

## Секція 2. ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 664.8.047

### РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ СУШІННЯ ГІДРОБІОНТІВ (НЕРИБНИХ ПРОДУКТІВ МОРЯ)

**Г.В. Дейниченко, В.В. Гузенко,  
О.Є. Мельник, В.В. Перекрест**

*Розроблено технічне оснащення для сушіння термолабільних гідробіонтів. Представлені результати патентного пошуку існуючого сушильного обладнання для проведення процесу сушіння термолабільних продуктів і описані їх недоліки. Розроблено нову конструкцію сушильної установки для проведення процесу сушіння різних видів термолабільних продуктів моря. Описано пристрій розробленого сушильного обладнання та принцип його роботи.*

**Ключові слова:** гідробіонти, термолабільність, процес, сушіння, обладнання, псевдозрідження, віброкипіння, шар.

### РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СУШКИ ГИДРОБИОНТОВ (НЕРЫБНЫХ ПРОДУКТОВ МОРЯ)

**Г.В. Дейниченко, В.В. Гузенко,  
О.Е. Мельник, В.В. Перекрест**

*Разработано техническое оснащение для сушки термолабильных гидробионтов. Представлены результаты патентного поиска существующего сушильного оборудования для проведения процесса сушки термолабильных продуктов и описаны их недостатки. Разработана новая конструкция сушильной установки для проведения процесса сушки различных видов термолабильных продуктов моря. Описаны устройство разработанного сушильного оборудования и принцип его работы.*

**Ключевые слова:** гидробионты, термолабильность, процесс, сушка, оборудование, псевдоожигение, виброкипение, слой.

## DEVELOPMENT OF ENERGY EFFICIENT EQUIPMENT FOR DRYING HYDROBIONTS (NON-FISH PRODUCTS OF THE SEA)

**G. Deynichenko, V. Guzenko, O. Melnik, V. Perekrest**

*The article is devoted to the development of technical equipment for the drying process of thermolabile hydrobionts (non-fish products of the sea). Modern methods of drying hydrobionts with the use of warm air are described and their main drawbacks are found concerning their main drawbacks regarding the drying of thermolabile hydrobionts (non-fish products of the sea). The urgency of the development of new energy-efficient equipment designs, in particular, for drying process of thermolabile hydrobionts (non-fish products of the sea) in the fluidized layer is given. It will allow to determine optimal parameters of the process, the correct choice of which will improve the quality of the initial products, increase energy saving and intensity of the drying process. The results of the patent search for the existing drying equipment for drying the hydrobionts (non-fish products of the sea) are presented, and their shortcomings are described. The ways for the improvement of the methods and equipment are proposed to develop resource-saving technology for drying thermolabile hydrobionts (non-fish products of the sea). A new industrial equipment (drying plants) is developed to carry out the drying process for various types of thermolabile hydrobionts (non-fish products of the sea) in a fluidized bed using oscillation and a vibro-boiling layer. The article describes the design of the proposed drying plants for the intensification of thermolabile hydrobionts (non-fish products of the sea) drying. The advantages of the proposed equipment for the intensification of thermolabile hydrobionts (non-fish products of the sea) drying are determined. The developed new constructions of drying equipment, in particular, for drying the thermolabile hydrobionts (non-fish products of the sea) makes it possible to reduce metal and energy consumption, intensify the mixing of the product, obtain a large amount of the product of specified humidity, mass exchange, reduce the pelletization of the product.*

**Keywords:** *hydrobionts, thermal lability, process, drying, equipment, fluidization, vibro-boiling, layer*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Видобуток, переробка та зберігання нерибних продуктів моря – найважливіші народногосподарські завдання рибної промисловості. Така продукція обробляється на місці промислу і транспортуванню не підлягає. Її обробка ведеться на спеціалізованих суднах або на прилеглих до місця промислу підприємствах [1].

Розвиток суспільства визначається як створенням нових технологій виготовлення, переробки й консервації продуктів харчування, так і вдосконаленням та інтенсифікацією існуючих. Одним із методів консервації продукції, що найбільш використовуються в різних вироб-

ництвах, є сушіння. Сушіння нерибних продуктів моря (кальмари, трепанги, мідії, краби тощо) дозволяє забезпечити перевезення товару до місця призначення, не вимагаючи спеціальною морозильного обладнання, а також сушений продукт має тривалий термін зберігання із збереженням показників якості [2].

Тому актуальною сьогодні стає розробка нових конструкцій обладнання, зокрема, для здійснення процесу сушіння в псевдо-зрідженому шарі, що надасть можливість визначати оптимальні параметри проведення процесу, правильний вибір яких сприятиме покращенню якості вихідної продукції, підвищить ресурсозбереження та інтенсивність процесу сушіння [3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Для сушіння термолабільних матеріалів використовуються сублімаційні сушильні установки, які дозволяють максимально зберегти харчосмакові переваги сировини й отримати сушений продукт низького вологовмісту з високим ступенем відновлення ( $\leq 95\%$ ), проте вимагає значних енерговитрат [4].

Прогресивним обладнанням для зневоднення харчових продуктів є сушарки зі змішаним теплопідведенням (ЗТП-сушарки). Їх особливістю є критичність, за якої ЗТП-сушіння блокується, тобто значно збільшується тривалість процесу зневоднення матеріалу, а також виникає нестача тепла для підтримання умов випаровування в обсязі функціональної ємності [5].

Актуальним напрямом переробки м'яса нерибних продуктів моря є сушіння в активному аеродинамічному шарі (псевдо-зрідженому), що дозволяє отримувати сушений продукт із високими показниками якості. Нерибні морепродукти являють собою термолабільний продукт, і його перегрівання неприпустиме [6].

Таким чином, розробка та впровадження на підприємствах рибної промисловості високопродуктивного обладнання для сушіння нерибних продуктів моря дозволять перевести галузь на сучасний рівень переробки сировини з безвідходної технології, а також отримати нові похідні морепродуктів і при цьому значно знизити енергетичні та трудові витрати.

**Метою статті** є розробка нового обладнання для ресурсозберігаючого сушіння нерибних продуктів моря.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** З аналізу існуючого сушильного устаткування можна зробити висновок, що за глибокого сушіння гідробіонтів, особливо термолабільних, виникає необхідність у розробці сушарок, близьких за гідродинамічною моделлю до апаратів ідеального витиснення з регульованими у широкому діапазоні часу перебування продукту в апараті [7].

Так, сьогодні відома установка для сушіння, яка складається з вентилятора подання повітря, електрокалорифера, камери сушіння та системи патрубків. Електрокалорифер виконано із шести секцій, які являють собою азбоцементні прокладки із закріпленими на них спіралями з ніхромової проволочки, а камера сушіння – шафа, внутрішня поверхня якої обшита листом із неіржавіючої сталі [8].

Недоліком цієї установки є великі питомі витрати електроенергії, неможливість досконало висушувати термочутливі з високою вологістю продукти, неможливість контролю вологості.

Відома установка, що складається із сушильної камери, в якій розміщено вібропривід для двох лотків, розділених боковими перегородками, парових калориферів, вентиляторів, віброізоляторів, розподільних решіток, розпушувачів [9].

Недоліком установки є те, що її застосовують тільки для сипучих термостійких матеріалів, а також великі питомі витрати електроенергії та недосконалість методу охолодження продукту.

Відомий пристрій, у сушильній камері якого виконано модуль, що обертається, у вигляді шестигранної призми, на її горизонтальних ребрах розташовано сітчасті лотки з можливістю поступального руху за заданою траєкторією, під модулем розташовані тенти, а у пристрій додатково введено циклон [10].

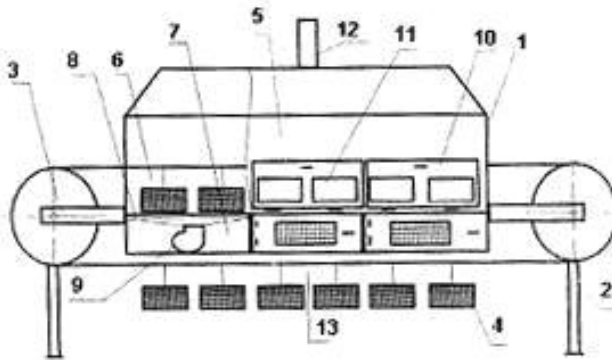
Недоліком цього конструктивного рішення є великі питомі втрати сушильного агента й підвищені енерговитрати. Швидке нагрівання поверхні м'яса мідій дуже гальмує процес переміщення вологи і відповідно уповільнює сушіння, тому що на поверхні м'яса мідій утворюється скоринка, яка зменшує зневоднення, приводить до тривалості процесу сушіння і не дозволяє отримати м'ясо мідій потрібної вологи.

Із метою розробки енергоефективного методу сушіння термолабільних гідробіонтів на кафедрі устаткування підприємств харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва було розроблено установки з елементами інтенсифікації процесу сушіння м'яса гідробіонтів (нерибних продуктів моря), що представлено на рисунках 1, 2.

В основу розробки поставлене завдання створення установки для сушіння м'яса мідій із забезпеченням ресурсозбереження шляхом удосконалення конструкції найбільш близьких установок-аналогів, що забезпечить зниження матеріалоемності, енерговитрат, інтенсифікацію процесу сушіння великої кількості сировини до потрібної вологості та підвищення якісних показників кінцевого продукту.

Запропонована установка для сушіння м'яса нерибних продуктів моря у псевдозрідженому шарі з використанням осци-

лювання (рис. 1) складається з корпусу 1, що кріпиться на стійках 2, ланцюгового конвеєру 3 з підвішеними до нього перфорованими корзинами 4. Корзини з продуктом завантажують до сушильної камери 5, що поділена на верхню 6 і нижню 7 частини, в останній розташовані термобокси 8, у яких є калорифери 9 для подачі повітря. У корпусі 1 передбачені завантажувальні двері 10, оглядові вікна 11 і витяжна труба 12 для відводу відпрацьованого повітря, а під корпусом 1 розташована зона відстою 13 корзин для «відлежування» продукту.



**Рис. 1. Установка для сушіння м'яса гідробіонтів у псевдозрідженому шарі з використанням осцилювання: 1 – корпус, 2 – стійки, 3 – ланцюговий конвеєр, 4 – корзина, 5 – сушильна камера, 6 – верхня частина камери, 7 – нижня частина камери, 8 – термобокс, 9 – калорифери, 10 – завантажувальні двері, 11 – оглядові вікна, 12 – витяжна труба, 13 – зона відстоювання корзин**

Робота установки для сушіння м'яса нерибних продуктів моря полягає в такому. Через завантажувальні двері 10 м'ясо мідій завантажують у перфоровані кошики 4, які підвішують на ланцюговий конвеєр 3, що переміщається до сушильної камери 5, потрапляючи у верхню її частину 6 для підсушування продукту протягом 15 хвилин повітрям до  $+40^{\circ}\text{C}$  з метою усунення злипання продукту. У нижній частині 7 камери 1, у термобоксах 8 знаходяться калорифери 9, які подають сушильний агент (повітря) під решітку, що ділить камеру 5 на верхню 6 і нижню 7 частини для підтримування «кипіння» у шарі продукту з необхідною швидкістю. Повітря проходячи термобокс 8, нагрівається до потрібної температури, після чого корзини 4 переміщуються за межі камери 5 в зону відстою 13 для

охолюдження за температури +15...+25°C протягом 20 хвилин, з метою розподілу вологи за об'ємом продукту, тобто процес сушіння продовжується і за межами камери 5. Після чого корзини 4 знов потрапляють до верхній частині 6 камери 5 для подальшого сушіння досягаючи потрібної вологості. Відпрацьоване повітря виходить через витяжну трубу 12. Таким чином, конструкція дозволяє виконувати технологічний процес сушіння протягом 3–5 циклів, доки продукт не досягне необхідної вологості.

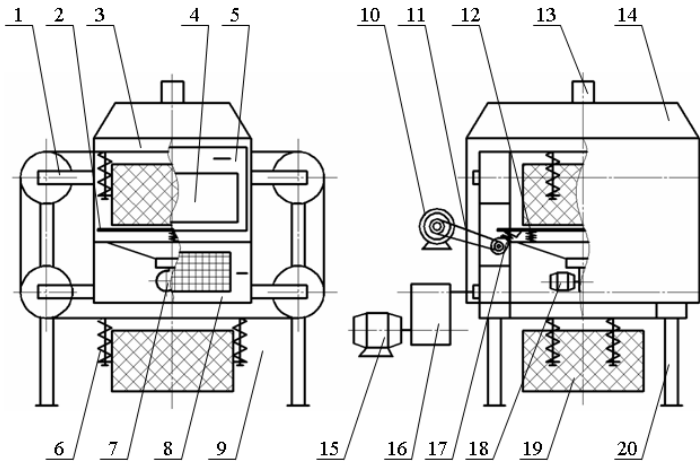
Особливості конструкції установки для сушіння м'яса нерибних морепродуктів захищені патентом на корисну модель UA № 58885 від 26.04.11.

Використання запропонованої установки дозволяє знизити металоємність, енерговитрати, а також інтенсифікувати технологічний процес і підвищити якість висушеного продукту, отримати сушене м'ясо мідій потрібної вологості і дозволить використовувати її для процесів сушіння термолабільних, схильних до злипання матеріалів, на підприємствах.

Установка для сушіння м'яса гідробіонтів у віброкиплячому шарі (рис. 2) складається із сушильної камери 14, що кріпиться на стійках 20, ланцюгового конвеєра 1 з підвішеними до нього перфорованими корзинами 19 на пружних підвісах 6, що рухаються від електродвигуна 15 через редуктор 16. Корзину 19 з продуктом завантажують до сушильної камери 14, що поділена на верхню 3 та нижню 8 частини, які розділяються перфорованою пластиною 2, що закріплено на пружних елементах 12 із закріпленням до неї вібропристроєм 17, рух якого здійснюється за допомогою електродвигуна 10 через пасову передачу 11. У нижній частині – термобоксі 8, встановлено калориферно-вентиляційний пристрій 7 для подання гарячого повітря за допомогою двигуна 18. У корпусі 14 передбачені завантажувальні двері 5, оглядові вікна 4 і витяжна труба 13 для відведення відпрацьованого повітря, а під корпусом 14 розташована зона відстою 9 корзин для «відлежування» продукту.

Установка для сушіння м'яса гідробіонтів працює таким чином. Через завантажувальні двері з оглядовими вікнами м'ясо мідій завантажують у перфоровану корзину, підвішену за пружні підвіси на ланцюговий конвеєр, який рухається через редуктор від електродвигуна. Корзина переміщається до сушильної камери, потрапляючи у верхню її частину для підсушування продукту з метою усунення його злипання. Калориферно-вентиляційний пристрій, який знаходиться в термобоксах нижньої частині сушильної камери, за допомогою електродвигуна подає нагрітий до потрібної температури

сушильний агент (повітря) під перфоровану пластину на пружних елементах, що ділить сушильну камеру на верхню й нижню частини. У той же час перфорована пластина піддається вібрації за допомогою вібропристрою через пасову передачу від двигуна для підтримання віброкипіння у шарі продукту з необхідною швидкістю. При цьому вібуюча перфорована пластина контактує з нижньою поверхнею корзин, що завдяки пружним підвісам піддаються додатковій вібрації, для більш рівномірного розподілу повітря між продуктом, який піддається сушінню. Наприкінці першого циклу сушіння корзини переміщуються за межі камери в зону відстоювання для охолодження та розподілу вологи за об'ємом продукту. Після чого корзини повертаються до верхньої частині камери для подальшого сушіння та досягнення потрібної вологи. Відпрацьоване повітря виходить через витяжну трубу. Процес сушіння в запропонованій конструкції здійснюється циклічно, доки продукт не досягне необхідної вологи.



**Рис. 2.** Установка для сушіння м'яса гідробіонтів у віброкиплячому шарі: 1 – ланцюговий конвеєр, 2 – перфорована пластина, 3 – частина для підсушування продукту, 4 – оглядові вікна, 5 – завантажувальні двері, 6 – пружні підвіси, 7 – калориферно-вентиляційний пристрій, 8 – термобокс, 9 – зона відстоювання корзин, 10 – електродвигун, 11 – пасова передача, 12 – пружинні елементи, 13 – витяжна труба, 14 – корпус, 15 – електродвигун, 16 – редуктор, 17 – вібропристрій, 18 – двигун, 19 – корзина, 20 – стійки

Особливості конструкції установки для сушіння м'яса мідій захищені патентом на винахід UA № 110848 від 05.03.14.

У запропонованій установці для сушіння м'яса гідробіонтів у віброкиплячому шарі процес сушіння проходить із застосуванням віброкиплячого шару, а також за звичайних умов псевдозрідження.

**Висновки.** У ході дослідження конструкцій існуючого сушильного обладнання запропоновані установки для сушіння термолабільних гідробіонтів (нерибних продуктів моря) в псевдозріженому шарі з використанням осцилювання та у віброкиплячому режимі.

Застосування зазначених установок для сушіння м'яса мідій дозволяє знизити металоємність, енерговитрати, інтенсифікувати перемішування продукту, одержати велику кількість продукту заданої вологості, підвищити поверхню масообміну, зменшити грудкування продукту, а також дозволить використовувати їх для процесів сушіння термолабільних матеріалів на підприємствах переробної промисловості.

#### Список джерел інформації / References

1. Сирохман І. В. Технологія приготування страв і харчових продуктів із риби і морепродуктів / І. В. Сирохман, М. І. Філь, М.-М. В. Калимон. – Львів: Видавництво Львівської комерційної академії, 2015. – 424 с.

Svrokhman, I., Fil M., Kalvmon M.-M. (2015), *The technology of cooking, dishes and foods from fish and seafood* [Tekhnolohiya pryhotuvannya, strav i kharchovykh produktiv iz ryby i moreproduktiv], Vydavnytstvo L'vivskoyi komertsyynoyi akademiyi, Lviv, 424 p.

2. Маноли Т. А. Исследование влияния умеренных температур и продолжительности обработки на изменения консистенции гидробионтов / Т. А. Маноли, С. А. Памбук // Пищевая наука и технология. – № 2 (23) – 2013. – С. 85–87.

Manoli, T., Pambuk, S. (2013), "The study of the influence of moderate temperatures and the duration of treatment on changes in the consistency of hydrobionts" ["Issledovanie vlijaniya umerennykh temperatur i prodolzhitel'nosti obrabotki na izmeneniya konsistencii gidrobiontov"], *Food Science and Technology*, № 2 (23), pp. 85-87.

3. Кудрявцев В. М. Застосування нетрадиційних методів для обробки гідробіонтів / В. М. Кудрявцев, В. А. Парамонова, О. А. Голядов // Вісник Донецького національного університету економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського. – 2014. – № 1. – С. 13–19.

Kudryavtsev, V., Paramonova, V., Goloyadov, O. (2014), "Application of non-traditional methods for treatment of hydrobionts" ["Sushinnya hidrobiontiv u psevdozridzhenomu shari"], *Visnyk Donets'koho natsional'noho universytetu ekonomiky i torhivli im. Mykhayla Tuhan-Baranov's'koho*, № 1, pp. 13-19.

4. Аналітичний огляд прогресивних процесів сушіння гідробіонтів / Г. В. Дейниченко, Ю. В. Карнаушенко, В. В. Гузенко, Ю. І. Мар'єнков //



Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2014. – Вип. 1. – С. 124–133.

Dejnichenko, G., Karnaushenko, Y., Guzennko, V., Marenkov, Y. (2014), “Analytical review of progressive drying processes for hydrobionts” [“Analitichnyy ohlyad prohresyvnnykh protsesiv sushynnya hidrobiontiv” *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli : zb. nauk. prats'*], *Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Vol. 1 (17), pp. 124-133.*

5. Погонец В. И. Свшка морепродуктов во взвешенно закрученных потоках / В. И. Погонец. – Владивосток : Дальрыбвтуз. 2000. – 193 с.

Роговets. V. (2000). *Drvine seafood in suspended swirls* [Sushka moreproduktov vo vzveshenno zakruchennykh potokah], Dal'rybvtuz, Vladivostok, 193 p.

6. Дейниченко Г. В. Сушіння гідробіонтів у псевдозрідженому шарі / Г. В. Дейниченко, Ю. В. Карнаушенко // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі. – 2013. – Вип. 2. – С. 64–69.

Dejnichenko, G., Kamaushenko, Y., (2013), “Drying hydrobionts in a fluidized bed” [“Sushynnya hidrobiontiv u psevdozridzhenomu shari” *Prohresyvni tekhnika ta tekhnolohiyi kharchovykh vyrobnytstv restorannoho hospodarstva i torhivli : zb. nauk. prats'*], *Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Kharkiv, Vol. 2, pp. 64-69.*

7. Поперечний А. М. Наукове обґрунтування впливу механічних коливань на інтенсифікацію процесів переробки харчової сировини: дис. д-ра техн. наук: 05.18.12 / Поперечний Анатолій Микитович; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. Х., 2004. – 366 с

Poperechnyy, A. M. (2004), *Scientific substantiation of the influence of mechanical vibrations on the intensification of processing processes of food raw materials* [Naukove obgruntuvannya vplyvu mekhanichnykh kolyvan' na intensyfikatsiyu protsesiv pererobky kharchovoyi syrovyny: dis. ... doct. polit. nauk], Kharkiv, 366 p.

8. Патент 32224 Україна, МПК F26B 17/00. Установка для сушіння / Л. В. Свентицька, Т. І. Конотопляста, П. Г. Літовченко (Україна). – № 99010276; Заявл. 19.01.99; Опубл. 15.12.00, Бюл. № 7–5 с.

Sventyts'ka, L., Konotoplyasta, T., Litovchenko, P. Drying unit. Pat. № 99010276.

9. Патент 2326316 С1 Россия, МПК F26B 17/10, F26B 3/32. Сушилка в виброкипящем слое / О. С. Кочетов, М. О. Кочетова, С. С. Кочетов, С. С. Кочетов, А.В. Костылева (Россия). – № 2006145287/06; Заявл. 20.12.06; Опубл. 20.12.06, Бюл. № 16–6 с.

Kochetov, O., Kochetova, M., Kochetov, S., Kochetov, S., Kostyleva, A. Vibro-boiling bed drier. Pat. № 2006145287/06.

10. Патент №78096 України МПК F26B 17/00, F26B 11/00, F26B 3/32 Пристрій для сушки спіруліни і пастоподібних матеріалів / Є. С. Курсейтова, В. О. Костюченко, В. В. Місько (Україна). – № а200502515; Заявл. 21.03.05; Опубл. 15.02.2007, Бюл. № 2–2 с.

Kurseytova, Ye., Kostyuchenko, V., Mis'ko, V. Device for drying spirulina and paste-like materials. Pat № а200502515.

**Дейниченко Григорій Вікторович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: deynichenkov@rambler.ru.

**Дейниченко Григорій Вікторович**, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой оборудования пищевой и гостиничной индустрии им. М.И. Беляева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: deynichenkov@rambler.ru.

**Deynichenko Gregory**, Dr. Sci. (Tech.), Prof., Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Department Equipment for Food and Hotel Industry after M.I. Belyaeva. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56; e-mail: deynichenkov@rambler.ru.

**Гузенко Василь Володимирович**, канд. техн. наук, ст. наук. співроб., кафедра устаткування харчової і готельної індустрії ім. М.І. Беляєва, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (057)349-45-56, e-mail: Peresada\_7@mail.ru.

**Гузенко Василий Владимирович**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр., кафедра оборудования пищевой и гостиничной индустрии им. М.И. Беляева, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (057)349-45-56; e-mail: Peresada\_7@mail.ru.

**Guzenko Vasily**, Cand. Sci. (Tech.), Senior Researcher of Scientific and Research Sector HSUFTT, Department Equipment for Food and Hotel Industry after M.I. Belyaeva, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska str., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (057)349-45-56; e-mail: Peresada\_7@mail.ru.

**Мельник Ольга Євгенівна**, канд. техн. наук, доц., кафедра загальноінженерних дисциплін і обладнання. Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Адреса: вул. Островського, 16, м. Кривий Ріг, Україна, 50005. Тел.: 0671049709; e-mail: melnikolgaevgenivna@ukr.net.

**Мельник Ольга Евгеньевна**, канд. техн. наук, доц., кафедра общинженерных дисциплин и оборудования. Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. Адрес: ул. Островского, 16, г. Кривой Рог, Украина, 50005. Тел.: 0671049709; e-mail: melnikolgaevgenivna@ukr.net.

**Melnik Olga**, Cand. Sci. (Tech.), Ass. Prof., Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Department of General Engineering Disciplines and Equipment. Address: Ostrowski str., 16, Kryvyi Rih, Ukraine, 50005. Tel.: 0671049709; e-mail: melnikolgaevgenivna@ukr.net.

**Перекрест Володимир Вікторович**, асист., кафедра загальноінженерних дисциплін і обладнання, Донецький національний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. Адреса: вул. Островського, 16, м. Кривий Ріг, Україна, 50005. Тел.: 0980717294; e-mail: vv-perekrest@yandex.ru.

**Перекрест Владимир Викторович**, ассист., кафедра общинженерных дисциплин и оборудования, Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского. Адрес: ул. Островского, 16, г. Кривой Рог, Украина, 50005. Тел.: 0980717294; e-mail: vv-perekrest@yandex.ru.

**Perekrest Vladimir**, Assistants, Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Department of General Engineering Disciplines and Equipment. Address: Ostrowski str., 16, Kryvyi Rih, Ukraine, 50005. Тел.: 0980717294; e-mail: vv-perekrest@yandex.ru.

*Рекомендовано до публікації д-ром техн. наук, проф. М.І. Погожих.*

*Отримано 30.09.2017. ХДУХТ, Харків.*

DOI: 10.5281/zenodo.1108563

УДК 643.33:635.965.2

## **РОЗРОБКА УНІВЕРСАЛЬНОЇ ІЧ-СУШАРКИ ОРГАНІЧНОЇ ПРИРОДНОЇ СИРОВИНИ**

**Л.В. Кіптела, А.М. Загорулько, О.Є. Загорулько, Б.В. Ляшенко**

*Сушіння органічної природної сировини є складним технологічно-конструктивним завданням для сучасної інженерії, під час виконання якого розроблено принципово нову універсальну ІЧ-сушарку органічної природної сировини безперервної дії з раціональною формою робочої камери, призначеною для сушіння одночасно до чотирьох різновидів сировини. Висока якість сушених напівфабрикатів досягається за рахунок використання низькотемпературного випромінювача (ГПРЕНВТ), вібрації та енергоощадного пристрою.*

**Ключові слова:** розробка, універсальна ІЧ-сушарка, органіка, ГПРЕНВТ, вібрація, енергоощадність.