



Черевко А. И.,  
Киптелая Л. В.,  
Загоруйко А. Н.

## РАЗРАБОТКА ИК-СУШИЛКИ С ОПТИМАЛЬНОЙ ФОРМОЙ КАМЕРЫ

*Основной проблемой при проектировании ИК-сушилок является достижение равномерно распределения теплового потока от источника ИК-излучателя на приемной поверхности и значительная энергоемкость. Возникают также сложности в ходе автоматизации процесса ИК-сушки с использованием инерционных генераторов различных спектров поглощения и высокой температуры на их поверхности, что усложняет конструктивные параметры ИК-сушилок и снижает качество продукции.*

**Ключевые слова:** разработка, ИК-сушилка, растительное сырье, оптимальная форма, безинерционность.

### 1. Введение

На сегодняшний день в связи с ухудшением экологической ситуации в Украине и других европейских странах главной целью перерабатывающей промышленности является создание современного пищевого оборудования, позволяющего производить продукцию и полуфабрикаты высокого качества со значительным содержанием биологически активных веществ (БАВ).

Современные ИК-сушилки с оптимальной формой рабочей камеры для растительного сырья должны обеспечивать максимальное равномерное распределения теплового потока от низкотемпературного безинерционного источника ИК-излучателя на приемные поверхности (лоток с продуктом).

### 2. Анализ литературных данных и постановка проблемы

Доступным источником для производства продукции с большим содержанием БАВ является растительное сырье, имеющее значительное природное содержание БАВ и характеризующееся высокими лечебно-профилактическими свойствами. Использование ИК-технологий позволяет осуществлять «мягкий» режим тепловой обработки, тем самым сохраняя максимальное содержание БАВ в полученных полуфабрикатах с одновременной их стерилизацией [1].

Существующее технологическое оборудование для переработки органического сырья имеет высокую производительность, длительный период тепловой обработки, значительную энерго- и металлоемкость, что приводит к невысокому качеству продукции [2, 3].

Основной проблемой при проектировании сушилок с ИК-излучателем является достижение равномерного распределения теплового потока от источника ИК-излучателя на приемной поверхности (лоток с продуктом). Возникают также сложности в ходе автоматизации процесса сушки с использованием инерционных генераторов различных длин ИК-спектра, имеющих высокую температуру на их поверхности, что усложняет конструктивные параметры ИК-сушилок и снижает качество продукции [4–6].

### 3. Объект, цель и задачи исследования

*Объект исследования* — процесс сушки растительного сырья в ИК-сушилке с оптимальной формой камеры.

*Целью проведенных исследований* является возможность проектирования ИК-сушилки для растительного сырья с оптимальной формой рабочей камеры для достижения равномерного распределения теплового потока от источника ИК-излучателя на приемные поверхности; с использованием низкотемпературного безинерционного ИК-генератора.

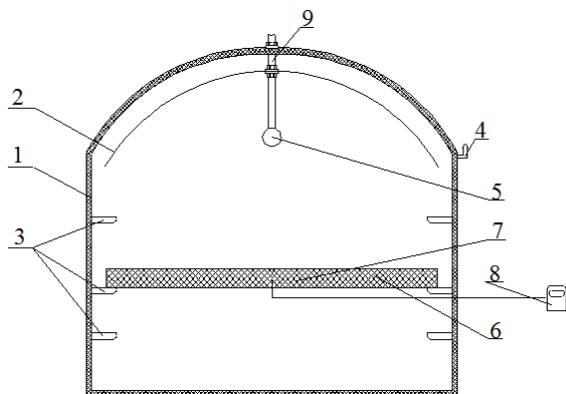
Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- влияние геометрической формы рефлектора на процесс ИК-сушки;
- математическая модель ИК-сушилки с вынесенными рефлекторами за пределы приемной поверхности;
- достижение равномерного теплового потока на приемной поверхности (лоток с продуктом) в ИК-сушилке с оптимальной формой камеры;
- оптимальная лучистая составляющая источников ИК-излучения в процессе теплопередачи, предохраняющая сырье от перегрева, излишнего испарения влаги и разрушения поверхностных слоев;
- пленочный низкотемпературный безинерционный нагреватель, с монотонным переходным процессом;
- возможность использования вторичного (нагретого) воздуха для интенсификации сушки.

### 4. Экспериментальные ИК-сушилки растительного сырья

В ходе изучения существующих проблем, связанных с созданием ИК-сушилок для растительного сырья, учеными кафедры процессов, аппаратов и автоматизации пищевых производств Харьковского государственного университета питания и торговли были проведены экспериментальные исследования на базе созданных и разработанных макетов ИК-сушилок, а также их анализ с дальнейшими расчетами с использованием современных компьютерных, технических, инженерных и конструкторских программ.

**4.1. Результаты исследования ИК-сушилки с верхним расположением рефлектора.** В ходе исследований была разработана экспериментальная ИК-сушилка с верхним расположением рефлектора (рис. 1), состоящая из рабочей камеры 1, цилиндрического отражателя 2, направляющих для лотков 3, патрубка отведения конденсата 4, кварцевого ИК-излучателя 5, лотка с продуктом 6, термопары 7, регулятора температуры ТРМ 8 и монтажной шпильки 9.



**Рис. 1.** Экспериментальная ИК-сушилка с верхним расположением рефлектора

Первым этапом проведения исследований было определение начальной влажности образца, после чего сырье сушилось под кварцевым излучателем с дальнейшим взвешиванием каждые пять минут. Сушка длилась до достижения установившейся массы.

В результате проведенных исследований были определены основные факторы, уровни и интервалы их варьирования, которые в значительной степени влияют на сушку органического сырья. В качестве основных были выбраны следующие параметры:  $X_1$  — расстояние от излучателя до продукта;  $X_2$  — расстояние от излучателя до отражателя;  $X_3$  — продолжительность сушки;  $X_4$  — высота слоя продукта. Уровни и интервалы варьирования факторов ИК-сушки представлены в табл. 1.

**Таблица 1**

Уровни и интервалы варьирования факторов ИК-сушки

Уровень	Фактор			
	Расстояние от излучателя до продукта $X_1$ , мм	Расстояние от излучателя до отражателя $X_2$ , мм	Продолжительность сушки $X_3$ , мин	Высота слоя продукта $X_4$ , мм
Основной	225	25	30	7
Верхний	275	75	90	17
Нижний	175	50	150	24

Функцией отклика  $Y$  была выбрана окончательная влажность продукта, которая стабилизировалась в процессе сушки. В результате статистической обработки экспериментальных данных было получено линейное уравнение регрессии (1), которое отражает взаимодействие между факторами эксперимента и откликом:

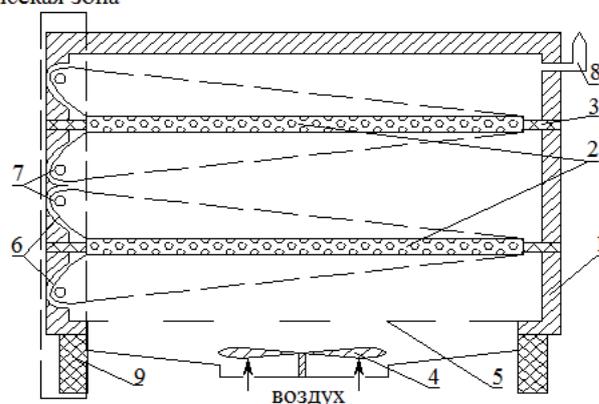
$$Y = 45,0866 + 0,0441 \cdot X_1 - 0,0347 \cdot X_2 - 0,2825 \cdot X_3 + 8,3972 \cdot X_4. \quad (1)$$

Гипотеза является достоверной, на что указывает критерий Фишера ( $F < 5\%$ ). Коэффициент корреляции и детерминации составляют соответственно 95 и 90%. Это подтверждает, что окончательная влажность прямо и существенно зависит от влияния выбранных факторов. Анализируя уравнение регрессии, можно сделать выводы, что наиболее важными факторами, являются продолжительность ИК-сушки, расстояние от продукта до излучателя и высота слоя сырья.

Недостатком данной установки является энергоемкость и небольшая производительность за счет установки только одного лотка, снижение коэффициента отражения рефлектора за счет попадания на его поверхность конденсата [4].

**4.2. Результаты исследования ИК-сушилки с вынесенными рефлекторами за пределы приемной поверхности.** Детальный анализ полученных результатов ИК-сушилки с верхним расположением рефлектора позволил модернизировать установку за счет изменения геометрического размещения рефлектора в плоскости ИК-сушилки. Было предложено вынести рефлектор за границы приемной поверхности. Усовершенствованная ИК-сушилка, представленная на рис. 2 состоит из теплоизолирующего корпуса 1, лотков с продуктом 2, направляющих для лотков 3, нагнетателя воздуха 4, распределительной решетки для потока воздуха 5, рефлектора 6, ИК-излучателей 7, патрубка для отвода конденсата 8 и стоек 9 [7].

Нетехнологическая зона



**Рис. 2.** ИК-сушилка с вынесенными рефлекторами за пределы приемной поверхности

Разрез теплотехнической системы ИК-сушилки, проведенный нормально к осям излучателей, показан на рис. 3 и состоит из кварцевых излучателей 1, рефлекторов 2 и плоского приемника тепловых лучей (лотка с сырьем) 3.

Определим профили двухцилиндрических рефлекторов при условии, что плотность облучения приемной поверхности является постоянной величиной во всех точках на его поверхности. Исследования проводили в двумерной постановке, где:  $a$  — половина ширины приемника 3,  $h$  — высота расположения излучателей над поверхностью рабочего тела,  $d$  — расстояние от концов излучателей до середины приемника (при условии, что  $h = d$  в геометрическом расположении).

Очевидно, что плотность облучения рабочего тела состоит из двух величин:

$$q = q_1(x) + q_2(x), \quad (2)$$

где  $q_1(x)$  — плотность облучения приемника лучами, которые поступают непосредственно от излучателя;  $q_2(x)$  — плотность облучения приемника лучами, которые отражаются от поверхности рефлекторов.

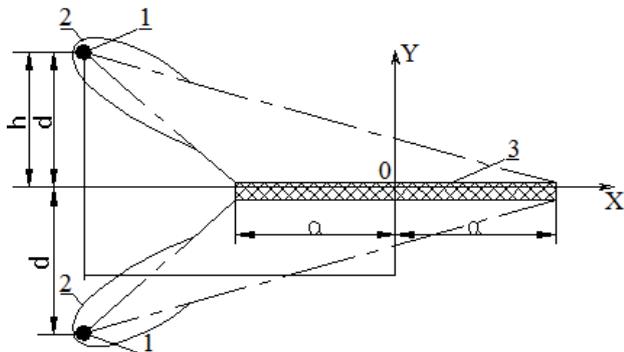


Рис. 3. Схема разреза теплотехнической системы ИК-сушилки

Исходя из этого, получаем:

$$q_1(x) = q_{1L}(x) + q_{1R}(x), \quad q_2(x) = q_{2L}(x) + q_{2R}(x), \quad (3)$$

где  $q_{1L}(x)$  — плотность излучения верхнего ИК-излучателя;  $q_{1R}(x)$  — плотность излучения нижнего ИК-излучателя.

При вынесении рефлекторов за приемную поверхность лотка обеспечивается равномерное температурное поле на нижней и верхней поверхностях приемного лотка, что позволило увеличить высоту слоя продукта и интенсифицировать процесс сушки без применения вибрации [5, 6].

Недостатком данной сушилки является трудность замены контактных дорожек излучателей, кроме того вынесение рефлектора с одной стороны лотка увеличивает геометрические размеры и создает нетехнологическую зону со стороны рефлекторов (рис. 2).

### 5. Обсуждение результатов исследований спроектированных экспериментальных ИК-сушилок

Исходя из полученных результатов исследований разработанных аппаратов, было предложено снизить их энерго- и металлоемкость и создать вертикальную цилиндрическую ИК-сушилку, разрез которой показан на рис. 4.

Установка состоит из вертикальной цилиндрической рабочей камеры 1, стоек 2, распределительной решетки 3 для поступления потока свежего воздуха, регулирующей заслонки 4, встряхивающего роликового механизма 5, кольцевого барботера 6, продольных рабочей камере низкотемпературных пленочных карбоновых прямоугольных ИК-излучателей 7, отражающей фольги с теплоизолирующим листовым алюфомом 8, крышки с затяжными фиксаторами 9, вытяжного вентилятора 10, нагнетающего канала 11, регулирующей задвижки 12, монтажных шпилек 13, фиксатора 14, штатива 15 и сетчатых лотков 16.

Работа аппарата заключается в следующем: растительное сырье загружается в сетчатые лотки 16, которые фиксируются с помощью монтажной шпильки 13 на

штативе 15. После чего штатив с лотками устанавливается в фиксирующем устройстве 14 крышки 9 с затяжными фиксаторами и вытяжным вентилятором 10 и загружается в цилиндрическую вертикальную рабочую камеру сушилки 1, установленной на стойках 2, где сырье сушится при температуре 40...60 °С. Отработанный нагретый воздух нагнетается вытяжным вентилятором 10 в нагнетающий канал 11, где при открытой задвижке 12 нагретый вторичный воздух поступает в кольцевой барботер 6, установленный в нижней части ИК-нагревателей, создавая в пристеночном слое турбулентный режим и одновременный подогрев входящего свежего воздуха в рабочую камеру [8].

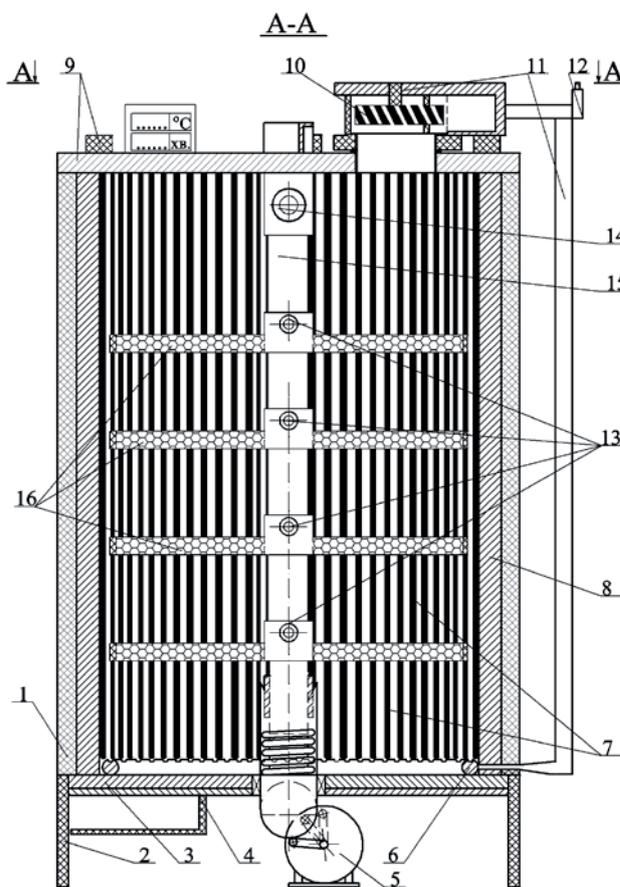


Рис. 4. Разрез вертикальной цилиндрической ИК-сушилки

Для интенсификации сушки растительного сырья вертикальная ИК-сушилка оборудована встряхивающим роликовым механизмом, используемым для перемешивания и предотвращения слипания продукта.

Во время сушки растительного сырья в ИК-поле значительное внимание следует уделять изменениям длины волны излучателя и скорости нагрева, поскольку эти параметры влияют на изменение КПД установки, а следовательно — на энергетические показатели.

ИК-генератор должен иметь четкую динамику нагрева и охлаждения, поскольку нагреватели с малой продолжительностью нагрева и охлаждения уменьшают вспомогательное время выхода на стационарный режим работы ИК-генератора, тем самым не позволяя растительному сырью портиться на первых минутах сушки, что позволяет максимально сохранить БАВ уже с момента загрузки в рабочую камеру ИК-сушилки.

Для снижения энерго- и металлоемкости установки предложено использовать современный пленочный электронагреватель (ПЛЭН), представленный на рис. 5.



Рис. 5. Внешний вид пленочного электронагревателя (ПЛЭН)

ПЛЭН имеет степень черноты  $\epsilon = 0,96$  [9]. Такая степень черноты позволяет считать его абсолютно черным телом. Следовательно, лучеиспускательная способность данного нагревателя при одной и той же температуре нагрева будет максимальной у ПЛЭН, в отличие от ТЭНов, имеющих степень черноты от 0,6 до 0,8. ИК-излучатели такого типа способны создавать высокую плотность потока энергии (от 34 до 80 Вт/м<sup>2</sup>) в диапазоне длин волн от 8 до 10 мкм (рис. 6) благодаря особенностям их конструкции, что позволяет применять данные генераторы для сушки любого растительного сырья [10].

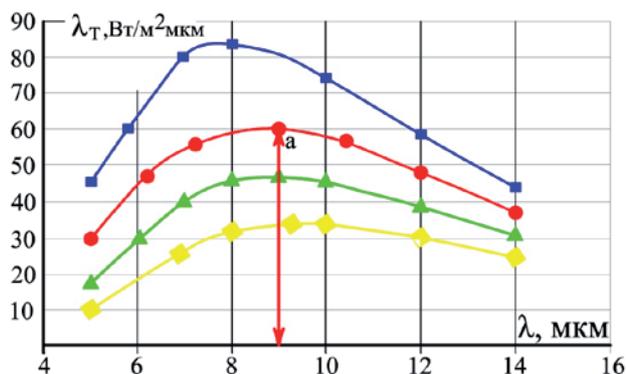


Рис. 6. Графическая зависимость спектральной плотности потока излучения  $\lambda_T$  от длины волны  $\lambda$  при различной температуре на поверхности ПЛЭН при:  $\blacklozenge$  —  $T = 303$  К;  $\blacktriangle$  —  $T = 313$  К;  $\bullet$  —  $T = 333$  К;  $\blacksquare$  —  $T = 353$  К

В предложенных ИК-излучателях высокая степень черноты реализуется тем, что в качестве резистивного нагревающего и излучающего элемента используется термостойкая электроизоляционная пленка с нанесенным шаговым способом на ее поверхность слоем резистивного материала — карбоновой пасты. Нанесение слоя резистивного материала осуществляют путем резистивного напыления в условиях вакуума. Покрытие, полученное данным способом, имеет высокую адгезию, так как осажденные атомы металла достигают подложки в виде ионов. Добавление в плазму тлеющего разряда реакционных газов — кислорода, азота, углеводородов — позволяет осуществить плазмохимические реакции и по-

лучить покрытия в форме оксидов, нитридов, карбидов необходимой стехиометрии.

Данный способ производства также позволяет регулировать толщину напыления резистивного слоя в зависимости от величины напряжения и необходимой длины волны излучения нагревателя, обусловленную его удельной мощностью, по формуле:

$$H = P_p(L/U)^2, \quad (4)$$

где  $H$  — толщина резистивного слоя, нм;  $P$  — удельная мощность электронагревателя, то есть мощность, выделяемая единицей площади электронагревателя, Вт/м<sup>2</sup>;  $p$  — удельное сопротивление напыленного материала, Ом·м;  $L$  — длина электронагревателя, м;  $U$  — напряжение.

Для исследования динамики работы ПЛЭН (рис. 7, 8) авторами использовалась система автоматического управления (САУ), в которой определялась продолжительность пауз в прерывистом режиме работы с помощью компьютерной программы ТРМ «Oven» [10] (рис. 9).

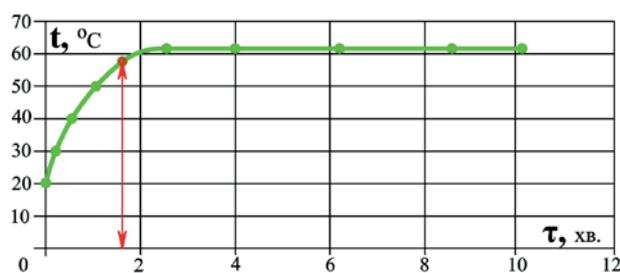


Рис. 7. Динамика нагрева пленочного электронагревателя  $P_{уд} = 210$  Вт/м

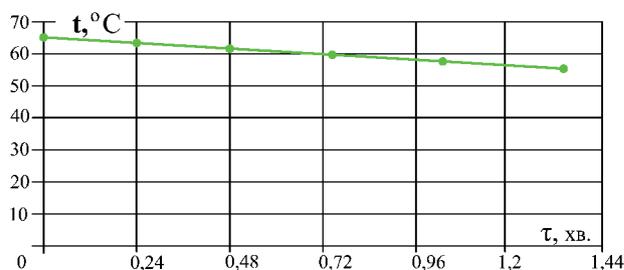


Рис. 8. Динамика охлаждения пленочного электронагревателя  $P_{уд} = 210$  Вт/м

Для повышения эффективности процесса была выбрана температура в пределах 55...65 °С. Данный диапазон температур соответствует особенностям технологического процесса сушки капиллярно-пористого растительного сырья, например, яблок, так как оптимальной для ИК-сушки является длина волны  $\lambda = 9$  мкм, как выяснилось в ходе спектральных исследований. Именно поэтому авторами было выбрано снижение температуры на 8 °С, чтобы длина волны нагревателя оставалась практически неизменной и допустимой в пределах ошибки эксперимента.

Анализ динамических характеристик пленочного электронагревателя в режимах нагрева и охлаждения (рис. 7–9) позволил сделать следующие выводы: данный тип инфракрасных электронагревателей можно отнести к безинерционным, с монотонным переходным процессом, что дает возможность управлять температурой

в автоматическом режиме; при этом продолжительность выхода на постоянную мощность ИК-нагрева и рабочую длину волны излучения в цилиндрической ИК-сушилке для сушки капиллярно-пористого сырья составляет 1 мин 50 с с возможностью прерывистого режима ИК-сушки, таким образом можно управлять не только градиентом температуры, но и экономить энергию.

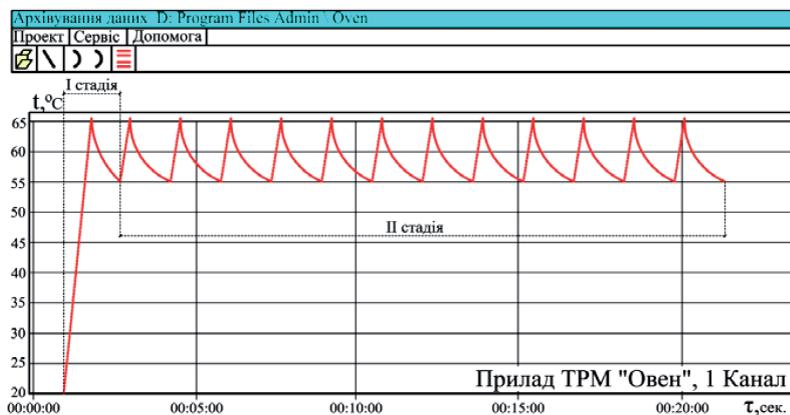


Рис. 9. Визуальное изображение процесса работы ИК-нагревателя ПЛЭН в прерывистом режиме с помощью программы ТРМ «Oven»

Кривые динамики нагрева и охлаждения позволяют сделать вывод о безинерционности пленочных ИК-излучателей данного типа, а следовательно, о возможности автоматизации процесса ИК-сушки.

## 6. Выводы

Разработанная вертикальная цилиндрическая ИК-сушилка имеет следующие преимущества:

1. Равномерный тепловой поток по всей приемной поверхности с растительным сырьем (в лотках и между ними) за счет формы ИК-сушилки и повторяющего геометрию камеры ПЛЭНа.

2. Оптимальная лучистая составляющая источников ИК-излучения в процессе теплопередачи, предохраняющая сырье от перегрева, излишнего испарения влаги и разрушения поверхностных слоев, поскольку температурный режим сушки пребывает в пределах 60 °С (точка *a*) при длине волны 9 мкм.

3. Пленочный излучатель можно считать безинерционным, с монотонным переходным процессом, что дает возможность управлять температурой в автоматическом режиме; продолжительность выхода на постоянную мощность ИК-нагрева и рабочую длину волны излучения в цилиндрической ИК-сушилке для сушки капиллярно-пористого сырья составляет 1 мин 50 с.

4. Возможность использования вторичного (нагретого) воздуха для интенсификации сушки созданием турбулентного режима в пристенном слое возле ИК-излучателей.

5. Низкая энерго- и металлоемкость конструкции, поскольку потребляемая мощность составляет 210 Вт, а масса без загрузки — 5 кг.

## Литература

1. Шаizzo, Р. И. Продукты детского питания из растительного и мясного сырья инфракрасной сушки [Текст] / Р. И. Шаizzo,

Г. П. Овчарова // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2005. — № 1. — С. 50–52.

2. Jaros, M. Theoretical Models for Fluid Bed Drying of Cut Vegetables [Text] / M. Jaros, S. Pabis // Biosystems Engineering. — 2006. — Vol. 93, № 1. — P. 45–55. doi:10.1016/j.biosystemseng.2005.08.011

3. Лыков, А. В. Теория сушки [Текст] / А. В. Лыков. — М.: Энергия, 1968. — 471 с.

4. Касаткин, В. В. Сушка термолabileльных материалов на установках непрерывного действия [Текст] / В. В. Касаткин, И. Ш. Шумилова // Пищевая промышленность. — 2006. — № 10. — С. 12–13.

5. Алексанян, И. Ю. Высокоинтенсивная сушка пищевых продуктов. Пеносушка. Теория. Практика. Моделирование [Текст]: монография / И. Ю. Алексанян, А. А. Буйнов. — Астрахань: АГТУ, 2004. — 380 с.

6. Pabis, S. PH-Postharvest Technology [Text] / S. Pabis, M. Jaros // Biosystems Engineering. — 2002. — Vol. 81, № 2. — P. 201–211. doi:10.1006/bioe.2001.0015

7. Киптелея, Л. В. ИК-сушка плодоягодного сырья [Текст] / Л. В. Киптелея, А. Н. Загорулько // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия Процессы и аппараты пищевых производств. — 2014. — Вып. 2. — С. 80–86.

8. ГЧ-сушарка органічної рослинної сировини [Текст]: Патент № 106461 Україна, А23N 12/08 B01D 1/00 / Червко О. І., Киптелея Л. В., Загорулько А. М., (Україна). — № а 2013 14949; заявл. 20.12.2013; опубл. 26.08.2014, Бюл. № 16. — 3 с.

9. Мачкаши, А. Лучистое отопление [Текст] / А. Мачкаши, Л. Банхиди. — М.: Стройиздат, 1985. — 464 с.

10. Брамсон, М. А. Инфракрасное излучение нагретых тел [Текст] / М. А. Брамсон. — М.: Наука, 1965. — 222 с.

## РОЗРОБКА ГЧ-СУШАРКИ З ОПТИМАЛЬНОЮ ФОРМОЮ КАМЕРИ

Основною проблемою при проектуванні ГЧ-сушарок є досягнення рівномірного розподілу теплового потоку від джерела ГЧ-випромінювання на приймальні поверхні і значна енергоємність. Виникають також складності в ході автоматизації процесу ГЧ-сушіння з використанням інерційних генераторів різних спектрів поглинання та з високою температурою на їх поверхні, що ускладнює конструктивні параметри ГЧ-сушарок і знижує якість продукції.

**Ключові слова:** розробка, ГЧ-сушарка, рослинна сировина, оптимальна форма, безінерційність.

*Червко Олександр Іванович, доктор технічних наук, професор, кафедра процесів, апаратів та автоматизації пищевих производств, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.*

*Киптелея Людмила Васильевна, доктор технічних наук, професор, кафедра процесів, апаратів та автоматизації пищевих производств, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.*

*Загорулько Андрей Николаевич, аспирант, кафедра процесів, апаратів та автоматизації пищевых производств, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна, e-mail: match\_andrey@mail.ru.*

*Червко Олександр Іванович, доктор технічних наук, професор, кафедра процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.*

*Киптелея Людмила Васильевна, доктор технічних наук, професор, кафедра процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.*

*Загорулько Андрій Миколайович, аспірант, кафедра процесів, апаратів та автоматизації харчових виробництв, Харківський державний університет харчування та торгівлі, Україна.*

*Cherevko Alexander, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine.*

*Kiptelaya Lyudmila, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine.*

*Zagorulko Andrey, Kharkiv State University of Food Technology and Trade, Ukraine, e-mail: match\_andrey@mail.ru*

УДК 665.11

DOI: 10.15587/2312-8372.2015.42672

**Петік П. Ф.,  
Федякіна З. П.,  
Григорова Л. І.,  
Тимченко В. К.,  
Левчук І. В.**

## **НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ОЛІЙНО-ЖИРОВОЇ ГАЛУЗІ**

*У статті вперше представлено результати системних досліджень щодо створення національної нормативної бази олійно-жирової галузі. На основі аналізу науково-технічної літератури та національних стандартів серій ДСТУ, ДСТУ ISO, ДСТУ Codex Stan, ДСТУ-П ISO/TS, ДСТУ SAC/RCP, створених у галузевому інституті, розроблено їх класифікацію та визначено рівень їх гармонізації з міжнародними. Сформульовано практичні рекомендації щодо використання результатів досліджень у процесі подальшого перегляду і створення нових стандартів та у навчальному процесі вузів.*

**Ключові слова:** олійно-жирова галузь, національні стандарти, системний аналіз, класифікація, гармонізація, міжнародні вимоги.

### **1. Вступ**

Державна політика в галузі агропромислового комплексу орієнтує національних виробників на запровадження новітніх досягнень науково-технічного прогресу, зокрема, нових технологій, обладнання, оновлення асортименту продукції шляхом більш широкого запровадження міжнародних та європейських стандартів за принципом їх добровільності [1].

В процесі гармонізації законодавства України до законодавства ЄС та виконання умов вступу України до ВТО у грудні 2005 року було прийнято Закон України «Про стандартизацію, технічні регламенти і процедури оцінки відповідності» [2].

Таким чином, вступ України до ВТО став «візитною карткою» приєднання до Євросоюзу і питання гармонізації технічного законодавства і нормативної бази як основи для підвищення якості та конкурентоздатності вітчизняної продукції є одним із пріоритетних для промисловості України [3].

Запровадження директив Європейського союзу, гармонізація національних стандартів з європейськими і міжнародними повинні базуватись на технічних, економічних, суспільних і екологічних факторах України, а також професійному досвіді, поєднаному з науковими комплексними даними у галузі проектування, виробництва, застосування і утилізації промислової продукції [4].

Зважаючи на викладене вище, створення сучасної національної нормативної бази олієжирової промисловості є актуальною науково-практичною проблемою.

### **2. Аналіз науково-технічних даних і постановка проблеми**

Розв'язання ключової проблеми гармонізації національної нормативної бази із міжнародною [5], зокрема, у сфері технологічних процесів в харчовій промисловості, неможливе без критичного кількісного аналізу міжнародної і вітчизняної нормативних баз та порівняння показників їх розвитку.

У статті [6] проаналізовано міжнародну і національну нормативні бази у сфері технології виробництва харчових продуктів на рівні груп нормативних документів (НД), порівняно їх сучасний стан, сформульовано висновки та визначено перспективи подальших наукових досліджень у цьому напрямі.

Пізніше цим же автором [7] виконано зовнішній порівняльний аналіз кількісних показників національної нормативної бази і міжнародної у сфері технологічних процесів в харчовій промисловості за період 2001–2008 р.р. Одержані різниці значень шести показників визначають кількісні відмінності розвитку національної нормативної бази відносно розвитку міжнародної та вказують напрям, величину та швидкість таких відмінностей. Сьомий відносний показник — коефіцієнт гармонізації національних стандартів — навпаки встановлює подібність розвитку національної нормативної бази порівняно з розвитком міжнародної. Цією подібністю (загальною рисою, ознакою) є наявність у національній нормативній базі згармонізованого національного стандарту ДСТУ ISO 22000:2007 [3], який є ідентичним за технічним змістом, структурою і викладом (це тотожний переклад)