

УДК 621.3.029.65

МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ МІКРОХВИЛЬНОЇ ПЕЧІ НА ЛЮДИНУ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМИ ELCUT

М. І. Тирик

студент 4 курсу, група ГЕ-41, навчально-науковий інститут водного господарства та природооблаштування

Науковий керівник – ст. викладач О. В. Богданенко

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті аналізується вплив електромагнітних хвиль мікрохвильової печі на людину, наводяться розрахунки потужності надвисокочастотних електромагнітних випромінювань. За основу було взято магнетрон мікрохвильової печі.

Ключові слова: НВЧ, магнетрон, випромінювання.

В статье анализируется влияние электромагнитных волн микроволновой печи на человека, представлены расчёты мощности сверхвысоких электромагнитных излучений. За основу был взят магнетрон микроволновой печи.

Ключевые слова: СВЧ, магнетрон, випромінювання.

This article analyzes the effect of electromagnetic waves in a microwave oven on a person, and calculates the power of ultrahigh electromagnetic radiation. Based on the magnetron of a microwave oven.

Keywords: microwave, magnetron, radiation.

Існуючі дослідження надвисокочастотного випромінювання (НВЧ) від мікрохвильових печей, як правило, обмежуються описом їх використання в технології приготування їжі і приділенням незначної долі оцінці впливу на людину. Відповідно, для оцінки впливу на людину необхідно проводити аналіз та оцінку ризиків, що стримується необхідністю застосування широкого спектру початкових параметрів (кількісних та якісних характеристик).

НВЧ-випромінювання – електромагнітне випромінювання, що включає в себе сантиметровий і міліметровий діапазон радіохвиль (від 30 см – частота 1 ГГц до 1 мм – 300 ГГц). Як правило, в побутових мікрохвильових печах використовуються хвилі, частота яких складає 2450 МГц [3].

Магнетрон – потужний генератор високочастотних електромагнітних хвиль мікрохвильового діапазону [2].

Магнетрон – дуже небезпечний, якщо дверці мікрохвильової відкриті, тому що при прямому попаданні НВЧ хвиль людина отримує дуже важкі опіки – під впливом НВЧ горить шкіра, і легко отримати опіки 90-95% поверхні тіла (смерть 100%). Магнетрон теж довго не протримається, так як буде працювати на нестандартному навантаженні.

Для дослідів була обрана програма ELCUT, адже вона найкраще підходить для проведення інженерного аналізу і двовимірного моделювання і дозволяє візуально побачити індикаторні діаграми поширення НВЧ у просторі [1].

Принцип дії магнетрона мікрохвильової печі базується на надвисокочастотному випромінюванні, коли короткі електромагнітні хвилі переміщуються зі швидкістю світла (299792 км/с). Виникає питання, як надвисокі частотні випромінювання нагрівають

продукти? Надвисокі частотні електромагнітні випромінювання, впливають на дипольні молекули, такі як наприклад вода. Вони заставляють обертатись електрони з надвисокою швидкістю, виникає тертя і молекули нагріваються [3].

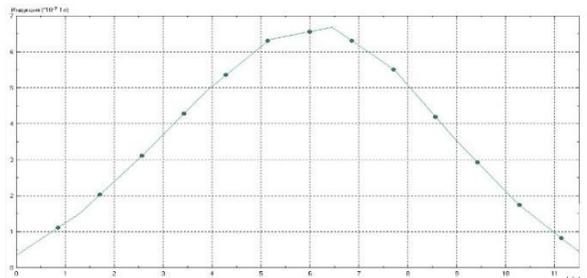
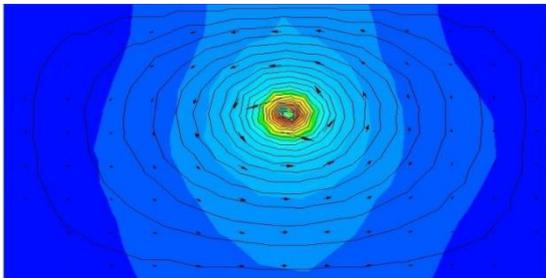
Методика досліджень полягає в побудові потенціальних полів в програмі ELCUT при використанні початкових умов моделювання впливу НВЧ-випромінювання (положення мікрохвильової печі відносно людини – передня та задня стінки, потужність НВЧ-печі) та граничних умов – обмеження за геометричними розмірами кімнати.

Мета даної роботи полягає у дослідженні роботи мікрохвильової печі при різній потужності (режиму роботи) і визначенні, яка частота є найоптимальнішою для використання з точки зору негативного впливу на людину.

Моделювання впливу мікрохвильової печі в ELCUT **передбачало** проведення чотирьох дослідів:

- Дослід № 1 Потужність 1400W. Площа кімнати, яка досліджувалась 55 м².
- Дослід № 2 Потужність 900W. Площа кімнати, яка досліджувалась 55 м².
- Дослід № 3 Потужність 450W. Площа кімнати, яка досліджувалась 55 м².
- Дослід № 4 Потужність 190W. Площа кімнати, яка досліджувалась 55 м².

Результати проведених досліджень представлені на рисунках 1-4.



На рис. 1 видно, що при потужності 1400W електромагнітні хвилі мають велику інтенсивність, і безпечна зона знаходиться лише на краях кімнати (зону де є найменша потужність електромагнітних хвиль зображено на індикаторній діаграмі – безпечна зона має темно-синій колір), електромагнітна інтенсивність там мінімальна.

Графік показує що ближче до стінок електромагнітні хвилі рівні майже 0, а з набли

Рис. 1. Діаграма та графік залежності електромагнітних хвиль від відстані до магнетрону при потужності 1400W

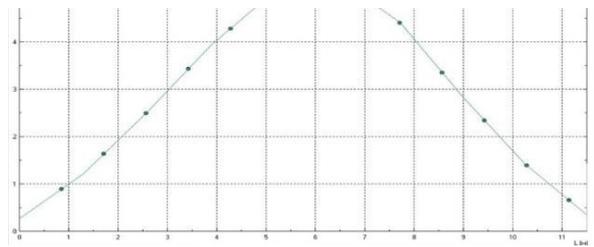
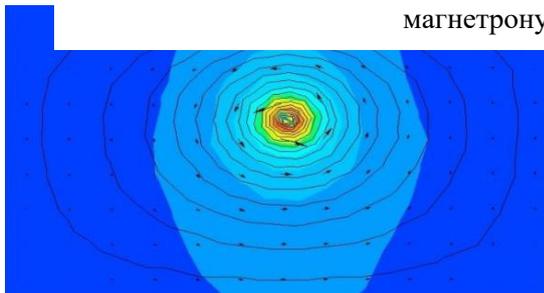


Рис. 2. Діаграма та графік залежності електромагнітних хвиль від відстані до магнетрону при потужності 900W

На рис. 2 видно, що при потужності 900 W електромагнітні хвилі мають дещо меншу інтенсивність ніж при 1400 W, але все одно ще мікрохвильова піч випромінює велику кількість електромагнітних хвиль хоча безпечна зона значно збільшилась в порівнянні з попереднім дослідом. З графіка видно, що безпечна зона збільшилась, але з наближенням до центра електромагнітні хвилі зростають майже до $6,4 \cdot 10^{-7}$ Тл.

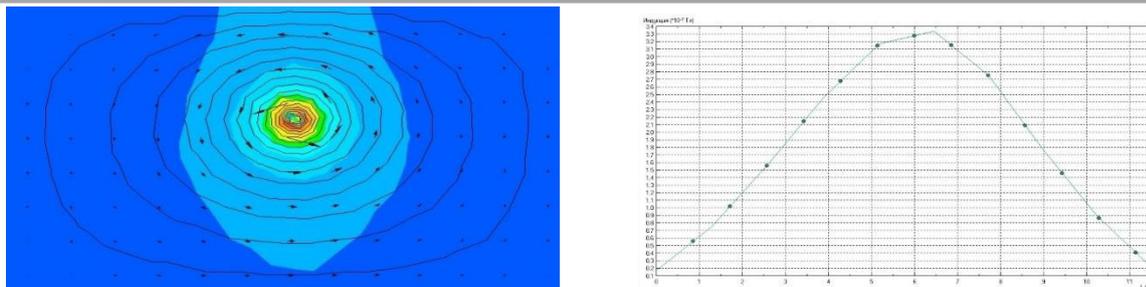


Рис. 3. Діаграма та графік залежності електромагнітних хвиль від відстані до магнетрону при потужності 450W

Результати досліду № 3 при потужності 450W представлені на рис. 3. Діаграма показує, як збільшується безпечна зона при меншій потужності порівняно з дослідом 1 та 2 (на індикаторній діаграмі безпечна зона зображена темно-синім кольором). Тепер близько 2/3 усієї площі кімнати є зоною з найменшою інтенсивністю електромагнітних хвиль.

На рис. 3, подібно до графіків попередніх дослідів 1 та 2 ближче до стінок електромагнітні хвилі наближуються до 0, а у центральній частині вони набувають найбільшого значення $\pm 3,3 \cdot 10^{-6} \text{Тл}$.

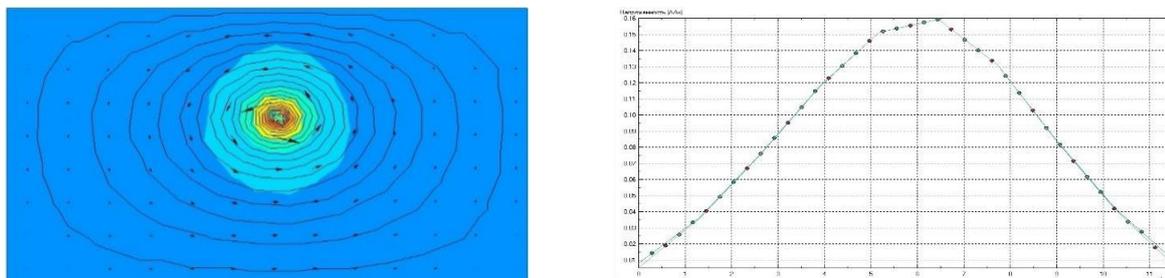


Рис. 4. Діаграма та графік залежності електромагнітних хвиль від відстані до магнетрону при потужності 190W

На діаграмі рис. 4 видно, що при потужності 190W електромагнітні хвилі мають дещо меншу інтенсивність ніж при 450W. Безпечна зона значно збільшилась в порівнянні з попередньою до 4/5 усієї площі кімнати, тобто можна вважати, що при 190 W безпечною є вся кімната. Як і в попередніх дослідях, з наближенням до центра електромагнітні хвилі зростають і найбільше значення становить майже $0,16 \cdot 10^{-6} \text{Тл}$. Для людини це повністю безпечно без обмеження в часі.

Отже, при розрахунках ми визначили безпечну відстань перебування людини при різних потужностях роботи мікрохвильової печі:

- при 1400W безпечна відстань становить 1,67 м;
- при 900W безпечна відстань – 1,28 м;
- при 450W безпечна відстань – 0,94 м;
- при 190W безпечна відстань – 0,39 м.

На цих відстанях фактичні значення інтенсивності електромагнітного випромінювання не перевищують допустимих рівнів. При цьому, зі збільшенням відстані від джерела НВЧ (мікрохвильової побутової печі) інтенсивність випромінювання зменшується до мінімальних (безпечних для людини) значень. Мінімальна відстань, на якій щільність магнітного потоку відповідає нормам (по найменшій потужності печі) становить приблизно 0,4 м (40 см).

1. Воронин А. В. Применение программного пакета ELCUT для моделирования потенциальных электрических полей: учеб.-метод. пособие / А. В. Воронин; Белорус. гос. ун-т. транс. – Гомель : Бел ГУТ, 2010. – 70 с.
 2. Мирошниченко С. П. Методическое пособие по курсу «Бытовая электроника»: микроволновые печи. – Таганрог : Изд-во ТРГУ, 2000. – 38 с.
 3. Шамова А. Микроволновая печь / Шамова А. // Квант. – М., 2011. – № 2. – С. 46–47.