

# ВЕРОЯТНОСТНЫЙ СМЫСЛ ЗАКОНОВ КВАДРАТНОГО КОРНЯ В ТЕОРИИ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ

## THE PROBABILISTIC SIGNIFICANCE OF THE SQUARE-ROOT LAWS IN RADIATION TRANSPORT THEORY

В. В. ИВАНОВ

Кафедра астрофизики ЛГУ

*Резюме.* В теории переноса излучения в частотах линии давно известно приближенное выражение для функции источников, содержащее квадратные корни из вероятности прямого выхода фотона. Так, функция источников в однородной полубесконечной изотермической атмосфере, выраженная в долях функции Планка, превосходно аппроксимируется выражением вида  $S(\tau) = (1-\lambda)^{1/2}[1-\lambda + \lambda K_2(\tau)]^{-1/2}$ , где  $1-\lambda$  — вероятность гибели фотона при акте рассеяния,  $K_2(\tau)$  — вероятность прямого выхода фотона с глубины  $\tau$  через границу  $\tau=0$ . Физический смысл этого приближения, получившего в последнее время широкое применение и обобщенного в ряде направлений, до сих пор оставался, по словам Хаммера и Райбики, «совершенно таинственным». Как показано в работе докладчика, печатающейся в «Астрономическом журнале», это приближение имеет простой вероятностный (и физический) смысл. Оно представляет собой перенесение на случай полупространства известного приближения наибольшего пролета (longest flight approximation) Райбики и Хаммера (Monthly Notices R.A.S., 144, 313, 1969). Это приближение имеет широкую область применимости и служит в известном смысле «звятиподом» диффузионного приближения.

*Abstract.* In the theory of transfer of line radiation there is a well known approximation of the line source function in terms of the square root of the probability of direct escape of a photon. Thus, in the homogeneous semiinfinite isothermal atmosphere the source function divided by the Planck function is perfectly approximated by the expression of the form

$$S(\tau) = (1-\lambda)^{1/2} [1-\lambda + \lambda K_2(\tau)]^{-1/2},$$

where  $(1-\lambda)$  is the probability of photon destruction per scattering and  $(1/2) K_2(\tau)$  is the probability of direct escape of a photon from depth  $\tau$  across the boundary  $\tau=0$ . Physical significance of this approximation, which has been recently widely used and generalized in several directions, is still „completely mysterious“, in the words of Hummer and Rybicki. In the author's paper now in press in *Astronomicheskii Zhurnal* this approximation is shown to have a simple probabilistic (and physical) significance. It is essentially a halfspace version of the well known longest-flight approximation of Rybicki and Hummer (Monthly Notices Roy. Astron. Soc., 144, 313, 1969). This approximation has a wide range of applicability. In a sense, it is the opposite of the usual diffusion approximation.