Влияние пространственной дисперсии на диэлектрический отклик плазмы с сильной пространственной неоднородностью [[1]](#footnote-1)\*)

Хусаинов Т.А.

ИПФ РАН, Нижний Новгород, Россия, [hta@ipfran.ru](mailto:hta@ipfran.ru)

В настоящее время актуальной является проблема моделирования распространения электромагнитных волн в анизотропных неоднородных средах с пространственной дисперсией. В частности, это обусловлено широким распространением микроволнового нагрева плазмы в магнитных ловушках, используемых в исследованиях управляемого термоядерного синтеза, причем развитие техники и повышение доступной мощности нагрева естественным образом требует и повышение качества моделирования.

У моделирования одна из сложностей связана с учетом пространственной дисперсии в неоднородных средах, поскольку тензор диэлектрической проницаемости обычно известен только в квазиоднородном приближении, когда пространственная дисперсия определяется для однородной среды, а пространственная неоднородность отклика вводится приближенно через учет пространственной неоднородности параметров плазмы и магнитного поля. Такое приближение подходит для геометрической оптики, однако для полноволнового моделирования его может быть недостаточно.

При этом существующие теории, описывающие отклик плазмы за пределами квазиоднородного приближения, рассматривают только частные случаи и не годятся для работы с неоднородностью общего вида. Среди таких работ можно отметить работу где квазиоднородное приближение дополнительно уточнялось при помощи энергетических соотношений [1], и работу, где отклик плазмы с двумерной неоднородностью поперек внешнего магнитного поля находился путем разложения по малому параметру: отношению ларморовского радиуса к длине волны [2].

В данной работе будет обсуждаться оригинальный подход к анализу диэлектрического отклика теплой неоднородной плазмы, основная идея которого состоит в том, чтобы вместо отклика для плоской волны анализировать функцию , являющуюся ядром интегральной формы представления отклика:

Интегральное ядро при этом явно определяется из решения линеаризованного кинетического уравнения, и зависит только от параметров невозмущенных траекторий электронов и их функции распределения. Ядро полностью описывает все особенности отклика плазмы, и имеет физический смысл отклика среды на точечное электрическое поле включившееся в момент времени в точке с координатой . Подход позволяет рассматривать среды с произвольной неоднородностью из первых принципов, причем анализ дополнительно упрощает то, что неоднородность пробного поля не накладывается на неоднородность среды.

В данной работе на примере нескольких модельных сред будет рассмотрено взаимное влияние пространственной дисперсии и пространственной неоднородности, а также изучены пределы применимости квазиоднородного приближения.

Литература

1. Balakin A. A., Gospodchikov E. D., J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys., 2015, V. 48, P. 215701.
2. Сахаров А.С., Физика плазмы, 2017, Т. 43, С. 903-909.

1. \*) [DOI – тезисы на английском](http://www.fpl.gpi.ru/Zvenigorod/XLVII/Mu/en/AJ-Khusainov_e.docx) [↑](#footnote-ref-1)