Релятивистский плазменный резонанс

И.И. Метельский, В.Ю. Быченков, \*В.Ф. Ковалёв

Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия, igor1056@yandex.ru
\*Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Россия

Одним из актуальных направлений в области изучения взаимодействия лазерного излучения с веществом является исследование генерации гармоник (вторичного электромагнитного излучения) в лазерной плазме.

Современные экспериментальные технологии позволяют получать мощные лазерные импульсы высокой интенсивности (1018 Вт·см–2  и выше). При этом нелинейный отклик вещества приводит к генерации высших гармоник (ГВГ) – вторичного излучения с частотами высокой кратности.

Процессы ГВГ представляют глубокий фундаментальный интерес, поскольку определяются характеристиками лазер-плазменной системы в условиях экстремальных состояний вещества и позволяют проводить точную диагностику лазерной плазмы. С явлением ГВГ также связывают перспективы создания источников когерентного излучения в широком диапазоне дальней ультрафиолетовой (ДУФ) и рентгеновской областей спектра (рентгеновский лазер). Такие источники могут использоваться в медицине и для анализа воздействия на различные виды материалов и биологические объекты.

В данной работе, в рамках модели, описываемой уравнениями Максвелла и холодной гидродинамики [1], аналитическими методами ренормгруппового анализа [2] изучается один из механизмов генерации высших гармоник в лазер-плазменной системе: резонансное поглощение излучения плазмой в области критической плотности. Решение задачи ищется при учете релятивистских эффектов, в условиях линейного профиля плотности плазмы.

С учетом релятивизма плазменных волн исследована нелинейная структура электромагнитного поля в окрестности плазменного резонанса. Найдены пространственно-временное распределение, а также спектральное разложение потенциального поля в условиях релятивистски сильной амплитуды плазменных колебаний. Показано, что медленно спадающий спектр содержит только нечетные гармоники основной частоты. Проведено сравнение со структурой поля в нерелятивистском случае, иллюстрирующее роль релятивистских эффектов.

Литература

1. Б.Н. Гершман, В.Л. Гинзбург, Н.Г. Денисов УФН **61** 561-612 (1957)
2. В.Ф. Ковалёв, В.В. Пустовалов ТМФ, **81**:1 (1989), 69-85