

І.Г. Свідрак, О.Р. Баранецька

*Національний університет "Львівська політехніка",
вул. С. Бандери, 12, 79013, м. Львів, Україна*

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ІНСОЛЯЦІЇ В АТМОСФЕРІ ІЗ ДИСПЕРСІЙОВАНИМИ АЕРОЗОЛЯМИ

При моделюванні інсоляції в атмосфері без приземних і тропосферних аерозолів вплив рефракції променів не береться до уваги, тому що він незначний: показник заломлення повітря в приземних шарах і на невеликих інтервалах дорівнює:

$$n_n = 1 + \varepsilon = 1 + 2.19155 \cdot 10^{-9} H \left(1 + \frac{t}{273} \right)^{-1},$$

де H – тиск в Па, і, таким чином, $\varepsilon \ll 1$.

Для значних інтервалів потрібно враховувати експоненційні закони зменшення густини атмосфери з висотою (барометрична формула Больцмана).

$$\rho(h) = \rho(0) \exp\left(-\frac{mgh}{kt}\right),$$

де $\rho(h)$ – густина повітря на висоті H ; T – абсолютна температура повітря (приймається однаковою на всіх висотах); g – прискорення вільного падіння; k – постійна Больцмана; m – маса молекули (формула не враховує вплив конвекційних потоків, і накладається обмеження на висоту, до 200 кілометрів, щоб знехтувати залежністю від неї прискорення)

Але реальна картина інсоляції істотно змінюється, якщо в атмосфері є дисперсійовані аерозолі (океанічні, пустельні, континентальні та індустриальні за класифікацією Ханела). Так, наприклад, при довжині хвилі 0,55 мкм, для морського аерозоля Атлантики $n=1,35-1,56$, для аерозолу узбережжя Кара-Дага (Чорне море) $n=1,43-1,45$, для аерозоля Сахари над Атлантикою $n=1,55-1,56$, для континентального аерозолу напівпустелі (Алма-Ата) $n=1,55-1,56$, для континентального аерозолу при $\lambda = 9,5$ мкм, $n=2,342$.

Моделювання інсоляції в таких середовищах без врахування рефракції приводить до відхилення від існуючої фізичної ситуації.

Для аерозольного середовища з варіацією показника заломлення 1,3-1,6, та функцією

$\eta(\zeta) = \zeta^{\frac{1}{4}}$, рівняння рефракції має вигляд

$$\eta = \sigma \int \frac{d\zeta}{\zeta^{\frac{1}{2}} - \sigma^2} = 4\sigma \times$$

$$\left\{ \left[\frac{1}{3} \left(\zeta_0^{\frac{1}{2}} - \sigma^2 \right)^{\frac{3}{2}} + \sigma^2 \left(\zeta_0^{\frac{1}{2}} - \sigma^2 \right)^{\frac{3}{2}} \right] - \left[\frac{1}{3} \left(\zeta^{\frac{1}{2}} - \sigma^2 \right)^{\frac{3}{2}} + \sigma^2 \left(\zeta^{\frac{1}{2}} - \sigma^2 \right)^{\frac{3}{2}} \right] \right\}$$

де $\sigma = n(\zeta) - \sin \alpha$, α – кут входу променя в аерозольне середовище, ζ – висота площини, що підлягає інсолюванню.