

А. П. Курляндчик, С. В. Жубреев (Ставрополь, СГАУ).
Методика оценки рефракционной поправки в возмущенной атмосфере.

В некоторых практических случаях возникает необходимость оценки оптической рефракции при распространении света через область атмосферы с моделью показателя преломления (ПП), отличной от известных. В качестве такой области может выступать, например, струя газотурбинного двигателя (ГТД) самолета. Назовем такую область *возмущенной атмосферой* (ВА).

Решение рефракционной задачи можно упростить, сведя ее к оценке максимальной рефракционной ошибки измерения расстояния при допущении того, что луч распространяется под минимальным углом α' к продольной оси x струи ГТД. Можно показать, что в этом случае функция, описывающая изменение температуры, может быть представлена в виде

$$T(R) = \frac{R}{1 + R^2/\sigma^2}, \quad R > 0, \quad (1)$$

а модель ПП на трассе распространения с учетом (1) будет описываться выражением

$$n_1(x, y) = 1 + \left[(n_0 - 1) - \frac{R}{\sigma^2} \frac{\gamma_i}{R^2/\sigma^2} \right], \quad (2)$$

где γ_i — масштабный коэффициент, зависящий от режима работы двигателя, n_0 — величина ПП в атмосфере на высоте полета, $R = (x^2 + y^2)^{1/2}$ есть длина трассы распространения, $\sigma = f(\alpha')$ есть параметр, характеризующий ширину функции (1), (при фиксированном значении α' , $\sigma = \text{const}$).

Вариационная задача нахождения уравнения распространения света (УРС) решается согласно уравнению Эйлера. Вычисляя частные производные в УРС, получим его выражение для возмущенной атмосферы

$$Y^n = \frac{(1 + (Y')^2)(Y - Y'x)\beta b(R^2 - b)}{(n_0(b + R^2) - \beta b R)R(b + R^2)}, \quad (3)$$

где $b = \sigma^2$, $\beta = \gamma_i/\sigma^2$ для фиксированной трассы распространения.

Переходя к полярным координатам, уравнение (3) можно преобразовать в дифференциальное уравнение Абеля второго рода $P\dot{P} + Pf_1(\rho) = f_2(\rho)$, а при подстановке $2P\dot{P} = \dot{F}$ — в линейное дифференциальное уравнение $\dot{F} + 2Ff_1(\rho) = 2f_2(\rho)$, которое достаточно просто решается. Используя решение последнего уравнения, можно рассчитать путь распространения луча в ВА с учетом рефракции. При этом нужно учитывать, что $dS = [\rho^2(d\varphi/d\rho) + 1]^{1/2}d\rho$.

Расчеты, выполненные с использованием данной методики, подтверждаются экспериментальными данными.