

ЯВЛЕНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОЛЯ Z-ЗАВИСИМОГО БЕССЕЛЕВА СВЕТОВОГО ПУЧКА ЗА НЕПРОЗРАЧНЫМ ПРЕПЯТСТВИЕМ

Краморева Л. И.

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

В работах [1, 2] нами продемонстрирована возможность формирования двух видов бесселеподобных световых пучков: когда угол конуса и интенсивность пучка зависит от продольной координаты z (так называемые z -зависимые бесселевы световые пучки (БСП)) и когда фурье-преобразование z -зависимого БСП приводит к формированию квазибездифракционного БСП с малым углом конуса и равномерной осевой интенсивностью. Показано, что генерация бесселеподобных пучков имеет место в схемах: аксикон-линза с большой числовой апертурой, где существенную роль играет сферическая aberrация. В настоящем докладе исследованы некоторые новые свойства светового поля, формируемого оптической схемой из аксикона и короткофокусной линзы. В частности, детально изучено явление реконструкции поля, которое состоит, как известно, в практически полном восстановлении амплитудно-фазового профиля пучка на некотором расстоянии за непрозрачным препятствием. Наличие указанного феномена еще раз подтверждает перспективность использования подобного рода пучков в качестве зондирующего в системах когерентных томографов.

Результаты и обсуждение

Схема экспериментальной установки показана на рисунке 1. Когерентным источником света являлся He-Ne лазер 1 ($\lambda = 0.63$ мкм). Исходный гауссов пучок был расширен с помощью коллиматора 2 до диаметра 2 см.

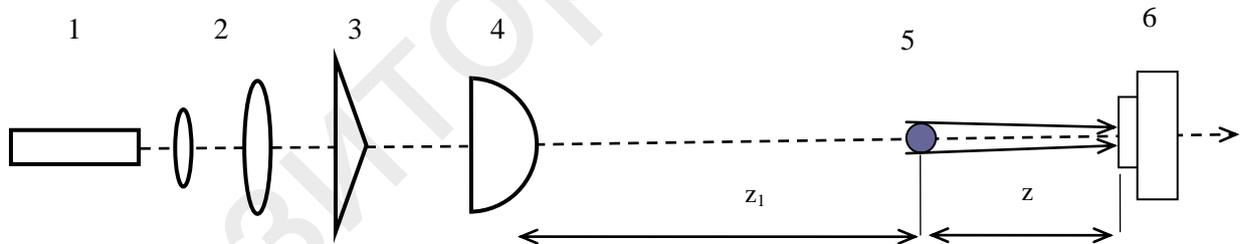


Рисунок 1 — Экспериментальная установка для формирования квазибесселева светового пучка: 1 — He-Ne лазер; 2 — коллиматор; 3 — аксикон; 4 — линза с сильной сферической aberrацией; 5 — круглое препятствие; 6 — CCD-камера

В схеме использовались линейный аксикон 3 с углом при основании $\alpha = 186^\circ$ и толстая собирающая линза 4 с радиусом кривизны 7,5 мм и показателем преломления 1,5, которая помещалась за аксиконом в области фокальной длины бесселева пучка. Регистрация двумерной структуры выходного поля осуществляется CCD-камерой 6. В эксперименте в качестве препятствия был выбран металлический шарик 5 диаметром 2 мм, который был расположен на расстоянии $z_1 = 34$ см от толстой линзы 4 в центре z -зависимого бесселева пучка и перекрывал центральный и частично первый кольцевой максимумы. Регистрация поперечного распределения интенсивности осуществлялась на нескольких расстояниях от шарика. На рисунке 2 а, б показано двумерное распределение интенсивности для двух расстояний от преграды (нижняя часть пучка не показана).

на, так как закрывалась подставкой под шарик). Макроскопический провал интенсивности в центре пучка есть следствие экранирования поля шариком. Однако при внимательном рассмотрении в теневой области можно наблюдать многокольцевое поле по виду совпадающее с бесселевым. 1D-срезы интенсивности теневой поля для различных z показаны на рисунке 2 с, d. Представляет интерес более детальное исследование данного поля, в частности, выяснение вопроса о его принадлежности к классу бесселевых полей.

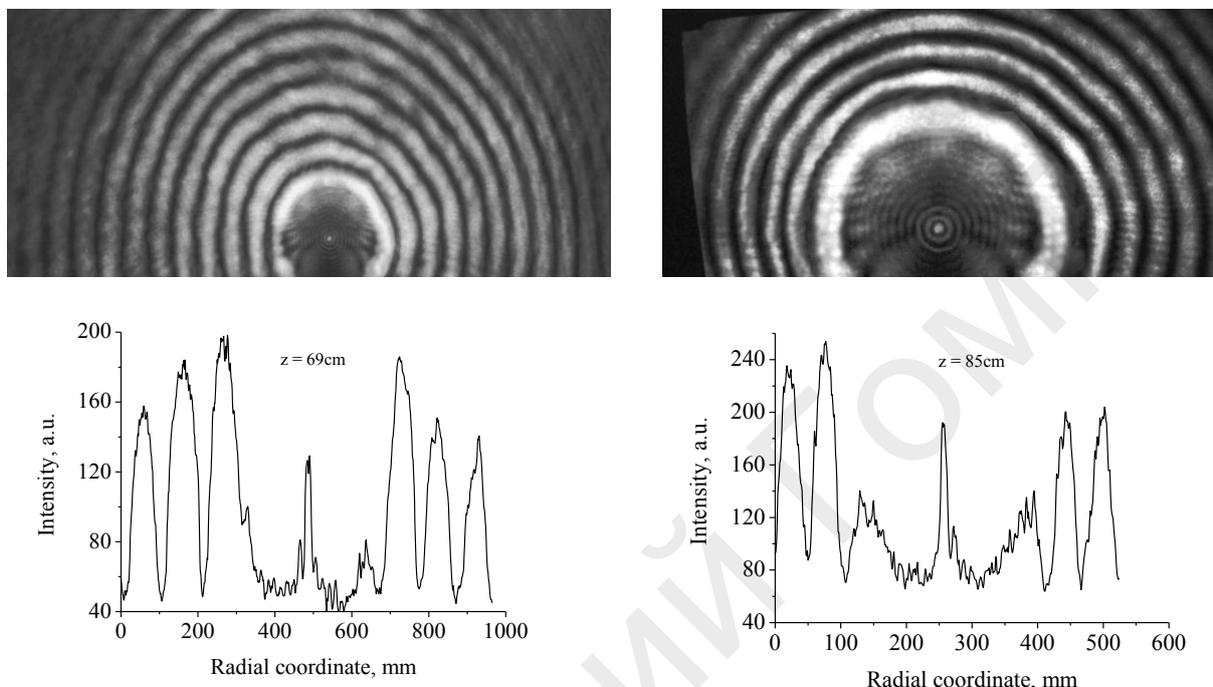


Рисунок 2 — Фотографии поперечного распределения интенсивности z -зависимого БСП на расстояниях 69 см (а) и 260 см (б) от шарика, (с, d) 1D — распределение интенсивности центральной части пучка на различных расстояниях от шарика

При численных расчетах использовался следующий набор параметров: угол конуса бесселева пучка, создаваемого аксиконом $\gamma = 0,89^\circ$, радиус кривизны линзы с большой апертурой составлял 25 мм, $F = 50$ см, расстояние между аксиконом и линзой 4 равно 20 см. Расстояние z_1 между линзой 4 и препятствием изменялось с целью исследования теневой поля при различных углах конуса γ_{in} падающего на препятствие пучка. Как известно, при изменении угла γ_{in} изменяется и длина теневой области согласно формуле $z_{sh} = r_{obst} / \tan(\gamma_{in})$. Расстояние z от препятствия, где рассчитывалось поле, выбиралось равным половине длины тени z_{sh} . Для различных значений z_1 производилась также подстройка радиуса препятствия с целью сохранить неизменными условия дифракции. А именно, радиус r_{obst} выбирался равным радиусу 4-го темного кольца of z -зависимого БСП. Результаты расчета теневой поля показаны на рисунке 3.

Из сопоставления рисунка 2 и 3 видим, что теоретически рассчитанное поле достаточно точно имитирует экспериментально зарегистрированное, что указывает на корректность математической модели. Видим также, что при возрастании z_1 период осцилляций теневой поля возрастает. Отметим, что между теневым полем, которое характеризуется высокочастотными осцилляциями и полем проходящего бесселева пучка возникает переходное кольцо, признаком которого является его относительно большая ширина. Это кольцо наглядно видно на рисунках 2 а, б и также легко идентифицируется на рисунках 3 а, с, е. Интересно, что максимум интенсивности этого кольца приблизительно равен радиусу кругового препятствия.

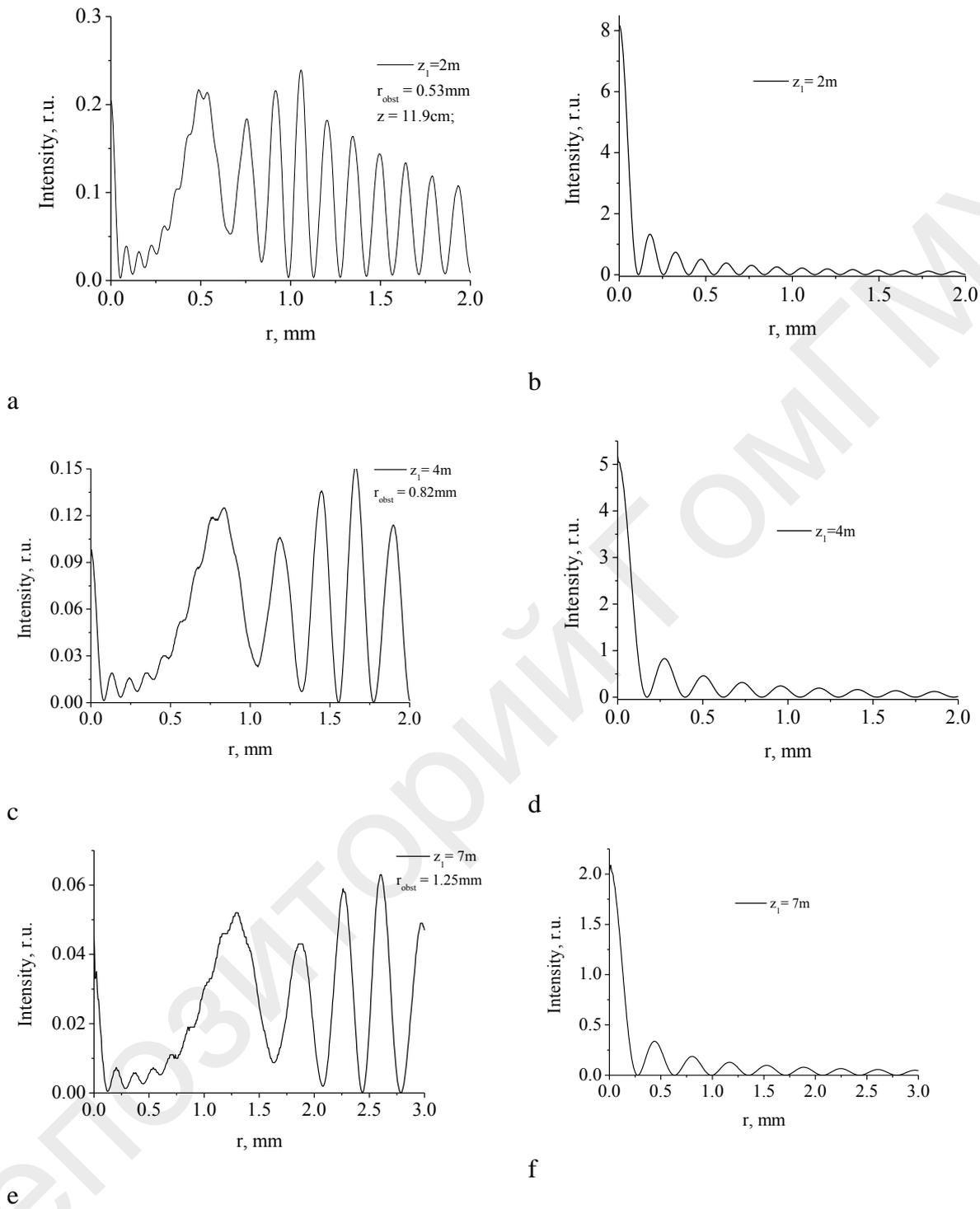


Рисунок 3 — Реконструированное теневое поле при различном положении препятствия на оси z-зависимого БСП: величина действующего угла конуса в плоскости расположения препятствия равна $\gamma_{\text{in}} = 0,128^\circ$ (a, b); $0,083^\circ$ (c, d); $0,054^\circ$ (e, f); справа — поле в той же плоскости, что и слева, но в случае отсутствия препятствия

Заключение

В докладе представлены результаты экспериментального исследования и численного моделирования явления реконструкции поля z-зависимого БСП за круглым препятствием. Детально исследовано теневое поле, генерируемое пучком при перекрывании его центральной зоны круговым препятствием, которое существует вне области

сильного проходящего сигнала. Показано, что изучаемое поле имеет коническую природу, которая идентифицируется по кольцевому пространственному спектру. Важное практическое значение имеет факт, что теневое поле, возникающее при наличии преграды с идеальным краем, имеет азимутально-симметричное амплитудно-фазовое распределение. Следовательно, наличие любых краевых дефектов будет отражаться на его структуре. Это открывает возможность создания метода оптической диагностики качества различного рода краевых неоднородностей и микрорельефов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солуков, А. В. О перспективе использования конических световых пучков в системах оптической визуализации микроструктуры биологических тканей: респ. научн.-практ. конф. «Актуальные проблемы медицины», 21–22 февр. 2008 г., сб. научн. ст. / А. В. Солуков, И. Л. Бабков, Л. И. Краморева; под ред. А. Н. Лызикова [и др.]. — 2008. — Т. 4. — С.18–21.

2. Бабков, И. Л. Вариант оптической схемы с использованием конических световых пучков в системах оптической когерентной томографии: респ. научн.-практ. конф. «Актуальные проблемы медицины», 26–27 февр. 2009 г., сб. научн. ст.» / И. Л. Бабков, Л. И. Краморева, В. П. Солдатов; под ред. А. Н. Лызикова [и др.]. — 2009. — Т. 1. — С. 62–66.

УДК 616.921.8–07

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДИАГНОСТИКИ КОКЛЮШНОЙ ИНФЕКЦИИ

Красавцев Е. Л., Десятникова Е. Н., Барсукова Е. А.

Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»

Учреждение здравоохранения

«Гомельская областная инфекционная клиническая больница»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

До настоящего времени регистрируется высокая заболеваемость коклюшем, особенно среди детей до года и 3–6 лет. Как и ранее, коклюшем болеют привитые дети, часть из которых в относительно короткие сроки после прививок. Увеличивается число тяжелых и среднетяжелых форм инфекции среди непривитых детей, а также утративших поствакцинальный иммунитет [1, 2, 3].

Коклюшный микроб (или другие бордетеллы) размножается в респираторном тракте больного. Данные бактериологического обследования больных в процессе болезни показывают, что микробы размножаются наиболее интенсивно в течение катаральной стадии и на 1–2-й неделе пароксизмальной стадии. Микробы выделяются редко (7 %) после 4-й недели болезни. При лечении антибиотиками количество бордетелл в респираторном тракте значительно меньше и выделить их, безусловно, труднее. Все это ограничивает возможности традиционной бактериологической диагностики этого заболевания. Серологическая диагностика также имеет свои особенности на фоне массовой иммунизации. Все это диктует применение более современных средств диагностики этой инфекции в практическом здравоохранении [2, 4, 5].

Цель

Определить значимость бактериологических и серологических методов диагностики, используемых в настоящее время в практическом здравоохранении в Республике Беларусь.

Материал и методы исследования

Нами проведен анализ клинико-лабораторных данных у 64 пациентов, находившихся на лечении в Гомельской областной инфекционной клинической больнице с 2005 по 2009 гг. с диагнозом «Коклюш». Возраст пациентов составлял от 1 мес. до 16 лет. Средний возраст был $2,6 \pm 0,5$ г. Среди обследованных больных преобладали дети в возрасте до 1 г. (37 че-