РАДИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ВИНТОВОЙ МГД-МОДЫ В ПЛАЗМЕ КОНЕЧНОЙ ПРОВОДИМОСТИ В ТОКАМАКЕ В МОДЕЛИ СО СТУПЕНЧАТЫМ ПРОФИЛЕМ ТОКА

В.В. Арсенин

Национальный исследовательский центр "Курчатовский институт", Москва, Россия, arsenin\_vv@nrcki.ru

Учет конечности проводимости плазмы повышает порядок дифференциальных уравнений, описывающих ее МГД-движения. Например, в модели Кадомцева - Погуце [1] для винтовых возмущений магнитного поля в токамаке получается уравнение четвертого порядка, а не второго - как при идеальной проводимости. При этом в ситуации большой, но конечной проводимости помимо крупномасштабных, с радиальным размером порядка радиуса шнура, частных решений (которыми в рамках уравнений второго порядка идеальной МГД описывается, в частности, опасная для удержания плазмы винтовая неустойчивость, вызываемая продольным током) имеются мелкомасштабные по радиальной координате. Они привязаны к границе плазмы, магнитным поверхностям со скачками параметров и к резонансной поверхности  ( - запас устойчивости,  и  - азимутальное и аксиальное волновые числа возмущения), если таковая находится в плазме. В последнем случае благодаря существованию мелкомасштабных по радиусу решений может иметь место тиринг-неустойчивость [2, 3]. Цель представляемой работы - проследить возможное участие мелкомасштабных решений в винтовой моде в отсутствие в плазме резонансной поверхности. Хотя в таком случае с существованием этих решений не связано специфической неустойчивости, они могут проявляться в радиальном ходе собственной функции моды, близкой к "идеальной". Мы демонстрируем это на примере со ступенчатым профилем тока, использование которого оказывается полезным при качественном анализе условий устойчивости относительно винтовых возмущений [4].

В модели прямого цилиндра, при токамачном упорядочении величин , когда применимы уравнения Кадомцева - Погуце, найдена радиальная зависимость магнитного возмущения  в неустойчивой крупномасштабной винтовой моде при ступенчатом профиле невозмущенного тока. Около поверхности со скачком тока, вместо имеющегося в случае бесконечной проводимости (идеальная МГД) разрыва тангенциальной компоненты поля возмущения, при конечной проводимости происходит плавное изменение этой компоненты по радиальной координате; для него получены аналитические выражения. Вычислена амплитуда мелкомасштабной составляющей возмущения вблизи стенки.

Литература.

1. Б.Б. Кадомцев, О.П. Погуце. Вопросы теории плазмы. Вып. 5 / Под ред. М.А. Леонтовича. М.: Атомиздат, 1967. С. 209.
2. H.P. Furth, J. Killeen, M.N. Rosenbluth // Phys. Fluids. 1963. V. 6. P. 459.
3. J.L. Johnson, J.M. Greene, B. Coppi // Phys. Fluids. 1963. V.6. P. 1169.
4. В.Д. Шафранов // ЖТФ. 1970. Т. 40. С. 241.