

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТРАЖЕНИЯ ОТ НЕЛИНЕЙНОГО ФОКУСА НА ПРОЦЕСС РАСПРОСТРАНЕНИЯ УЛЬТРАКОРОТКИХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ В КВАРЦЕВОМ СТЕКЛЕ BK7

Н.Ю. Вислобоков

Витебский филиал Международного университета «МИТСО»

В последнее время многие эксперты в области нелинейных волновых явлений и нелинейной оптики уделяют значительное внимание такому направлению исследовательской деятельности, как фотоника. К одним из наиболее актуальных можно отнести исследования, направленные на изучение закономерностей и специфики эволюции мощных ультракоротких световых импульсов в прозрачных диэлектриках, поскольку результаты этих исследований могут быть использованы при разработке лазерных систем и волноводов, для инновационных устройств хранения информации и других устройств микроэлектроники.

Цель статьи – изучить влияние отражения от нелинейного фокуса на эволюцию в процессе распространения мощных ультракоротких лазерных импульсов в прозрачных диэлектриках на примере кварцевого стекла bk7.

***Материал и методы.** При построении численной модели, корректно описывающей исследуемые явления и процессы, необходимо применять математическую модель, построенную на основе волнового уравнения и уравнения нелинейного эйконала, модифицированных благодаря специальным методам преобразования. Полученная самосогласованная система нелинейных уравнений решалась при помощи составленной и верифицированной автором численной схемы. В процессе исследования учитывались отражение импульсного излучения от нелинейного фокуса, специфика отклика диэлектрической среды, а также дисперсия вплоть до высших порядков.*

***Результаты и их обсуждение.** В данной работе приводятся основные результаты численного моделирования распространения ультракоротких лазерных импульсов в прозрачной диэлектрической среде с учетом отражения от нелинейного фокуса. Исследуются нелинейная динамика обратной волны, динамика ее пространственно-временных характеристик в зависимости от начальных условий и ее влияние на эволюцию импульсного лазерного излучения, распространяющегося в диэлектрике.*

***Заключение.** Показано, что отражение от нелинейного фокуса приводит к формированию обратной волны, которая взаимодействует с распространяющимся лазерным импульсным пучком и может сдерживать рост его интенсивности, обусловленный самофокусировкой; при значительном превышении начальной мощности над критической ($\gamma > 15$) наблюдаются изменение формы пространственно-временной огибающей импульса и уширение его частотного спектра в высокочастотную область; кроме того, при определенных начальных условиях может присутствовать многофокусный режим распространения.*

***Ключевые слова:** световой импульс, ультракороткий лазерный импульс, фемтосекундный импульс, нелинейный показатель преломления, нелинейный фокус.*

NUMERICAL MODELING OF THE INFLUENCE OF THE REFLECTION FROM THE NONLINEAR FOCUS ON THE PROCESS OF ULTRA SHORT LASER IMPULSE SPREAD IN BK7 QUARTS GLASS

N.Yu. Vislobokov

Vitebsk Branch of the International University «MITSO»

A lot of experts in the field of nonlinear wave phenomena and nonlinear optics have recently paid great attention to such a research direction as photonics. One of the most topical can be the research aimed at the study of the features and the specificity of the evolution of powerful ultra short light impulses in transparent dielectrics, since these research findings can be used in the development of laser systems and wave leads for innovation devices of information storage as well as other microelectronic devices.

The research purpose is to study the influence of the reflection from the nonlinear focus on the evolution in the process of spreading powerful

ultra short laser impulses in transparent dielectrics based on the example of quartz glass bk7.

***Material and methods.** While building a numerical model which correctly describes the studied phenomena and processes it is necessary to use a mathematical model based on the wave equation and the equation of nonlinear aconal which are modified on the basis of special transformation methods. The obtained self-coordinated system of nonlinear equations was solved with the help of the created and verified by the author numerical system. In the process of the research the reflection of the impulse emission from the nonlinear focus, specificity of the dielectric environment response as well as dispersion up to the highest orders were considered.*

***Findings and their discussion.** Main findings of the numerical modeling of spreading ultra short laser impulses in transparent dielectric*

environment taking into account reflection from nonlinear focus are presented in the paper. Non linear dynamics of the reverse wave, the dynamics of its space and time characteristics depending on primary conditions as well as its influence on the evolution of the impulse laser emission, which spreads in dielectrics, are studied.

Conclusion. It is shown that the reflection from non linear focus results in the formation of the reverse wave, which interacts with the spreading laser impulse and can suppress its intensive growth conditioned by self focusing; with a considerable excess of the primary power over the critical ($\gamma > 15$) we observe the transformation of the shape of the space and time curve of the impulse and widening of its frequency spectrum into the high frequency area; besides, with definite primary conditions we can observe a multi focus mode of spreading.

Key words: light impuls, ultra short laser impulse, femtosecond impulse, non linear feature of reflection, non linear focus.