

406. Моделирование магнитогидродинамических процессов в астрофизических объектах

Аннотация

Конкурс направлен на исследование физики ключевых процессов, происходящих в отдельных астрофизических объектах и в межгалактическом пространстве, путем лабораторного и компьютерного моделирования. В первую очередь, предполагается исследование проблем, связанных с магнитными полями в астрофизике и геофизике, включая генерацию таких полей, их взаимодействие с веществом и результаты такого взаимодействия. Такие процессы, зачастую, носят магнитогидродинамический характер.

К числу фундаментальных проблем астрофизики относятся явления, связанные с аккреционными дисками, как галактическими, так и звездными: характер течений, перераспределение момента импульса, роль магнитного поля и многое другое. Важную роль в этих процессах играет, как считается, открытая академиком Е.П. Велиховым в 1959 г. магниторотационная неустойчивость (МРН), до сих пор не изученная экспериментально. На современном этапе развития этой области науки актуальным становится проведение трехмерных компьютерных расчетов, что снимает определенное вырождение, свойственное двумерному моделированию, и делает их более адекватными реальности. Крайне интересны для исследования астрофизические джеты – узкие пучки (струи) материи, распространяющиеся из центра аккреционного диска на десятки и сотни световых лет в космическом пространстве. Важно понять причину такой сильной коллимации на огромных расстояниях. Они также могут служить источниками частиц высоких энергий.

Потоки космической плазмы, взаимодействуя с объектами, обладающими магнитным полем, искажаются сами и искажают магнитную конфигурацию. Исследования структуры течений плазмы в окрестности нейтронных звезд и черных дыр, а также вблизи планетарных объектов с относительно слабым магнитным полем, также имеют фундаментальное значение.

Большое внимание привлекает фундаментальная проблема генерации и вариаций магнитного поля Земли. Генерация геомагнитного поля, которая, по современным представлениям, обусловлена течениями в жидком ядре (представляющем собой расплав железа), является нестабильным процессом, обладающим, однако, рядом структурных особенностей. Роль, которую играет в этих процессах МРН остается не выясненной. Исследования должны

быть ориентированы на выполнение задач, в которых численно и с помощью лабораторного моделирования будут изучены процессы взаимного влияния гидромагнитных течений и геомагнитного поля, мелкомасштабной и крупномасштабной турбулентности, механизмы формирования магнитных и вихревых структур, в том числе с участием МРН.

К числу самых загадочных явлений, происходящих в глубинах Вселенной, относятся взрывы сверхновых, гамма всплески и другие подобные явления. Понимание их природы – одна из первоочередных задач современной астрофизики. Данные явления характеризуются экстремально высокой плотностью энергии и излучения на уровне 10^{18} - 10^{20} Вт/см², которые, тем не менее, достижимы в лабораторных условиях с использованием лазеров высокой интенсивности. Таким способом предполагается провести лабораторное моделирование астрофизических процессов с целью исследования развития плазменных неустойчивостей, формирования ударных волн, генерации и динамики магнитных полей, ускорения высокоэнергичных частиц и многого другого.

Рубрикатор

- 406.1. Лабораторное моделирование астрофизических джетов.
- 406.2. Проявление магниторотационной неустойчивости в лабораторных условиях.
- 406.3. Лабораторные исследования и моделирование взаимодействия потоков плазмы с планетарными объектами, обладающими магнитным полем.
- 406.4. Исследование структурных особенностей течений, моделирующих вращающиеся потоки в гео- и астрофизических условиях.
- 406.5. Лабораторное исследование и моделирование движения заряженных частиц и потоков плазмы в переменных полях астрофизических объектов.
- 406.6. Численное моделирование (в том числе, трехмерное) магниторотационной неустойчивости и сопутствующих явлений.
- 406.7. Лабораторное моделирование экстремальных явлений и процессов в астрофизике высоких энергий в сверхсильных лазерных полях.