ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ПРОТОЗВЕЗДНЫХ ДИСКОВ

**Н. С. Каргальцева^{1,2}, А. Е. Дудоров^{1,2},
С. А. Хайбрахманов^{1,2}**

¹ *Челябинский государственный университет,*

² *Уральский федеральный университет*

С помощью численного магнитогазодинамического (МГД) моделирования исследуется образование первичных дисков в процессе коллапса замагниченных вращающихся ядер молекулярных облаков (протозвездных облаков). На начальных стадиях изотермического коллапса в результате сжатия преимущественно вдоль линий магнитного поля образуется оптически тонкий первичный диск, находящийся в квазимагнитостатическом равновесии. Определяются размеры, массы и угловые моменты первичных дисков. Расчеты показывают, что к моменту образования оптически непрозрачного протозвездного диска размер первичного диска равен 5 000—19 000 а. е., а масса составляет порядка 1 % от начальной массы облака.

NUMERICAL SIMULATION OF PRIMARY PROTOSTELLAR DISK FORMATION

**N. S. Kargaltseva^{1,2}, A. E. Dudorov^{1,2},
S. A. Khaibrakhmanov^{1,2}**

¹ *Chelyabinsk State University,* ² *Ural Federal University*

The formation of primary disks during the collapse of magnetized rotating cores of molecular clouds (protostellar clouds) is investigated using numerical magnetohydrodynamic (MHD) modeling. Primary disks are optically thin and are in state of quasi-magnetostatic equilibrium. They form at the initial stages of isothermal collapse mainly along the magnetic field lines. The sizes, masses and angular momentums of primary disks are determined. Calculations show that, at the time of formation of an optically opaque protostellar disk, the size of the primary disk is 5 000—19 000 AU, and the mass is about 1 % of the initial mass of the cloud.

Исследуется начальная стадия звездообразования, когда протозвездное облако является прозрачным к собственному тепловому излучению. Рассматриваются протозвездные облака с массами от $1M_{\odot}$ до $10M_{\odot}$, температурой 20 К, магнитным полем 1—100 мкГс и с начальной угловой скоростью 10^{-15} — 10^{-14} с $^{-1}$. В качестве начальных безразмерных параметров, определяющих начальные характеристики облака, используются тепловой ε_t , магнитный ε_m , вращательный ε_w параметры. Данные параметры являются отношением тепловой, магнитной, вращательной энергии к модулю гравитационной энергии соответственно. Расчеты осуществляются численно с помощью двумерного МГД-кода EnLiL [1] до момента образования непрозрачного ядра. Определяются размеры, массы и угловые моменты первичных дисков в зависимости от начальных параметров облака: $0.1 \leq \varepsilon_t \leq 0.9$, $0 \leq \varepsilon_m \leq 0.6$, $0 \leq \varepsilon_w \leq 0.04$.

Расчеты показывают, что в процессе изотермического коллапса магнитного вращающегося протозвездного облака формируется иерархическая структура. Оболочка облака принимает сплюснутую форму вдоль силовых линий магнитного поля и вдоль оси вращения с соотношением осей в среднем 1:2. Внутри оболочки формируется оптически и геометрически тонкий первичный диск, находящийся в квазимагнитостатическом равновесии. Размер первичного диска равен 5 000—19 000 а. е., масса составляет порядка 1 % от начальной массы облака. Внутри первичного диска формируется оптически толстый диск, из которого при дальнейшей эволюции формируется протозвезда, окруженная протозвездным диском.

Работа Н. С. Каргальцевой выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект 19-72-10012), работа А. Е. Дудорова — при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 18-02-01067), работа С. А. Хайбрахманова — при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 18-52-52006).

Библиографические ссылки

1. Дудоров А. Е., Жилкин А. Г., Кузнецов О. А. Двумерный численный код для осесимметричных самогравитирующих МГД-течений // Матем. моделирование. — 1999. — Т. 109. — С. 127.