

**ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ И ПОЛЕВОЙ СТРУКТУРЫ
ВИДЕОИМПУЛЬСА****Бубенчиков И.В. (ИТМО)****Научный руководитель – д.ф.-м.н., профессор Козлов С.А.
(ИТМО)**

Введение. Исследование предельно коротких по числу колебаний “униполярных” электромагнитных импульсов (видеоимпульсов) представляет большой интерес как с практической, так и с теоретической точки зрения [1]. Например, предсказывается аномально сильное воздействие подобных однонаправленных всплесков поля на атомарные структуры [2]. В настоящей работе (результаты которой приняты в печать в журнал «Письма в ЖЭТФ» [3]) на основании общего решения волнового уравнения для пустого пространства (вакуума) показано, что существование в нем пространственно ограниченных видеоимпульсов возможно. Но видеоимпульсы в пустом пространстве обязательно состоят из двух компонент: бегущей и эванесцентной волн.

Основная часть. При решении уравнений Максвелла использован спектральный подход. Определены их аналитические общие решения для пустого пространства для случая однонаправленного излучения. В этом решении выделены бегущие и эванесцентные волны. Показано, что за наличие в видеоимпульсе спектральных компонент на нулевых частотах (которые и определяют не нулевую электрическую площадь видеоимпульса) отвечают эванесцентные волны. Поэтому видеоимпульс можно сформировать, например, остро фокусируя излучение вблизи границы раздела среды с большим показателем преломления и воздухом, для которого на практике отличием показателя преломления от единицы можно пренебречь и считать его «пустым» пространством. Применение спектрального подхода к волнам со сверхшироким спектром, содержащим ненулевую компоненту на нулевой частоте, и простое доказательство возможности существования видеоимпульсов в пустом пространстве (вакууме), но обязательно при наличии в них эванесцентных волн относятся, с точки зрения автора, к новым результатам. Большая часть работы посвящена изучению особенностей спектральной и полевой структуры конкретного примера видеоимпульса с гауссовым временным и пространственным профилем.

Выводы. В настоящей работе доказано, что локализованный по поперечному пространственному размеру видеоимпульс состоит из бегущей и эванесцентной волн. Представлена методика синтеза видеоимпульса на границе раздела оптически более плотной среды и менее плотной среды. Показано, что в случае гауссовой временной структуры видеоимпульса, бегущая волна является полуторапериодной. Ее длительность определяется отношением поперечного и продольного размеров видеоимпульса. Этим отношением определяется и расстояние, на котором затухает эванесцентная волна. При поперечном размере, значительно превышающем продольный, длина затухания эванесцентной волны становится порядка поперечного размера видеоимпульса. Существенная часть излучения видеоимпульса непараксиальна, поэтому продольная компонента поля может быть сопоставимой по величине с поперечной компонентой, что также определяется соотношением поперечных размеров видеоимпульса к продольным. Это означает, что видеоимпульсы не являются униполярными, и вектор напряженности электрического поля в них, в общем случае, с течением времени существенно изменяет свое направление.

Список использованных источников:

1. М. В. Архипов, Н. Н. Розанов, Р. М. Архипов, А. В. Пахомов, Униполярные и квазиуниполярные терагерцовые и оптические импульсы. В кн.: Коллективная монография

“Терагерцовая фотоника”- РАН, М. (2023), с. 360-393.

2. M. Th. Hassan, T. T. Luu, A. Moulet, O. Raskazovskaya, P. Zhokhov, M. Garg, N. Karpowicz, A. M. Zheltikov, V. Pervak, F. Krausz, and E. Goulielmakis, Optical attosecond pulses and tracking the nonlinear response of bound electrons *Nature* 530(7588), 66 (2016).

3. И. В. Бубенщиков, А. А. Титяпкин, В. В. Залипаев, А. Д. Киселев, С. А. Козлов, Распад видеоимпульса на бегущую и эванесцентную волны. – Письма в ЖЭТФ, 1925, в печати.