки  $R = 0,1$  м; радіус плоду  $r_n = 0,006$  м, форма плоду – сферична, форма отвору – кругла.

Із метою дослідження впливу радіусів отворів та колової швидкості лопатей на реакцію ріжучих кромок отворів розрахунки виконаємо для наступних умов: радіус отвору будемо варіювати на рівнях  $r_o = 0,001; 0,002; 0,003; 0,004$  та  $0,005$  м; колову швидкість лопатей –  $v = 4, 6, 8, 10$  та  $12$  м/с.

Розрахунки, виконані з використанням програми Microsoft Excel [12,13], дали можливість одержати значення реакції при прийнятих умовах та значеннях параметрів, а також побудувати графічні залежності.

Залежність реакції ріжучої кромки отвору від колової швидкості лопатей при різних значеннях радіусів подано на рис. 2.



## Висновки

1. Припущення, що реакція тильної кромки отвору  $N_B = 0$ , пояснюється наявністю відносної (транзитної) швидкості плоду по відношенню до отвору. Аналогічна картина спостерігається при витіканні рідких середовищ із отворів в трубах при наявності транзитного потоку рідини [14,15].

2. Ступеневий характер кривих дозволяє оцінити ступінь впливу колової швидкості та радіусів отворів на реакцію кромки отворів. Таке явище можна пояснити збільшенням лінії контакту кромки з поверхнею плоду. Це приводить до виникнення пружних деформацій ділянки покривної тканини і шарів паренхімної тканини (м'якоті).

3. Кількість відокремленої м'якоті від кісточки залежить від співвідношення радіусу отвору  $r_o$  та радіусу плоду  $r_n$ . Граничною межею вказаного співвідношення є режим переробки плодів, при якому не відбувається руйнування кісточок.

Рис. 2. Залежність реакцій ріжучих кромок отворів від колової швидкості лопатей та радіусів отворів: 1 – радіус отвору 1 мм; 2 – 2 мм; 3 – 3 мм; 4 – 4 мм; 5 – 5 мм

### Список літератури:

1. Ковальская Л. П. Технология пищевых производств [Текст] // Л. П. Ковальская, И. С. Шуб, Г. М. Милькина. – М.: Колос, 1999. – 752 с.: ил.
2. Скорикова, Ю.Г. Полифенолы плодов и ягод и формирование цвета продуктов [Текст] // Ю.Г. Скорикова – М.: Пищевая промышленность. – 1973. – 232 с.

3. Сборник технологических инструкций и нормативно-технических документов по производству консервов для детского питания [Текст]. –М.: Агропромиздат, 1986. – 246 с.
4. Levaj B, Dragović-Uzelac V, Delonga K, Kovačević Ganić K, Banović M, Kovačević DB. Polyphenols and volatiles in fruits of two sour cherry cultivars, some berry fruits and their jams. Food Technol Biotechnol. 2010; 48: 538-47.
5. Скрипников Ю.Г. Технологія переробки плодів і ягід [Текст] / Пер. з рос. В.К. Сидоренка. – К.: Урожай, 1991. – 272 с.
6. Кепін М.І. Порівняльна оцінка способів розділення плодів кісточкових культур на напівфабрикат і відходи без попередньої термообробки [Текст] / М.І. Кепін // ОНАХТ. Пищевая наука и технология. – 2008. – № 3. – С. 53-57.
7. Кангіна І.Б. та ін. Довідник по якості плодів і ягід [Текст] / І.Б. Кангіна, Є.В. Михайлова, Ф.С. Каленич. – К.: Урожай, 1992. – 224 с.
8. Орлова Н.Я. Товарознавство продовольчих товарів. Фрукти, овочі, гриби та продукти їхньої переробки [Текст] : Підручник. Т. 3. – К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 360 с.
9. Jakobek L, Šeru ga M, Novak I, Medvidović-Kosanović M. Flavonols, phenolic acids and antioxidant activity of some red fruits. Deut Lebensm-Rundsch. 2007; 103: 369–78.
10. Crisosto, C., and F. Mitchell. 2002. Postharvest handling systems: Stone fruits. Peach, nectarine and plum. In: Kader, A. (ed.). Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Agriculture and Natural Resource, California, USA. p. 345-350.
11. Козицкий С.В., Кириллов В.Х., Иванченко Ф.Н. Курс теоретической механики [Текст] . Учебное пособие. – Одесса: Издат. “Атлант”, 2012. – 284 с.
12. Левин, Дэвид М., Стефан, Дэвид, Кребель, Тимоти С., Беренсон, Марк Л. Статистика для менеджеров с использованием Microsoft Excel [Текст], 4-е изд.: Пер. с англ. – М. : Издательский дом “Вильямс”, 2004. – 1312 с.
13. Вильям Дж. Орвис. Excel для ученых, инженеров и студентов [Текст]: Пер. с англ. – К.: Юниор, 1999. – 528 с.
14. Долгих Г.М. Исследование коэффициента расхода при наличии транзитного потока жидкости [Текст] / Г.М. Долгих, А.Г. Большаков, Ф.В. Казак // Изв. вузов. Энергетика. – 1975. – № 1. – с. 114-117.
15. Киселев П.Г. Гидравлика. Основы механики жидкости [Текст] // Киселев П.Г. – М.: Энергия, 1980. – 255 с.

## THE THEORETICAL JUSTIFICATION OF THE PROCESS OF PROCESSING THE FRUITS OF DRUPACEOUS CROPS

**M.I. Kepin**, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor\*, *E-mail*: kepinni@ukr.net\*  
 V.Kh. Kyrylov, Doctor of Engineering, Professor  
 Department of the processes, equipment and energy management  
 Department of Higher Mathematics  
 Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa, 112 Kanatna street, Ukraine, 65039

**Annotation.** Answering based on the process of processing the fruits of drupaceous crops in fresh condition on the perforated surface in the field of centrifugal forces in the mode of continuous action with a view to its separation into components: semimanufactured products (flesh) and wastes (bones). Separation occurs as a result of a gradual separation the flesh from the bones in a way of cutting the openings with help of working edge. Intensity of the separation (quantity of separated flesh in a unit time) depends on the ratio of the diameters of the openings and fruits depending on the centrifugal force which acts on the fruit during its rotational movement under the effect of the vane rotor.

By the kinetostatics method there was defined reaction of the razor edge of openings, which depends on the diameters of the openings, fruits, its weight, centrifugal force and the radius of perforated shell.

**Keywords:** fruits of drupaceous crops, processing, perforated shell, kinetostatics method.

### References:

1. Kovalskaia LP, Shub YS, Mylkyna HM. Tekhnolohiya pyshchevnykh proizvodstv M.: Kolos, 1999; 752.
2. Skorykova YuH. Polyfenoli plodov y yahod y formirovaniye tsveta produktov. M.: Pyshchevaia promyshlennost. 1973; 232.
3. Sbornyk tekhnolohycheskykh ynsstruktsiy y normatyvno-tekhnicheskykh dokumentov po proizvodstvu konservov dlia detskoho pytanyia. M.: Ahropromyzdat. 1986; 246.
4. Levaj B, Dragović-Uzelac V, Delonga K, Kovačević Ganić K, Banović M, Kovačević DB. Polyphenols and volatiles in fruits of two sour cherry cultivars, some berry fruits and their jams. Food Technol Biotechnol. 2010; 48: 538-47.
5. Скрипников Ю.Г. Tekhnolohiya pererobky plodiv i yahid / Per. z ros. V.K. Sydorenka. K.: Urozhai. 1991; 272.
6. Kepin MI. Porivnialna otsinka sposobiv rozdilennia plodiv kistochkovykh kultur na napivfabrykat i vidkhody bez poperednoi termoobrobky. ONAKhT. Pyshchevaia nauka y tekhnolohiya. 2008; 3: 53-57.
7. Kanhina IB ta in. Dovidnyk po yakosti plodiv i yahid. K.: Urozhai. 1992; 224.
8. Orlova NIa. Tovaroznavstvo prodovolchyykh tovariv. Fruktly, ovochi, hryby ta produkty yikhnoi pererobky: Pidruchnyk. T. 3. K.: Kyiv. nats.torh.-ekon. un-t. 2002; 360.
9. Jakobek L, Šeru ga M, Novak I, Medvidović-Kosanović M. Flavonols, phenolic acids and antioxidant activity of some red fruits. Deut Lebensm-Rundsch. 2007; 103: 369–78.
10. Crisosto C., and F. Mitchell. Postharvest handling systems: Stone fruits. Peach, nectarine and plum. In: Kader, A. (ed.). Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California Agriculture and Natural Resource, California, USA. 2002; 345-350.
11. Kozyt'skyi SV, Kyrylov VKh, Yvanchenko FN. Kurs teoretycheskoi mekhaniky. Uchebnoe posobyie. Odessa: Yzdat. “Atlant”. 2012; 284.
12. Levyn, Dəvyd M, Stefan Devyd, Tymoty S, Berenson Mark L. Statystyka dlia menedzherov s yspolzovanyem Microsoft Excel, 4-e yzd.: Per. s anhl. –M.: Yzdatel'skyi dom “Vyliams”. 2004; 1312.
13. Vyliam Dzh. Orvys. Excel dlia uchensykh, ynzheneryv y studentov: Per. s anhl. K.: Yunyor. 1999; 528.
15. Dolhykh HM, Bolshakov AN, Kazak FV. Yssledovanye koëffitsyenta raskhoda pry nalychyy tranzytnoho potoka zhydkosty. Yzv. vuzov. Enerhetyka. 1975; 1: 114-117.
16. Kysel'ev PH. Hydravlyka. Osnovi mekhaniky zhydkosty. M.: Enerhiya, 1930; 255.

Отримано в редакцію 14.06.2016  
 Прийнято до друку 21.08.2016