



УДК 524.52, 532.5  
ББК 22.6

## ДИНАМИЧЕСКАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИИ СТАЛКИВАЮЩИХСЯ ОБЛАКОВ Н I

**Ивахненко Павел Витальевич**

Магистрант кафедры теоретической физики и волновых процессов,  
Волгоградский государственный университет  
ivakpavel@yandex.ru  
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

**Ключевые слова:** межзвездная среда, гидродинамика, облака Н I, численное моделирование, химическая эволюция.

Основной целью выпускной квалификационной работы является детальное двумерное компьютерное моделирование на сетках с высоким пространственным разрешением неупругих столкновений облаков Н I в межзвездной среде (МЗС) в рамках самосоглазованного подхода, при котором рассматривается совместная динамическая, химическая и тепловая эволюция МЗС.

Магистерская диссертация состоит из четырех глав. В первой главе «Межзвездная среда» приводятся как наблюдательные, так и теоретические сведения о МЗС, облаках и их особенностях.

Вторая глава «Химические и тепловые модели» содержит информацию об основных химических и фотохимических процессах в МЗС, описание основных популярных химических моделей, обоснование выбора модели для расчета, тепловую модель и процессы, включенные в нее. Ввиду сложности композитных моделей, включающих не только химическую, но и тепловую и гидродинамическую эволюции МЗС, в существующую гидродинамическую модель была включена редуцированная химическая модель Нельсона-Лангера 1997 г. (НЛ-97), позволяющая отслеживать эволюцию нескольких наиболее важных реагентов.

Химическая модель НЛ-97 состоит из 10 реакций, включая фотореакции. В данной мо-

дели отслеживается временная эволюция пяти реагентов: Н, Н<sup>+</sup>, Н<sub>2</sub>, С<sup>+</sup> и СО. В системе реакций был учтен процесс образования Н<sub>2</sub> на поверхности межзвездной пыли, являющийся основным каналом образования молекулярного водорода в ГМО.

Тепловая модель межзвездной среды включает основные процессы тепловых потерь и нагрева, характерные для межзвездного газа.

Третья глава «Гидродинамическая модель» включает в себя модель, описывающую динамические превращения облаков в МЗС. Заключительная глава «Столкновения облаков Н I и результаты расчетов» отражает результаты двумерного моделирования сталкивающихся облаков для моделей с различными параметрами и выводы, сделанные на основе численных моделей.

На основе моделирования было получено, что: 1) в случае радиативного взаимодействия облаков происходит их разрушение с образованием плотных холодных филаментов, при этом водород находится преимущественно в атомарной форме; 2) при адиабатическом режиме столкновения происходит тотальное разрушение облаков и молекул СО и Н<sub>2</sub>, все вещество облаков переходит в теплую фазу МЗС; 3) обилие угарного газа СО не превышает 10<sup>-10</sup>, что связано с низкой оптической плотностью среды и облаков Н I.

**DYNAMICAL AND CHEMICAL TRANSFORMATIONS  
OF COLLIDING H I CLOUDS**

**Ivakhnenko Pavel Vitalievich**

Master Student, Department of Theoretical Physics and Wave Processes,  
Volgograd State University  
ivakpavel@yandex.ru  
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

**Key words:** interstellar medium, hydrodynamics, H I clouds, numerical modelling, chemical evolution.