

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

---

**Національному університету харчових  
Технологій 130 років**

**МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА  
КОНФЕРЕНЦІЯ**

***„ОЗДОРОВЧИ ХАРЧОВІ ПРОДУКТИ ТА ДІЄТИЧНІ  
ДОБАВКИ: ТЕХНОЛОГІЇ, ЯКІСТЬ ТА БЕЗПЕКА”***

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**

22-23 травня 2014 р.

**КИЇВ НУХТ 2014**

## 14. Визначення змін температур в комірках розчину сахарози та паровій бульбашці при масовому уварюванні цукрового утфелю

Тарас Погорілий

Національний університет харчових технологій

**Вступ.** При масовому уварюванні цукрового утфелю базуючись на комірчастій моделі колективного росту і розчинення кристалів сахарози потрібно визначити вплив парової бульбашки на зміну температури більшої та меншої комірок розчину сахарози, що одночасно контактує з ними.

**Матеріали і методи.** З метою знаходження змін температур в комірках цукрового утфелю, що одночасно контактують з паровою бульбашкою, за основу була взята наступна модель: система міжкристальний розчин меншої комірки сахарози–кристал меншої комірки сахарози–парова бульбашка–кристал більшої комірки сахарози–міжкристальний розчин більшої комірки сахарози. Таким чином, до такої системи сформулювали постановку задачі теплопровідності. В силу складності розв'язання задачі теплопровідності аналітичними методами для геометрії в двовимірному випадку застосували чисельний метод розв'язку задачі теплопровідності, що базується на методі кінцевих різниць [1], що представлено на рис. 1.

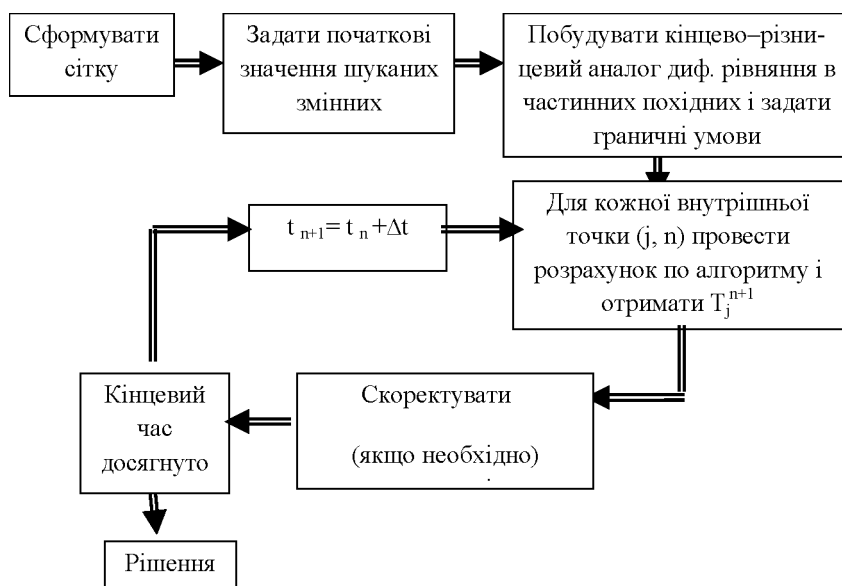
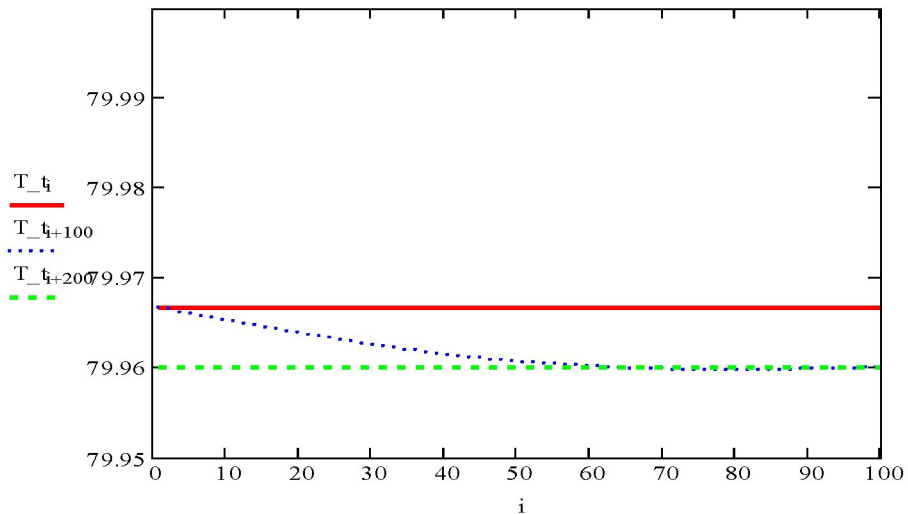


Рис. 1. Алгоритм розрахунку зміни температур методом кінцевих різниць

Розрахунок проводився для таких значень відносного часу уварювання  $\tau/\tau_y = 0,15; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0$ , в кожен з яких задавались певним конкретним значенням теплофізичних характеристик для розчину сахарози та парової бульбашки. На основі ряду проведених досліджень чисельного розрахунку було досягнуто оптимальних значень дискретизації як по координаті ( $n=100$ ), так і по часу ( $\Delta t=0,0005$  с). Як приклад, результат розрахунку зміни температур для значення відносного часу уварювання  $\tau/\tau_y = 0,15$  в графічному вигляді наведено на рис. 2.

$$T_{\text{sert}} = \begin{pmatrix} 79.9666402 \\ 79.9615505 \\ 79.9599092 \end{pmatrix}$$



**Рис. 2.** Зміна температури в більшій комірці розчину сахарози (червоний, суцільна), паровій бульбашці (синій, крапки) та меншій комірці розчину сахарози (зелений, пунктиром) при відносному часі уварювання  $\tau/\tau_u = 0,15$ .

**Результати.** В кожний із наведених вище відносних моментів часу уварювання цукрового утфеля  $\tau/\tau_u$  знайшли середні по координаті температури для кожної з комірок (як приклад,  $T_{i\text{сер}}=79,9666402$  С,  $T_{\text{пар сер}}=79,9615505$  С,  $T_{j\text{сер}}=79,9599092$  С для  $\tau/\tau_u = 0,15$ ).

Отримані дані було порівняно з даними інших авторів [2], де розрахунок проводився на основі аналітичного розв'язання задачі теплопровідності. Розрахунок показав, що максимальна відносна похибка при всіх значеннях відносного часу уварювання  $\tau/\tau_u$  по зміні середніх температур для більшої комірки розчину сахарозного складає 0,001082%, парової бульбашки — -0,389822%, та меншої комірки розчину сахарози — 0,000799%.

**Висновки.** Отримані дані відносних похибок при чисельному та аналітичному методі розв'язання задачі теплопровідності свідчить про достатню точність розрахунку запропонованим чисельним методом.

#### Література.

1. Флетчер К. Вычислительные методы в динамике жидкостей: В 2-х томах: Т. 1. Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 504 с.,ил.
2. Погорілий Т. М. Математичне моделювання асиметричного механізму рекристалізації при уварюванні цукрових утфелів: Дисс... канд. техн. наук: 05.18.12. – К., 2001. – 217