

материальной компенсации и уголовного преследования. Все это важные предпосылки для резкого снижения числа ятрогенных заболеваний.

Сложный и трудноразрешимый узел этических проблем возникает в связи с двойной ответственностью медицины — за здоровье отдельного человека и за общественное здоровье, а также с соответствующей двойной направленностью деятельности медицины — лечебной и профилактической.

Правовой аспект внутрибольничных инфекций и других категорий ятрогении опирается на концепцию здоровья и жизни как главных потребностей человека и на закрепленное в Уставе Всемирной организации здравоохранения право человека на охрану здоровья. Здесь на первое место выходят проблема ответственности врача за нанесение ущерба здоровью человека и проблема ответственности общества за создание условий, обеспечивающих безопасность медицинской помощи.

Интересы эффективного исследования ятрогений и их профилактики требуют объединить все ятрогенные болезни в одну комплексную медицинскую проблему, в решении которой должны быть задействованы все теоретические, клинические и медико-профилактические специальности. А большое влияние на снижение риска ятрогенных болезней мог бы оказать переход от концепции оказания медицинской помощи, основанной на безусловном приоритете врача, к концепции партнерства, сотрудничества медицинского работника, пациента и его ближайших родственников.

Таким образом, анализ современного состояния учения о ятрогениях позволяет утверждать, что любое обращение к медицинскому работнику, особенно связанное с медицинским вмешательством, таит в себе риск потери здоровья, а иногда и жизни. Следовательно, ятрогении — это проблема безопасности медицинской помощи, которую следует рассматривать как часть проблемы удовлетворения потребностей и прав человека на охрану здоровья и безопасность.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кассирский И. А. Об иатрогенных заболеваниях // Труды I-й Всесоюзной конференции по проблеме медицинской деонтологии. — М., 1970. — С. 55–64.
2. Ятрогенные заболевания // БМЭ. — 1986. — Т. 28. — С. 517.

**УДК 535.3 + 535.51**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТА ЭНЕРГООБМЕНА МЕЖДУ ЗОНДИРУЮЩИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ И ПОГЛОЩАЮЩЕЙ СРЕДОЙ**

**Петрова Е. С., Краморева Л. И., Савицкий А. И.**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный технический университет»**

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

На современном этапе происходит непрерывное усовершенствование оптических диагностических систем и производится оптимизация условий зондирования для каждого конкретного случая. При зондировании биологических объектов необходимо иметь в виду, что ткань представляет собой сложную многослойную структуру, при взаимодействии электромагнитного излучения с которой, основными физическими эффектами являются поглощение и рассеяние. Проблемы, связанные с рассеянием достаточно хорошо изучены и решаются, в основном, численными методами на стадии обработки изображения. Менее исследован вопрос взаимодействия излучения с поглощающими средами. В [1] предложен метод, позволяющий моделировать поведение интен-

сивности квазибездифракционного пучка (КП) как функцию продольной координаты в поглощающей среде. Обнаружено, что в отличие от гауссова пучка, идеальный КП с бесконечной апертурой стремится сохранить размер и интенсивность центрального ядра вдоль направления распространения. В [2] численным методом показано, что результаты исследований [1] применимы к квазибездифракционным пучкам конечной апертуры. Особенности отражения и преломления конических пучков ТЕ- и ТН-мод на границе объектов цилиндрической формы рассматриваются в [3].

Однако до настоящего времени не изучены особенности поведения потоков энергии при взаимодействии КП с поглощающими средами. Следует отметить, что знание распределения потоков энергии (и тепловыделения) важно для понимания тонких эффектов энергообмена, между электромагнитным излучением и средой.

### Цель работы

Теоретический анализ энергетических характеристик КП при их взаимодействии с поглощающими средами.

### Результаты и их обсуждение

#### 1. Прохождение линейно-поляризованного квазибездифракционного пучка (ТН-, ТЕ-поляризации) через поглощающую среду

Установлено, что характерной особенностью энергетических соотношений для ТН-моды пучка, распространяющегося в поглощающей среде, является наличие радиального потока энергии  $S_\rho^{TH}$  для КП любого порядка  $m$ . Азимутальный поток  $S_\varphi^{TH}$  отличен от нуля только для пучков высших порядков. Энергетические и тепловые потоки QТН в зависимости от радиальной координаты для поля КП нулевого порядка ( $m = 0$ ) в среде с длиной поглощения  $L = 5\text{ мм}$  ( $L$  — расстояние, на котором интенсивность пучка уменьшается в  $e$ -раз) изображены на рисунке 1а. Как видно из рисунка 1а, в приосевой области поток  $S_\rho^{TH}$  направлен к оси пучка. В этой же области минимально поглощение QТН. Данное явление повторяется далее в каждом четном нуле функции радиального потока. В нечетных нулях поток направлен вовне, а поглощаемое тепло в нулевой точке максимально.

Из рисунка 1а видно, что для КП продольный поток энергии  $S_z$  и количество поглощаемой теплоты  $Q$  осциллируют в фазе. Следовательно, меньше всего теплоты поглощается в нечетных нулях радиального потока  $S_\rho^{TH}$ . На рисунке 1б показано векторное поле радиальных потоков.

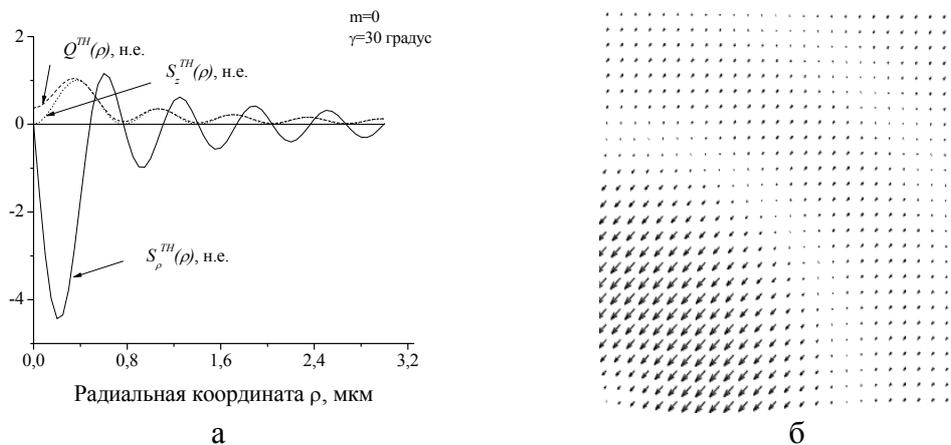
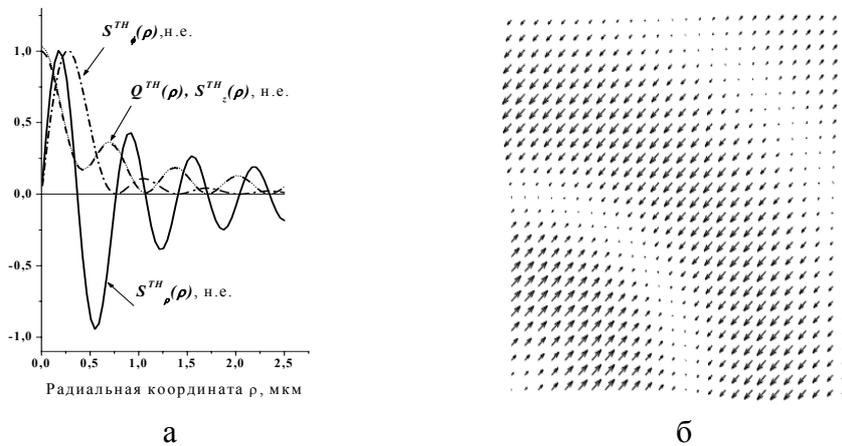


Рисунок 1 — Зависимость потоков энергии  $S_\rho^{TH}(\rho)$ ,  $S_z^{TH}(\rho)$  и количества теплоты  $QТН(\rho)$  КП от поперечной координаты  $\rho$  (а) и векторное поле радиального потока  $S_\rho^{TH}(\rho)$  для КП  $m=0$  (б)

Существует ряд особенностей, характерных для потоков энергий КП первого порядка ( $m = 1$ ), распространяющегося в среде с длиной поглощения  $L = 5$  мм. Как следует из рисунок 2а, для КП первого и высших порядков пространственная структура потоков энергии и количества теплоты усложняется в связи с появлением азимутального потока  $S_\varphi^{TH}$ . Свои максимальные значения азимутальный поток  $S_\varphi^{TH}$  принимает в четных нулях функции  $S_\rho^{TH}$ . В четных нулях  $S_\rho^{TH}$  поглощение  $Q$  минимально. Количество поглощаемого тепла  $Q_{TH}$  максимально в нечетных нулях функции  $S_\rho^{TH}$ , при этом потоки  $S_z^{TH}$  и  $Q_{TH}$  осциллируют в фазе с возрастанием радиальной координаты. Важной особенностью для вихревого пучка ( $m = 1$ ) является то, что теплота  $Q_{TH}$  во втором нуле функции  $S_\rho^{TH}$  поглощается не полностью (рисунок 2а).

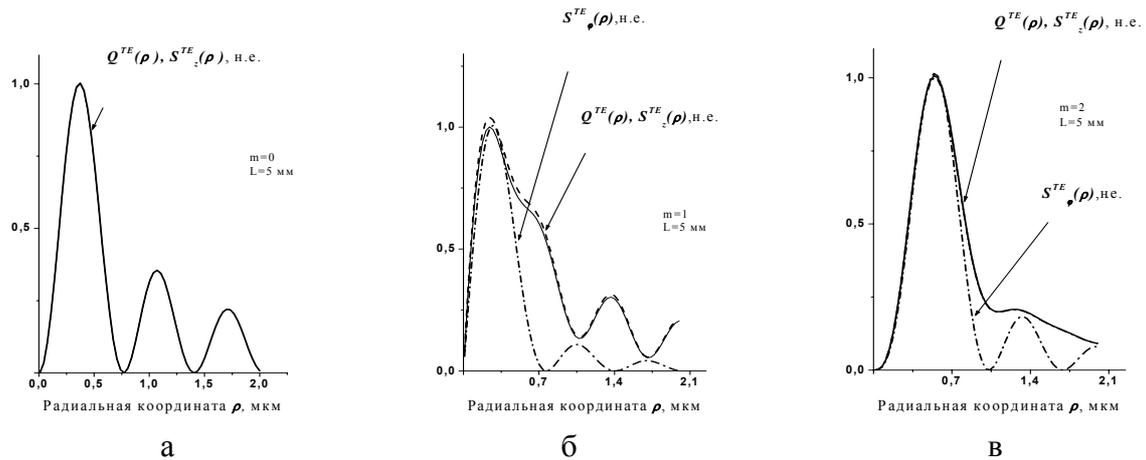


**Рисунок 2 — Распределение потоков энергии  $S_\rho^{TH}(\rho)$ ,  $S_z^{TH}(\rho)$ ,  $S_\varphi^{TH}(\rho)$  и теплоты  $Q_{TH}(\rho)$  в зависимости от радиальной координаты  $\rho$  для КП, распространяющегося в поглощающей среде с  $L = 5$  мм (а) и векторное поле радиального потока энергии  $S_\rho^{TH}(\rho)$  для КП (б),  $m = 1$**

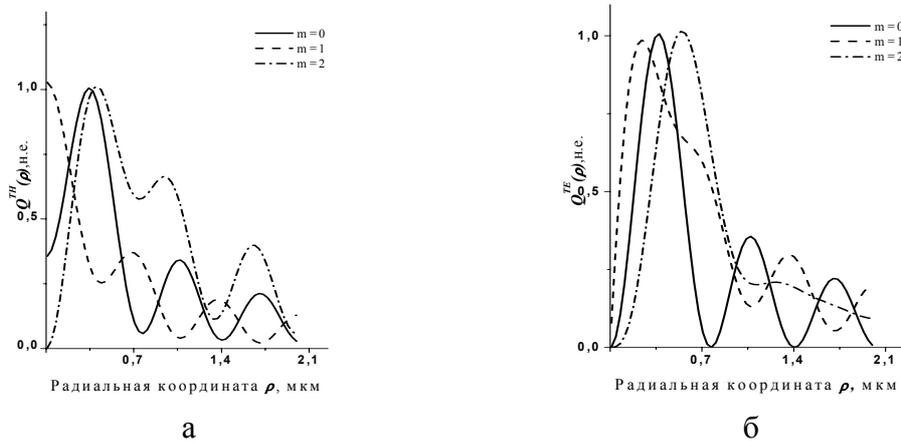
Это связано с вкладом азимутальной составляющей потока  $S_\varphi^{TH}$ , поскольку в данной случае отличны от нуля все три потока энергии. Рисунок 2б иллюстрирует векторное поле радиального потока энергии  $S_\rho^{TH}$ .

Для пучка ТЕ-поляризации радиальная компонента потока энергии любого порядка равна нулю. Распределения продольного  $S_z^{TE}$  и теплового  $Q_{TE}$  потоков для КП  $m = 0, 1, 2$ , распространяющихся в поглощающей среде (при значении  $L = 5$  мм), представлены на рисунок 3а–в. Из анализа приведенных графиков следует, что для ТЕ-моды указанных потоков имеет место совпадение характера поведения функций  $S_z^{TE}(\rho)$  и  $Q(\rho)$ .

Сравнение зон тепловыделения для КП  $m = 0, 1, 2, 3$  ТН- и ТЕ-мод в поглощающих средах проиллюстрировано на рисунок 4а, б. Видно, что для ТН-моды особенностью поведения функций  $Q(\rho)$  для КП нулевого и КП первого порядков является их антифазно осциллирующий характер, причем первый минимум  $Q(\rho)$  КП первого порядка является ненулевым. Эта особенность имеет место благодаря появлению антифазной составляющей  $S_\varphi^{TE}$ . В случае распространения тепловых потоков  $Q$  для пучка ТЕ-поляризации происходит расширение приосевой зоны поглощаемой теплоты  $Q(\rho)$  для  $m = 1$  и  $m = 2$ , что связано с появлением азимутального потока энергии  $S_\varphi^{TE}$  и с отсутствием радиального потока  $S_\rho^{TE}$ .



**Рисунок 3 — Пространственная структура потоков энергии  $S_z^{TE}(\rho)$ ,  $S_\phi^{TE}(\rho)$  и количества теплоты  $Q^{TE}(\rho)$  ТЕ-поляризации**

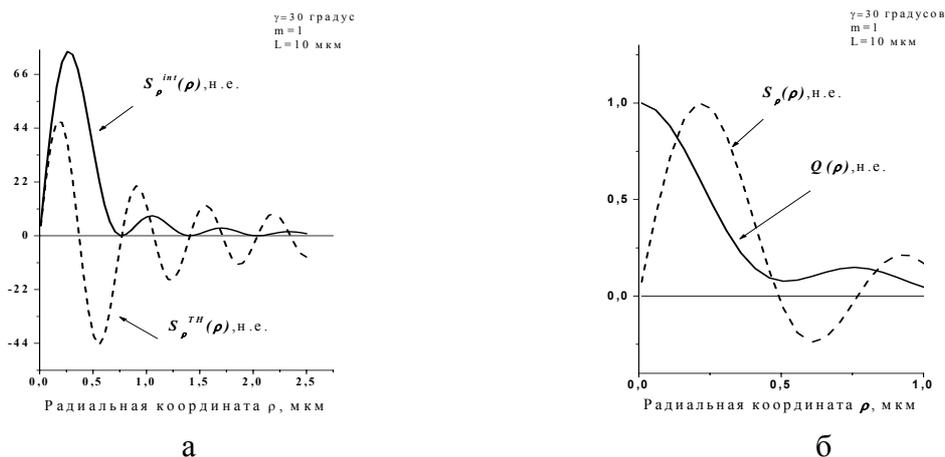


**Рисунок 4 — Пространственное распределение количества поглощаемого тепла  $Q^{TE}(\rho)$  для КП,  $L = 5$ -мм**

## 2. Прохождение квазициркулярно-поляризованного квазибездифракционного пучка через поглощающую среду

При исследовании энергетических характеристик для случая падения на поглощающую среду квазициркулярно поляризованного КП, принималось во внимание, что КП может быть представлен суперпозицией ТН- и ТЕ-пучков. Теоретический анализ показывает, что при падении квазициркулярно поляризованного КП плотность потока энергии в поглощающей среде обуславливается не только вкладом ТН- и ТЕ-компонент полей, но и их интерференцией. На рисунке 5а показаны составляющие поперечного потока  $S_r^{ТН}$ ,  $S_r^{инт}$  как функции радиальной координаты при  $m = 1$ . Как видно, интерференционная компонента вносит значительный вклад в суммарный поток, в особенности в приосевой области.

Причем данная компонента положительна, т. е. интерференционный поток направлен от оси пучка. На рисунке 5б показаны распределения суммарного радиального  $S_r$  и теплового  $Q$  потоков. В отличие от чистой ТН-волны, тепловой поток для случая суперпозиции ТЕ и ТН-мод в меньшей степени приближается к нулевому уровню. Имеются также, хотя и менее выраженные, два значения радиальной координаты, для которых величина теплового потока минимальна или максимальна.



**Рисунок 5 — Пространственное распределение составляющих поперечного потока  $S_{\rho}^{TH}(\rho)$ ,  $S_{\rho}^{int}(\rho)$  (а), а также суммарного радиального потока  $S_{\rho}(\rho)$  и количества поглощаемого тепла  $Q(\rho)$  (б)**

### **Выводы**

Численными методами исследованы энергетические характеристики квазибездифракционных световых пучков в поглощающих средах. Установлено, что коэффициент поглощения среды существенно влияет на распределение энергетических потоков квазибездифракционных световых пучков. В рассмотренных случаях (ТН-, ТЕ-, квазициркулярной мод) взаимодействия квазибездифракционных световых пучков с поглощающими средами имеет место преимущественное нагревание или отсутствие нагревания среды в приосевой зоне пучка, что в сочетании со свойством квазибездифракционности может представить интерес для практических применений, например для локального термического воздействия на объект, например, в области лазерной терапии.

Рассчитаны энергетические коэффициенты отражения, обнаружены зоны тепло-распределения в поперечном сечении пучка и проведена оценка потерь энергии зондирующего пучка. Дальнейшее развитие данного подхода для слоистой среды позволит оптимизировать условия зондирования диагностических систем с использованием квазибездифракционных пучков.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Zamboni-Rached, M.* Diffraction-Attenuation resistant beams in absorbing media / M. Zamboni-Rached // *Opt. Express.* — 2006. — Vol. 14. — P. 1804–1809.
2. *Zamboni-Rached, M.* Diffraction-Attenuation Resistant Beams: their Higher Order Versions and Finite-Aperture Generations / M. Zamboni-Rached, L.A. Ambrosio and H.E. Hernandez-Figueroa // *Physics. Optics* [Electronic resource]. — 2010. — Mode access: <http://arxiv.org/abs/1007.1046v1> [physics.optics]. — Date of access: 07.07. 2011.
3. *Khilo, N. A.* Reflection and absorption of conical and Bessel light beams by cylindrical objects / N. A. Khilo, L. I. Kramoreva, E. S. Petrova // *Journal of Applied Spectroscopy.* — 2005. — Vol. 72, № 5. — P. 663–669.

**УДК 616-002.5(476.2)**

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ПО ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ТУБЕРКУЛЕЗОМ НАСЕЛЕНИЯ Г. ГОМЕЛЯ**

**Петрушкевич Е. А.**

**Государственное учреждение  
«Гомельский городской центр гигиены и эпидемиологии»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

Туберкулез — одно из наиболее древних и широко распространенных хронических инфекционных заболеваний. Ученые полагают, что эта болезнь даже старше человека, так как ей подвержены многие представители животного мира, в том числе рыбы и