

# Двумерные модели в магнитной гидродинамике и теории динамо

Евгений Александрович Михайлов

## Аннотация

В настоящее время большинство задач магнитной гидродинамики решается с помощью методов прямого численного моделирования. Подобные подходы хорошо зарекомендовали себя и позволяют описать большое количество важных эффектов. Вместе с тем, они не всегда позволяют понять принципиальную взаимосвязь между различными характеристиками явлений и исследовать качественную зависимость от основных параметров. Кроме того, в ряде случаев даже современных вычислительных ресурсов оказывается недостаточно для решения задачи на достаточно подробных сетках. По этой причине особую актуальность имеют двумерные модели, которые дают возможность как построения асимптотически точных решений, так и численного решения с использованием минимальных вычислительных мощностей.

В предлагаемой работе представлен ряд двумерных моделей, которые применяются для исследования магнитных полей в космических объектах, таких как спиральные галактики, внешние кольца галактик, аккреционные диски. Также представлены двумерные модели, которые позволяют эффективно исследовать магнитогидродинамические процессы при исследовании течений жидких металлов под действием внешнего электрического тока.

Особое внимание уделяется планарному приближению, описывающему генерацию магнитных полей в дисках спиральных галактик. В линейном случае решения задачи на собственные значения, построено спектральное разложение решения по собственным функциям соответствующих операторов. Показано, что вопреки распространенной точке зрения, в большинстве практически значимых случаев практически невозможно возникновение неосесимметричных структур поля. Для нелинейного режима исследованы точки покоя, соответствующие системе уравнений, исследован вопрос об их устойчивости. Показано, что возможно возникновение контрастных структур, которые ассоциируются в наблюдениях с так называемыми инверсиями магнитного поля. С помощью методов теории сингулярных возмущений построены асимптотические решения данной задачи.