

ЛИТЕРАТУРА

1. Хермандер, Л. Линейные дифференциальные операторы с частными производными / Л. Хермандер. – М. : Мир, 1965. – 379 с.
2. Боярский, Б.В. О первой краевой задаче для систем уравнений эллиптического типа второго порядка на плоскости / Б.В. Боярский // Bull. del'Acad. Pol. des Sciences. Ser. des Sciences Math., Astron. et Phys. – 1959. – Vol. 7, № 9. – P. 565–570.
3. Басик, А.И. К вопросу регуляризуемости краевой задачи типа наклонной производной для эллиптических систем второго порядка на плоскости / А.И. Басик, Е.В. Грицук, Т.В. Копайцева // Проблемы физики, математики и техники. – 2022. – № 3 (52). – С. 67–71.
4. Агранович, М.С. Эллиптические сингулярные интегро-дифференциальные операторы / М.С. Агранович // Успехи мат. наук. – 1965. – Т. 20, вып. 5. – С. 3–120.

В.В. ДАВЫДОВСКАЯ, А.В. ФЕДОРОВА

УО МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

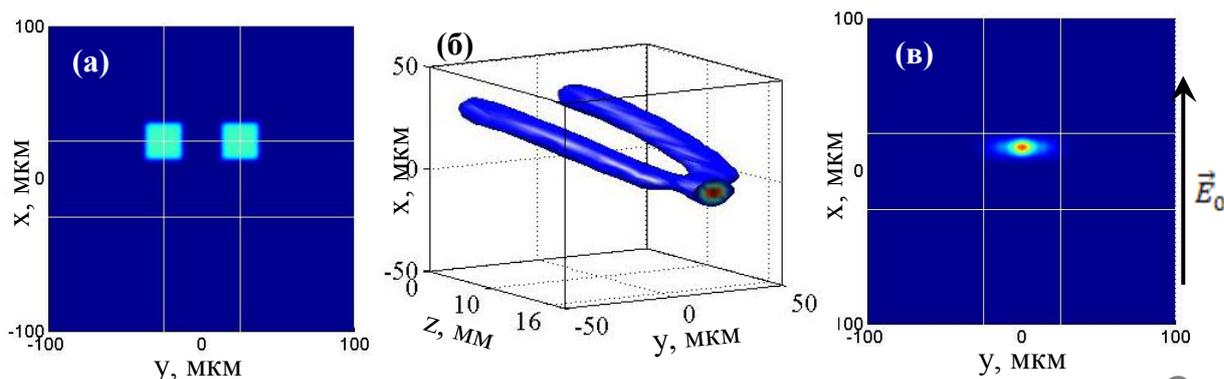
МНОГОСОЛИТОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

В последнее время растет количество научных работ по исследованию распространения и взаимодействия упорядоченных систем солитонов в фоторефрактивных кристаллах, так называемое «многосолитонное» взаимодействие. Такие упорядоченные массивы двумерных световых пучков в оптических системах могут служить для хранения и передачи информации, так как каждый световой пучок, входящий в массив может быть использован как самостоятельный канал данных. К настоящему времени уже существует достаточно большое количество работ, содержащих экспериментальное исследование массивов световых пучков [напр. 1–2], причем во многих работах исследования проводятся с использованием двумерных световых пучков различных профилей, отличных от гауссова. Особый интерес представляют пучки с прямоугольным профилем, к которым можно отнести и супергауссовы световые пучки, т.к. такие пучки за счет своего профиля изначально имеют дополнительный энергетический запас, и условия их фокусировки и достижения квазисолитонного режима могут быть достигнуты при меньших значениях напряженности внешнего электрического поля, приложенного к кристаллу, такие пучки медленнее дифрагируют в нелинейной среде и могут оказывать большее влияние на другие световые пучки [3].

Рассмотрим взаимодействие двумерных квадратных супергауссовых световых пучков с входной x -поляризацией, входящих в состав симметричного упорядоченного массива в фоторефрактивном кристалле SBN. Будем исследовать массив из четырех пучков, т.к. такой массив является образующим для более крупных упорядоченных систем солитонов.

Покажем, что при взаимодействии световых пучков в упорядоченных системах смещение каждого пучка равно сумме парциальных смещений, происходящих из-за отдельных взаимодействий со световыми пучками, входящими в массив. Подробно рассмотрим взаимодействие одного из пучков, входящих в массив с соседними пучками массива.

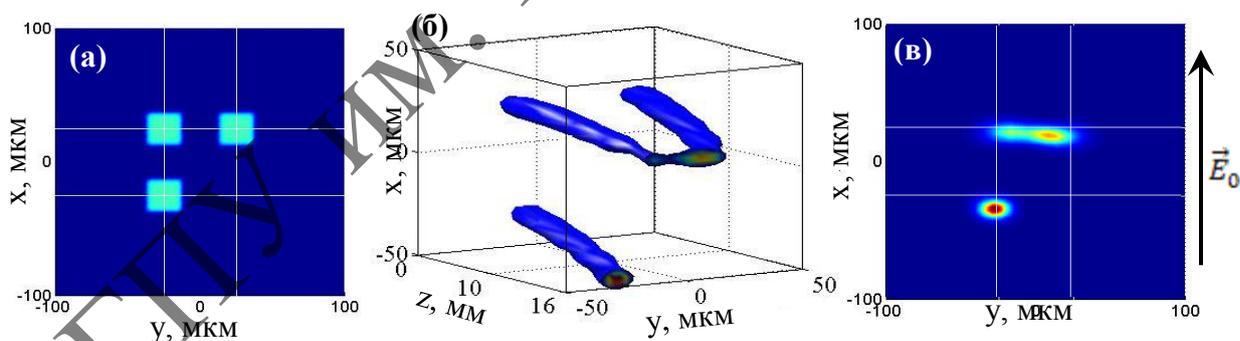
Как известно, в результате взаимодействия световых пучков может наблюдаться как их притяжение, так и отталкивание. При расположении световых пучков перпендикулярно по отношению к вектору напряженности внешнего электрического поля происходит притяжение световых пучков.



а – входное расположение пучков; **б** – трехмерная модель распределения светового поля по толщине кристалла; **в** – распределение светового поля на выходе из кристалла
Рисунок 1 – Результат взаимодействия двумерных квадратных супергауссовых световых пучков в фоторефрактивном кристалле SBN при расстоянии между пучками равном характеристическому размеру пучков и их расположении на входе в кристалл перпендикулярно \vec{E}_0

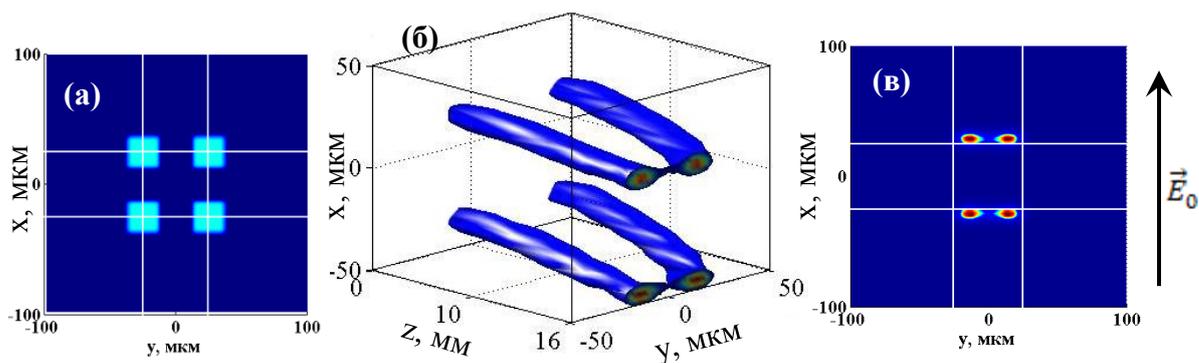
А в рассматриваемом нами случае, когда расстояние между пучками сравнимом с радиусом пучков наблюдается объединение световых пучков. При этом образовавшийся в результате объединения световой пучок будет смещаться противоположно внешнему электрическому полю (рисунок 1, б–в), при увеличении расстояния между пучками более, чем в два раза, притяжение между пучками ослабевает и оба пучка продолжают распространяться отдельно друг от друга, смещаясь противоположно направлению вектора напряжённости внешнего электрического поля \vec{E}_0 .

При добавлении третьего пучка в массив суммарное действие этих пучков приводит к тому, что полное объединение световых пучков, наблюдаемое на рисунке 2, не происходит, т. к. проявляется действие нижнего пучка, которое проявляется в отталкивании пучков, расположенных вдоль линии, параллельной вектору напряжённости внешнего электрического поля, приложенного к фоторефрактивному кристаллу (рисунок 2, б–в).



а – входное расположение пучков; **б** – трехмерная модель распределения светового поля по толщине кристалла; **в** – распределение светового поля на выходе из кристалла
Рисунок 2 – Результат взаимодействия трех двумерных квадратных супергауссовых световых пучков в фоторефрактивном кристалле SBN при расстоянии между пучками равном характеристическому размеру пучков;

При добавлении четвертого светового пучка происходит стабилизация квазисолитонного режима распространения каждого из пучков, входящих в массив, это проявляется в том, что каждый пучок продолжает распространяться отдельно от других пучков, при этом наблюдается их фокусировка (рисунок 3, б–в). Данный эффект является перспективным для применения фоторефрактивных кристаллов в системах оптической передачи данных, а также обработки информации с использованием каждого светового пучка в качестве отдельного информационного канала.



а – входное расположение пучков; б – трехмерная модель распределения светового поля по толщине кристалла; в – распределение светового поля на выходе из кристалла
Рисунок 3 – Результат взаимодействия четырех двумерных квадратных супергауссовых световых пучков в фоторефрактивном кристалле SBN при расстоянии между пучками равном характеристическому размеру пучков;

Таким образом, в данной работе теоретически обоснована возможность использования упорядоченных массивов световых пучков в качестве основы для матричных систем передачи и обработки информации. Стабилизация квазисолитонного режима распространения каждого из пучков, входящих в массив, имеет широкие перспективы для увеличения независимых каналов одновременной эффективной передачи и обработки данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zeng, L. Preventing critical collapse of higher-order solitons by tailoring unconventional optical diffraction and nonlinearities / L. Zeng, J. Zeng // Commun. Phys. – 2020. – Vol. 3. – P. 20–29.
2. Interaction of counterpropagating discrete solitons in a nonlinear one-dimensional waveguide array / S. Smirnov [et al.] // Opt. Lett. – 2007. – Vol. 32, № 5. – P. 512–514.
3. Взаимодействие двумерных ортогонально поляризованных супергауссовых световых пучков в фоторефрактивном кристалле / В.В. Давыдовская [и др.] // Квантовая электроника. – 2010. – Т. 40, № 10. – С. 899–906.

А.К. ЕСМАН, Г.Л. ЗЫКОВ, В.А. ПОТАЧИЦ, В.К. КУЛЕШОВ
 БНТУ (г. Минск, Беларусь)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАГРЕВА СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ

Непрерывно ведущиеся активные разработки в сфере гелиоэнергетики на повышении эффективности работы солнечных модулей позволяют увеличивать с каждым годом долю солнечной энергии в условиях энергосбережения. Широкое использование её во всем мире как дополнительного источника энергии объясняется доступностью, неисчерпаемостью и экологической безопасностью. В ближайшие несколько десятилетий Солнце вполне может стать одним из основных источников энергии. По объемам ежегодно привлекаемых инвестиций и вводимых мощностей солнечная энергетика является крупнейшим сектором мировой электроэнергетики. В поисках новых источников энергии ученые и инженеры всего мира все чаще обращают внимание на солнечные батареи, которые могут стать подходящей заменой генераторов. Использование солнечных батарей в настоящее время становится все более актуальным, когда запасы нефти и газа постепенно заканчиваются. Использование солнечных батарей выгодно не только для отдельных пользователей, но и для всей планеты в целом, так как экономятся природные ресурсы.