

ФИЗИКА ПЛАЗМЫ

УДК 533.951:533.9.082.5

DOI: 10.17223/00213411/64/6/49

Д.К. СОЛИХОВ¹, Д.У. ХОБИЛОВ¹, С.А. ДВИНИН²**К ТЕОРИИ ВЫНУЖДЕННОГО РАССЕЯНИЯ МАНДЕЛЬШТАМА – БРИЛЛЮЭНА
В ПЛАЗМЕ ПРИ ДВУМЕРНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ И НЕОДНОРОДНОСТИ
ВОЛНЫ НАКАЧКИ**

Рассмотрена задача о вынужденном рассеянии Мандельштама – Бриллюэна в плазме в приближении сильной диссипации звуковых волн при двумерной локализации и неоднородности волны накачки. Показано, что в плазме по мере удаления от резонансной точки интенсивность рассеянного излучения уменьшается и выходит на насыщение. Уровень насыщения существенно зависит от характерного размера неоднородности волны накачки в плазме, ее интенсивности и диссипации взаимодействующих волн.

Ключевые слова: вынужденное комбинационное рассеяние, вынужденное рассеяние Мандельштама – Бриллюэна, ионный звук, приближение сильной диссипации.

Введение

Исследования вынужденного комбинационного рассеяния (ВКР) света в поле волны накачки, локализованной в пространстве вдоль одного направления (плоский слой), имеют давнюю историю (см., например, [1–3]). В этих работах обнаружено, что для размеров области локализации, превышающих определенную величину, зависящую от амплитуды волны накачки, имеет место абсолютная неустойчивость. Такая неустойчивость возникает только тогда, когда проекции групповых скоростей взаимодействующих волн имеют противоположные знаки. При этом могут возбуждаться несколько мод, отличающихся координатными зависимостями огибающих амплитуд и имеющих разные пороги и инкременты. В ряде работ была исследована зависимость амплитуд неустойчивых волн от координаты [1] и было показано, что для первой моды, имеющей наиболее низкий порог, внутри области взаимодействия существует единственный максимум амплитуды. Позднее аналогичные вопросы обсуждались применительно к неоднородной плазме [4, 5].

Естественно, возникает вопрос о характере параметрических неустойчивостей при двумерной геометрии задачи. Двухмерность возникает как вследствие неоднородности (ограниченности) плазмы, так и вследствие неоднородности поля волны накачки. Вынужденное комбинационное рассеяние света в поле двумерно локализованной волны накачки в однородной плазме обсуждалось во многих работах [6–9]. Было показано, что выход одной из волн через границу области взаимодействия стабилизирует абсолютную неустойчивость и при выполнении определенного порогового условия имеет место конвективное усиление волн вдоль направления распространения волны накачки. Эти результаты имеют практическое применение для диагностики плазмы, ускорения частиц и интерпретации других нелинейных процессов. В реальных экспериментах среда не всегда является однородной и возникает также вопрос о влиянии неоднородности плазмы на характеристики рассеянного излучения. Такие задачи рассматривались ранее в некоторых работах [10–14] и сегодня вновь становятся актуальными в связи с новыми экспериментальными исследованиями [15].

В настоящей работе для изучения процесса рассеяния используется система укороченных уравнений для амплитуд взаимодействующих волн в неоднородной плазме в поле двумерно локализованной волны накачки [16]. Далее в приближении сильной диссипации звуковых волн, когда длина свободного пробега намного меньше, чем размер неоднородности, получено точное решение для интенсивности рассеянного излучения.

Основные уравнения

Для рассмотрения вынужденного рассеяния Мандельштама – Бриллюэна (ВРМБ) используем систему укороченных уравнений для амплитуд a_1 звуковой и a_2 рассеянной волн

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>