

УДК 535-14

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ФАЗОВОМОДУЛИРОВАННОГО И ГЕНЕРИРУЕМОГО НА УТРОЕННЫХ ЧАСТОТАХ ИЗЛУЧЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ИЗ-ЗА РАСПРОСТРАНЕНИЯ МАЛОПЕРИОДНЫХ ТГЦ ИМПУЛЬСОВ В КУБИЧЕСКИ НЕЛИНЕЙНОЙ СРЕДЕ

Арцер И.Р. (ИТМО), Мельник М.В. (ИТМО), Цыпкин А.Н. (ИТМО), Гуров И.П. (ИТМО)
Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор Козлов С.А. (ИТМО)

Введение. В последние годы в ТГц спектральном диапазоне теоретически предсказана и экспериментально обнаружена гигантская быстродействующая нелинейность показателя преломления колебательной природы у целого ряда сред [1, 2]. Стало актуальным проведение системного анализа механизма гигантской нелинейности, изучение особенностей физических процессов и волновых явлений в средах с такой нелинейностью, поиск возможностей использования рассмотренных нелинейных явлений в развитии высокоскоростной ТГц фотоники.

К настоящему времени уже получены следующие неожиданные и интересные результаты: сдвиг генерации излучения в квадратичных средах с удвоенных на утроенные частоты [3] и с утроенных на учетверённые частоты в кубических средах [4]. Также продемонстрирован эффект исчезновения самофокусировки при интенсивностях, многократно превосходящих пороговое значение [5] вследствие того, что при малом числе колебаний в волновом пакете явление дисперсии может преобладать над явлением дифракции, и понятие критической мощности самофокусировки теряет свой физический смысл.

В настоящей работе рассмотрены закономерности явления интерференции волн, генерируемых на утроенных частотах и возникающих из-за фазовой самомодуляции при распространении импульсного ТГц излучения в средах с кубической нелинейностью, в зависимости от числа колебаний и временной формы импульса на входе в среду.

Основная часть. С помощью полевого однонаправленного уравнения опишем распространение малопериодных ТГц в кубически нелинейной среде. ТГц импульс представим в форме синусоподобной функции, меняя в котором параметр фазы, мы можем задавать также и косинусоподобный импульс.

С помощью математических модели решаются следующие задачи:

- 1) Определение спектров излучения, генерируемых на утроенных частотах, и спектров излучения фазовой самомодуляции, а также соответствующих им полей.
- 2) Определение коэффициента взаимодействия спектров фазовой самомодуляции и излучения, генерируемого на утроенных частотах, в зависимости от значения начальной фазы и от числа, равного произведению длительности импульса (ширины гауссовой функции) и периода тригонометрической функции.

В ходе выполнения работ было получено, что при фиксированном значении вышеуказанного параметра значение коэффициента является монотонно возрастающей функцией от угла.

Выводы. Коэффициент взаимодействия излучения фазовой самомодуляции и излучения, генерируемого на утроенных частотах, является монотонно возрастающей функцией от угла. Для однопериодного импульса соответствующий коэффициент равен 0.05, а для полуторапериодного импульса – 1.7

Список использованных источников:

1. Korpa C. L., Tóth G., Hebling J. Interplay of diffraction and nonlinear effects in the propagation of ultrashort pulses //Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics. – 2016. – T. 49. – №. 3. – C. 035401.
2. Dolgaleva K. et al. Prediction of an extremely large nonlinear refractive index for crystals at terahertz frequencies //Physical Review A. – 2015. – T. 92. – №. 2. – C. 023809.
3. Sazonov S. V. Optical rectification and generation of harmonics under condition of propagation of few-cycle pulses in the birefringent medium with asymmetric molecules //Journal of Russian Laser Research. – 2018. – T. 39. – C. 252-262.
4. Drozdov A. A. et al. Self-phase modulation and frequency generation with few-cycle optical pulses in nonlinear dispersive media //Physical Review A. – 2012. – T. 86. – №. 5. – C. 053822.
5. Kozlov S. A. et al. Suppression of self-focusing for few-cycle pulses //JOSA B. – 2019. – T. 36. – №. 10. – C. G68-G77.