

ПРИБЛИЖЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕНОСА
ИЗЛУЧЕНИЯ В ЧАСТОТАХ ЛИНИЙ
THE APPROXIMATE SOLUTIONS OF THE LINE TRANSFER
PROBLEM

В. М. СЕРЫН

Кафедра астрофизики ЛГУ

Резюме. В ряде астрофизических объектов, таких как квазары, молекулярные облака межзвездного газа и атмосферы звезд перенос излучения в частотах линий играет определяющую роль. Точный учет эффектов, обусловленных переносом излучения в линиях, часто невозможен, приходится применять приближенные методы. Простейшей тестовой задачей для оценок точности и областей применимости различных приближений служит задача об определении поля излучения в плоской неподвижной и однородной атмосфере, состоящей из двухуровневых атомов, при полном перераспределении по частотам.

В данной работе выяснены точность и области применимости основных приближенных способов расчета функции источников в линии. Показано, что функции источников, найденные в приближении В. В. Иванова (Астрономический журнал, 49, 115, 1972) отличаются от точных не более чем вдвое для всех астрофизически интересных значений параметров, входящих в задачу, при произвольном распределении с глубиной мощности первичных источников излучения. Приближение обобщено на случай учета поглощения в континууме, его точность при этом сохраняется. Использование же недавно введенного приближения Пуэттера и др. (Astrophysical Journal, 258, 46, 1982) может приводить к ошибочным по порядку величины значениям функции источников в линии. Эти заключения основаны на сравнении приближенных решений с численно точными и асимптотическими решениями. Результаты исследования опубликованы в «Письмах в Астрономический журнал», 10, 493, 1984.

Abstract. Transfer of radiation in spectral lines has much significance in many astrophysical objects such as quasars, molecular clouds of interstellar gas, and stellar atmospheres. The effects of transfer of radiation in lines often can not be taken into account exactly, the approximate methods should be applied. The problem of the calculation of the radiation field in plane-parallel static and homogeneous atmosphere consisting of two-level atoms, with the complete frequency redistribution is the test problem for the estimation of the accuracy of the approximations.

In this work the accuracy of some widely used approximate ways of calculating the line source function is estimated. It is found, that the line source functions calculated in Ivanov's approximation (Astronomicheskij Zhurnal, 49, 115, 1972) differ from the exact ones by no more than a factor of two for any astrophysically interesting values of the parameters of the problem and any distribution of the primary sources of radiation. The approximation is generalised for the problem with the continuous absorption, the accuracy of the approximation is conserved. Using recently proposed approximation of Puetter et al (Astrophysical Journal, 258, 46, 1982) may cause order of magnitude errors in the line source functions. The conclusions base at the comparison of the approximate solutions with the numerically exact and asymptotic results. The results of the investigation are published in „Pisma v Astronomicheskij Zhurnal“, 10, 493, 1984.