
**ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ
В БИМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

УДК 535(047)

**СПЕЦВЫПУСК:
ОПТИКА И СПЕКТРОСКОПИЯ
В БИМЕДИЦИНСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

PACS: 01.10.Fv

В этом выпуске журнала “Оптика и спектроскопия” помещены статьи, отражающие современное состояние оптических технологий в биомедицинских исследованиях. Быстрое развитие оптической биомедицинской диагностики и терапии в настоящее время обусловлено в значительной степени разработкой новых лазерных и оптоэлектронных технологий, средств доставки оптического излучения к области исследования или воздействия, а также устройств оптического детектирования и визуализации. Кроме того, значительный прогресс в развитии компьютерных и нанотехнологий дал возможность получения новой, ранее недоступной информации о живых объектах и обеспечения более эффективного фотовоздействия на отдельные структуры.

Оптика наночастиц с плазмонным резонансом и ее приложения в биосенсорике и биомедицине представляют собой новую область нанобиотехнологии и биофотоники, называемую плазмоникой. Применению наночастиц и нанотехнологий в биофотонике и биомедицинских исследованиях посвящена статья данного выпуска, в которой представлены результаты измерений коэффициентов диффузии монодисперсных полистирольных наносфер, полученных при помощи лазерного микроскопа и разработанного авторами пакета программ обработки изображений.

Возможность генерации узкополосного высококогерентного излучения, а также широкополосного излучения с малой длиной когерентности лежит в основе методов корреляционной и доплеровской спектроскопии, лазерной интерферометрии и оптической когерентной томографии (ОКТ). Эти методы эффективно используются для изучения динамических и структурных особенностей нормальных и патологически измененных биологических объектов. Детектирование и корреляционная обработка спекл-структур также позволяют получать диагностическую информацию о пространственно-временной организации биологических объектов. Примером наиболее важных медицинских задач, для решения которых перспективны корреляционно-оптические методы, является раннее обнаружение патологических новообразований на клеточном уровне. Исследования последних лет показали

перспективность использования ОКТ для решения этих проблем. Пять работ выпуска посвящены когерентным методам исследования биотканей.

Оптические методы, совмещающие спектральный и поляризационный анализ взаимодействия света с биологическими тканями, представляют значительный интерес в качестве инструмента диагностики *in vivo*, постоянно развиваются и находят все более широкое применение в биологии и медицине. Две статьи данного выпуска посвящены поляризационным методам диагностики различных заболеваний.

Многофотонная флуоресцентная микроскопия (МФМ) — один из наиболее перспективных методов изучения структуры сильно рассеивающих сред (и в частности, биологических тканей), обладающий субмикронным разрешением и значительной глубиной визуализации. Метод МФМ основан на нелинейном двух- или трехфотонном возбуждении флуорофоров в исследуемом образце лазерным излучением ИК диапазона (700–1000 нм) и регистрации флуоресценции в видимом диапазоне длин волн. В одной из статей выпуска предложена аналитическая модель, количественно описывающая флуоресценцию коллоидных квантовых точек при двухфотонном возбуждении, учитывающая их большое сечение поглощения, а также длительное время релаксации возбужденного состояния.

Важную информацию о структуре и функциях различных тканей человеческого организма дают методы спектроскопии резонансного рамановского рассеяния. Неинвазивному исследованию содержания в коже человека каротиноидов посвящена одна из работ данного выпуска.

Одним из наиболее часто используемых методов определения оптических параметров биотканей является спектрофотометрия с использованием интегрирующих сфер. При этом важным фактором получения достоверных результатов измерений оптических параметров биоткани *in vitro* является соблюдение таких условий хранения образцов, при которых спектральная картина не изменяется или остается наиболее приближенной к спектральной картине, получаемой при исследованиях *in vivo*. Одна из работ данного выпуска

ка посвящена количественному сравнению оптических параметров кожи *ex vivo* с оптическими параметрами той же биоткани, хранившейся при различных условиях.

Надежная послойная дозиметрия зондирующего лазерного излучения требует разработки и развития новых современных методов компьютерного анализа экспериментальных данных. Кроме того, далеко не все параметры, определяющие свойства биологических объектов и характер распространения в них зондирующего лазерного излучения, могут быть непосредственно измерены экспериментально. В связи с этим все большее значение приобретает использование методов численного моделирования распространения лазерного излучения в биологических тканях. Две статьи данного выпуска посвящены применению метода Монте-Карло в биомедицине и экологии. В одной из них построена трехмерная математическая модель взаимодействия оптического излучения с растительной тканью, учитывающая ее структурную неоднородность, спектральные свойства и эффекты флуоресценции. Модель реализована с использованием статистического метода Монте-Карло для фазовой функции Хенши-Гринштейна, численно исследована зависимость дифференциальных коэффициентов обратного рассеяния и флуоресценции от концентрации фотосинтетических пигментов (хлорофиллов), показано соответствие расчетных характеристик результатам физического эксперимента. В другой статье исследована зависимость пространственного разрешения изображения люминесцирующего объекта внутри кожи от времени диффузии иммерсионной жидкости.

Математическое моделирование световых и тепловых полей в биологических тканях при внешнем облучении является достаточно сложной научной задачей и требует развития специальных методов решения, сочетающих в себе достаточную точность и быстродействие. Развитию

инженерных методов решения данной проблемы посвящена еще одна статья данного выпуска.

Для коррекции зрения и его возрастных изменений применяются различные методы, например операции лазерной коррекции зрения. Одна из статей посвящена дальнейшему развитию методики прямого измерения положения оптических элементов глаза. Предлагаемая методика базируется на общепринятом способе измерения суммарных аберраций человеческого глаза с помощью датчика Шака-Гартмана, поэтому легко может быть интегрирована в традиционные аберрометры.

В последние годы в литературе большое внимание уделяется анализу негативного влияния на живые системы излучения сотовых телефонов, акустических полей и электромагнитных волн, возникающих при генерации электроэнергии, влияния электромагнитных волн длинноволнового и коротковолнового диапазона на растения; а также изучению влияния на живые системы таких антропогенных факторов, как электромагнитное и низкоинтенсивное неионизирующее излучения. Большая (в двух частях) статья, посвященная изучению влияния когерентного (лазерного) света на живые организмы, также представлена в данном выпуске.

Большинство представленных в выпуске работ были доложены на XII ежегодной международной междисциплинарной школе для молодых ученых и студентов по оптике, лазерной физике и биофотонике, проходившей в Саратове с 23 по 26 сентября 2008 г., в которой приняли участие более 500 специалистов из 20 стран мира. Надеемся, что все статьи спецвыпуска будут интересны широкому кругу читателей журнала.

*А.Н. Башкатов
В.В. Любимов
В.В. Тучин*