

## МЕТОДИ ФОРМУВАННЯ ВІДБИВАЛЬНИХ СИСТЕМ У ІНФРАЧЕРВОНИХ АПАРАТАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Розглянуто методи розв'язку диференціального рівняння для отримання форми відбивача в апаратах харчової промисловості, що забезпечує необхідний розподіл теплоти на поверхнях складної форми.*

*Рассмотрены методы решения дифференциального уравнения для получения формы отражателя в аппаратах пищевой промышленности, обеспечивающего необходимое распределение теплоты на поверхностях сложной формы.*

*The methods of solving differential equations to obtain the shape of the reflector apparatus in the food industry, which provides the necessary heat distribution on the surfaces of complex shape.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Розробити алгоритм розв'язку диференціального рівняння для отримання відбивальної поверхні, що забезпечує заданий розподіл теплоти на заданій поверхні.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У попередніх працях автором було складено диференціальне рівняння [1] розв'язком якого є крива, що забезпечує заданий закон розподілу теплоти на приймальній поверхні. Розв'язок цього рівняння дав форму відбивальної поверхні [2], що забезпечує рівномірний закон розповсюдження теплоти на приймальній поверхні. Крім того отримана модель була змодельована у програмі TracePro, яка дала можливість оцінити вірність отриманих результатів і отримати кількісне значення розподілу теплового потоку на приймальній поверхні.

**Мета та завдання статті.** Метою роботи є встановлення алгоритмів розв'язку диференціального рівняння, що дасть змогу отримувати різноманітні форми відбивальних поверхонь.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для розв'язку рівняння розглянемо схему, показану на рис. 1.

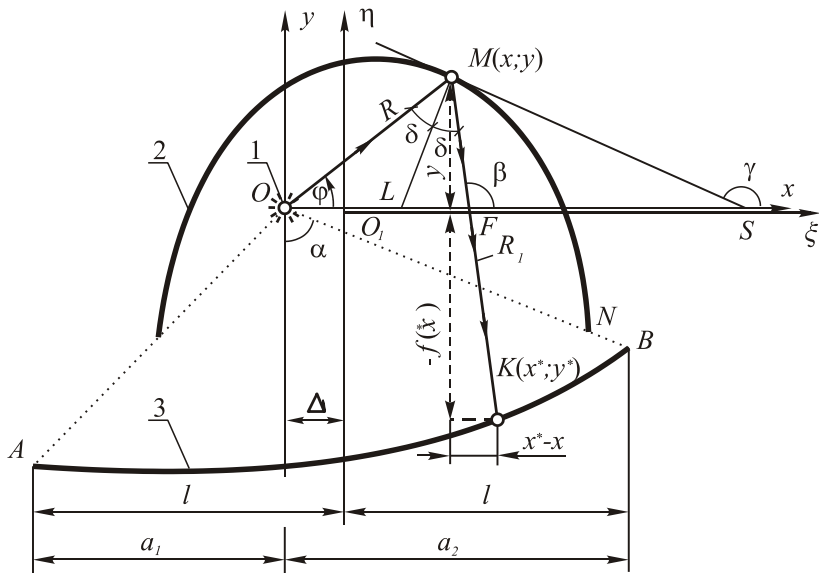


Рисунок 1 – Схема руху променів у камері

За цією схемою у праці [1] було отримано наступне диференціальне рівняння

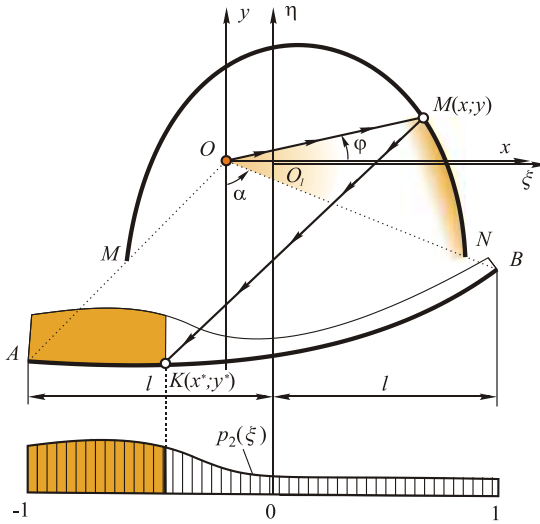
$$\frac{d\rho}{d\xi} = -\rho \frac{(\rho_1 - \rho) \cos \varphi + \xi + \delta}{(\rho_1 + \rho) \sin \varphi - g(\xi)} \varphi'(\xi),$$

де  $f(x^*) = l g(\xi)$ ,  $\rho = \frac{R}{l}$ ,

$$\rho_1 = \frac{R_1}{l} = \sqrt{(\rho \cos \varphi - \xi - \delta)^2 + (\rho \sin \varphi - g(\xi))^2}.$$

Головною метою під час розв'язку рівняння є знаходження залежності  $\varphi(\xi)$  і саме ця залежність впливає на форму отриманої кривої. Можна вказати дуже багато таких залежностей. Розглянемо лише кілька найпростіших.

Схема А. Будемо вважати, що коли точка  $M$  переміщується контуром рефлектора, починаючи від  $N$  проти годинникової стрілки, а  $\varphi$  монотонно збільшується, то точка  $K$ , куди потрапляє віддзеркалений від точки  $M$  промінь, також починає монотонно рухатися від  $A$  у бік  $B$ . Отже, буде збільшуватися і  $\xi$ , а в будь-яку точку  $K$  кривої  $AB$  потрапляє лише один відбитий промінь (рис. 2).



**Рисунок 2 – Схема руху променів у камері за варіантом А**

Залежність  $\varphi(\xi)$  для такого варіанта має вигляд

$$\varphi(\xi) = \alpha - \frac{\pi}{2} + \pi \int_{-1}^{\xi} [p(\xi) - p_1(\xi)] \sqrt{1 + g'^2} d\xi.$$

Схема В. Будемо переміщувати точку  $M(x,y)$  рефлектора, від якої віддзеркалюється тепловий промінь, починаючи від  $B$  до  $C$  (рис. 3). При цьому вважатимемо, що точка  $K$  почне свій рух від точки  $O_2$  на приймачеві, і коли  $M$  дійде до  $C$ , то  $K$  опиниться в  $B$  (положення точки  $C$  можна визначити з умов, що енергія, яка випромінюється в куті  $\angle BOC$  дорівнює енергії, що потрапляє на приймач на ділянці  $O_2B$ ).

На ділянці  $CA$ , коли точка  $M$  рухається проти годинникової стрілки, а точка  $K$  починає свій монотонний рух від  $O_2$  у бік  $A$ .

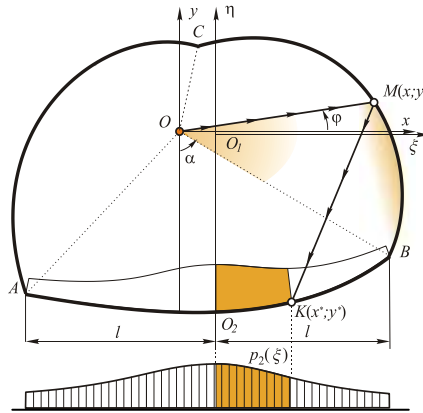


Рисунок 3 – Схема руху променів у камері за варіантом В

Залежність  $\varphi(\xi)$  для такого варіанта має вигляд

$$\varphi(\xi) = \alpha - \frac{\pi}{2} + \pi \int_0^{\xi} [p(\xi) - p_1(\xi)] \sqrt{1 + g'^2} d\xi .$$

Схема С. Будемо вважати, що коли точка  $M$  переміщується контуром рефлектора починаючи від  $B$  проти годинникової стрілки і кут  $\varphi$  монотонно збільшується, то точка  $K$ , куди потрапляє віддзеркалений від відбивача промінь, також починає монотонно рухатися від  $B$  у бік  $A$  (рис. 4). При цьому вважатимемо, що в будь-яку точку приймача потрапляє лише один відбитий промінь.

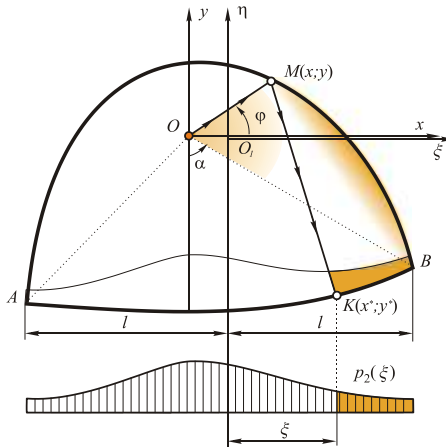


Рисунок 4 – Схема руху променів у камері за варіантом С

Залежність  $\varphi(\xi)$  для такого варіанта має вигляд

$$\varphi(\xi) = \alpha - \frac{\pi}{2} + \pi \int_{\xi}^1 [p(\xi) - p_1(\xi)] \sqrt{1 + g'^2} d\xi.$$

Можна запропонувати ще низку можливих схем розподілу віддзеркаленої теплоти на приймачеві бо їх буде, очевидно, нескінченна кількість, особливо, якщо розглянути і схеми, в яких в одну точку приймача може потрапляти кілька променів. Але ми вважаємо, що і запропонованих схем достатньо для ілюстрації можливостей запропонованої методики вирішення поставленої проблеми.

**Висновки.** Наведений вище матеріал дозволяє побудувати алгоритми розв'язку диференціального рівняння, завдяки чому можна отримати форму рефлектора відбивальної системи інфрачервоних апаратів харчової промисловості. Так як існує безліч варіантів розв'язку рівняння, то також існує безліч можливих форм отриманих форм рефлекторів, що дає змогу конструювати різноманітні апарати використовуючи різну форму рефлекторів залежно від конструктивних особливостей.

#### *Список літератури*

1. Плевако В. П. Визначення форм рефлекторів теплотехнічних установок, які забезпечують заданий розподіл тепла на приймачах довільних перерізів / В. П. Плевако, С. Ю. Саєнко // Геометричне та комп'ютерне моделювання / ХДУХТ. – Х., 2007. – № 17. – С. 75–90.

2. Саєнко С. Ю. Моделювання розповсюдження теплових променів у ІЧ-апаратах харчової промисловості засобами TracePro / С. Ю. Саєнко, В. П. Плевако // Геометричне та комп'ютерне моделювання / ХДУХТ. – Х., 2009. – № 25. – С. 57–62.

Отримано 01.11.2013. ХДУХТ, Харків.

© С.Ю. Саєнко, 2013.