

УДК 664.854:534.838.7

## ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ СПОСІБ КОМБІНОВАНОГО СУШІННЯ ПЛОДООВОЧЕВОЇ СИРОВИНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРЯМОГО ЕЛЕКТРОНАГРІВУ ТА УЛЬТРАЗВУКУ

Савойський О. Ю., Сіренко В. Ф., Вольвач, Т. С.

## ENERGY-SAVING METHOD FOR COMBINED DRYING OF FRUITS AND VEGETABLES RAW MATERIALS USING DIRECT ELECTRIC HEATING AND ULTRASOUND

Savoiskyi Oleksandr, Sirenko Viktor, Volvach Tetiana

*Традиційно в Україні вирощується достатня кількість овочів, фруктів та ягід, що споживаються у свіжому вигляді або підлягають зберіганню. Найпоширенішим способом зберігання даного роду продукції є сушіння. Для підвищення ефективності технологічних операцій зневоднення одним із можливих шляхів є поєднання декількох способів дії на оброблювану сировину.*

*Об'єктом дослідження в роботі є процес комбінованого сушіння плодовоовочевої сировини з використанням прямого електричного нагріву та ультразвукової попередньої обробки.*

*Кожний окремий операнд має свої переваги і недоліки. Завданням в досліджуваному комбінованому способі сушіння було встановлення сумісності запропонованих способів підведення теплової енергії до висушуваного об'єкту (тепловий – конвективний, механічний – ультразвуковий та безпосередня дія електричного струму).*

*Детальні дослідження електрофізичних властивостей висушуваного матеріалу та визначення параметрів комбінованого сушіння, дали можливість встановити основні функції кожного із напрямків ведення процесу видалення вологи із плодовоовочевої сировини.*

*Порівняно із періодичною конвективною сушаркою тривалість обробки скорочено в два рази. Інтенсифікація процесу відбувається в результаті дії ультразвукових коливань на сировину, що призводить до утворення мікроскопічних каналів для дифузії вологи на поверхню. Використання прямого електронагріву дозволяє отримувати тепло без додаткових етапів перетворення енергії, що значно підвищує ККД сушильного апарату.*

*Отримані результати вказують на необхідність розробки узагальнених підходів при створенні та розробці комбінованих багатостадійних тепломасообмінних процесів.*

**Ключові слова:** комбіноване сушіння, ультразвукова обробка, конвективний нагрів, прямий електричний нагрів, час сушіння.

**Савойський Олександр Юрійович**  
старший викладач

Кафедра енергетики та електротехнічних систем  
Сумський національний аграрний університет  
вул Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021  
E-mail: o.savoiskyi@gmail.com  
Контактний телефон: +38097-65-53-778  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6459-4931>

**Сіренко Віктор Федорович**

Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра енергетики та електротехнічних систем  
Сумський національний аграрний університет  
вул Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021  
E-mail: snaumen105@ukr.net  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0831-6563>

**Вольвач Тетяна Сергіївна**

Асистент  
Кафедра енергетики та електротехнічних систем  
Сумський національний аграрний університет  
вул Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Україна, 40021  
E-mail: tetiana.volvach@snau.edu.ua  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8890-6901>

**Oleksandr Savoiskyi**

Senior Lecturer  
Department of energy and electrical engineering systems  
Sumy National Agrarian University  
Gerasim Kondratyev str., 160, Sumy, Ukraine, 40021  
E-mail: o.savoiskyi@gmail.com  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6459-4931>

**Viktor Sirenko**

PhD, Associate Professor  
Department of energy and electrical engineering systems  
Sumy National Agrarian University  
Gerasim Kondratyev str., 160, Sumy, Ukraine, 40021  
E-mail: [snaumen105@ukr.net](mailto:snaumen105@ukr.net)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0831-6563>

**Tetiana Volvach**

Assistant  
Department of energy and electrical engineering systems  
Sumy National Agrarian University  
Gerasim Kondratyev str., 160, Sumy, Ukraine, 40021  
E-mail: tetiana.volvach@snau.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8890-6901>