

ДИНАМИКА ПЫЛИНОК В ОБЛАСТЯХ ИОНИЗОВАННОГО ВОДОРОДА

А. В. Кузин, Д. Д. Лисицин
Московский государственный университет

Работа посвящена изучению динамики пылинок в областях ионизованного водорода около массивных звезд с целью оценки времени достижения пылинками терминальной скорости. Определены границы применимости приближения терминальной скорости в эволюционных моделях областей ионизованного водорода с учетом движения пылинок относительно газа. Для этого проводится численное интегрирование уравнения движения для пылинок различных типов, характерных для областей образования массивных звезд.

THE GRAIN DYNAMICS IN A REGION OF IONIZED HYDROGEN

A. V. Kuzin, D. D. Lisitsin
Moscow State University

We consider a grain dynamics in a region of ionized hydrogen around a massive star for estimating a time of setting a grain terminal velocity. We determine the applicability limits for the terminal velocity approximation for evolutionary models of ionized hydrogen regions that take into account a relative motion of dust and gas. For that purpose, we solve numerically the equation of motion for dust grains of several kinds typical for massive star forming regions.

Одной из характерных особенностей областей ионизованного водорода является специфическое распределение интенсивности излучения в ближнем, среднем и дальнем инфракрасных диапазонах. Различия в картах эмиссии на длинах волн от 8 до 500 мкм, вероятно, являются отражением различного пространственного распределения пылинок [1]. Для объяснения неравномерного распределения пыли в областях ионизованного водорода молодых массивных звезд используются газодинамические модели, в которых предполагается,

что пылинки движутся с терминальной скоростью [2, 3]. Это означает, что в каждой точке траектории пылинки ее скорость зависит только от локальных параметров среды, что позволяет не решать уравнение движения для каждой отдельной частицы. Однако это предположение справедливо лишь при условии, что время установления терминальной скорости существенно меньше других характерных времен задачи. Это утверждение нуждается в проверке. В работе проверяется предположение о стационарности поля скоростей пылинок. Для этого необходимо решить уравнение движения пылинок нескольких характерных типов для туманностей около молодых массивных звезд. Рассматриваются звезды спектральных классов В0—О4.

В качестве метода решения уравнения движения используется численное интегрирование. Учитываются силы гравитации, трения и давления излучения. Локальные параметры среды, необходимые для расчета этих сил, рассчитываются программой Cloudy [4]. Выясняется, за какое время пылинка начинает двигаться с терминальной скоростью. Критерием применимости модели движения пыли с терминальной скоростью будет сравнение времени достижения терминальной скорости с характерными временами движения в газодинамических моделях.

Библиографические ссылки

1. *Topchieva A. P., Wiebe D. S., Kirsanova M. S., Krushinskii V. V.* Infrared Morphology of Regions of Ionized Hydrogen // *Astronomy Reports*. — 2017. — Vol. 61, № 12. — P. 1015–1030. 1801.08204.
2. *Akimkin V. V., Kirsanova M. S., Pavlyuchenkov Ya. N., Wiebe D. S.* Dust dynamics and evolution in expanding H II regions. I. Radiative drift of neutral and charged grains // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* — 2015. — Vol. 449, № 1. — P. 440–450. 1502.06865.
3. *Akimkin V. V., Kirsanova M. S., Pavlyuchenkov Ya. N., Wiebe D. S.* Dust dynamics and evolution in H II regions — II. Effects of dynamical coupling between dust and gas // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* — 2017. — Vol. 469, № 1. — P. 630–638. 1705.00269.
4. *Ferland G. J., Chatzikos M., Guzmán F. et al.* The 2017 Release Cloudy // *Rev. Mex. Astron. Astrofis.* — 2017. — Vol. 53. — P. 385–438. 1705.10877.