

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕПАРАКСИАЛЬНОСТИ ИМПУЛЬСНОГО ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**Титяпкин А. А. (ИТМО)****Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Козлов С.А. (ИТМО)**

Введение. В последние годы большой интерес исследователей привлекает теоретическое изучение особенностей воздействия на вещество электромагнитных видеоимпульсов, временной и пространственный спектр которых очень широк [1]. Это связано, прежде всего, с сильным воздействием таких всплесков поля одной полярности на атомарные структуры [2]. В нашей работе [3] теоретически показано, что естественное физическое ограничение видеоимпульса по поперечному пространственному размеру, соответственно, и по энергии приводит к разделению его пространственных спектральных компонент на две части: бегущие и эванесцентные волны. В [3] дана аналогия между известной ближнепольной оптикой монохроматического излучения и волн из малого числа колебаний: поле световых пучков, предельно сжатых в пространстве до размеров, меньших длины волны излучения обязательно содержат в себе эванесцентные компоненты; так и поле волн с предельно сжатым до вида видеоимпульса временным профилем обязательно включает в себя эванесцентные составляющие. Такие волны существенно непараксиальны. В настоящей работе мы рассматриваем особенности эволюции поля и спектра сильно непараксиальных видеоимпульсов в пространстве. Оценки и иллюстрации приводятся на примере импульсного излучения терагерцового спектрального диапазона.

Основная часть. Для анализа динамики в пространстве сильно непараксиальных волн, содержащих в себе как бегущие, так и эванесцентные волны, а также продольная компонента которых сопоставима с поперечной компонентой поля излучения, использован спектральный подход. На примере видеоимпульсов с гауссовым пространственным и временным профилем иллюстрировано спадание с расстоянием поля излучения эванесцентных волн и дифракционная эволюция поперечной и продольной компонент поля. Показано, как видеоимпульс трансформируется в привычную в оптике волну с нулевой "электрической площадью". Рассчитано расстояние, на котором видеоимпульс становится оптическим импульсом. Для гауссова видеоимпульса обосновано введение универсального параметра, характеризующего его эволюцию, и который представляет собой отношение поперечного размера видеоимпульса к его продольному размеру. Промоделированы динамики поля и спектральной плотности бегущей волны и эванесцентной волны видеоимпульса при разных значениях этого параметра. С его помощью обоснована простая оценка расстояния, на котором видеоимпульс трансформируется в бегущую волну. Разработан асимптотический метод расчета дифракции излучения видеоимпульса. Результаты расчета динамики поперечной компоненты поля сопоставляются с расчетами, приведенными в параксиальном приближении.

Выводы. Разработан и апробирован спектральный метод расчета дифракции видеоимпульсов. Промоделирована динамика поперечной и продольной компонент поля и спектра гауссова видеоимпульса при различном соотношении его поперечных и продольных размеров. Показано, что для терагерцовых видеоимпульсов (для видеоимпульсов, спектр которых простирается от ноля до терагерцового спектрального диапазона) область их существования в экспериментах может достигать сантиметров. Сопоставление результатов моделирования динамики видеоимпульсов, выполненного в параксиальном приближении, и при строгом непараксиальном рассмотрении, позволило выявить важные различия в описании дифракции приближенными скалярными и строгими векторными методами.

Список использованных источников:

- [1] С.В. Сазонов. В: Оптика и спектроскопия 130.12 (2022), с. 1846—1855.
- [2] M. Th. Hassan и др. В: Nature 530.7588 (2016), с. 66—70.
- [3] И.В.Бубенчиков, А.А.Титяпкин, В.В. Залипаев, А.Д. Киселев, С.А.Козлов, Письма в ЖЭТФ, 1925, в печати.