

Лазерные технологии в биофотонике и биомедицинских исследованиях

А.Н.Башкатов, А.В.Приезжев, В.В.Тучин

В этом и следующем выпусках журнала «Квантовая электроника» представлены статьи, отражающие современное состояние лазерных технологий в биофотонике и биомедицинских исследованиях. Быстрое развитие лазерной биомедицинской диагностики и терапии в настоящее время в значительной степени обусловлено разработкой новых лазерных и оптоэлектронных технологий, средств доставки лазерного излучения к области исследования или воздействия, а также устройств оптического детектирования и визуализации. Кроме того, значительный прогресс в развитии компьютерных методов 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 представляет собой новую область нанобиотехнологии и биофотоники, называемую плазмоникой. Применению наночастиц и нанотехнологий в биофотонике и биомедицинских исследованиях посвящен ряд статей данного спецвыпуска.

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. Исследования последних лет показали перспективность использования ОКТ для решения этих проблем. Работы, посвященные когерентным методам исследования биотканей, широко представлены в данном спецвыпуске.

Диффузионная оптическая томография (ДОТ) на сегодняшний день является одним из важнейших диагностических инструментов, основанных на применении оптических методов исследования. Разработке одного из алгоритмов ДОТ – метода средних траекторий фотонов – посвящена одна из статей спецвыпуска.

Важную информацию о структуре и функциях различных тканей человеческого организма дают методы ла-

зерной спектроскопии. Здесь представлены работы, посвященные диагностике пигментированных кожных новообразований методами лазерно-индуцированной автофлуоресцентной и диффузной отражательной спектроскопии, а также использованию лазерной ИК радиометрии для исследования теплофизических и оптических свойств полиакриламидных гидрогелей и хрящей.

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. Ряд статей спецвыпуска посвящен применению метода Монте-Карло в биомедицине. Методом численного моделирования показана возможность повышения эффективности лазерного удаления татуировок с помощью оптического просветления кожи, определена роль многократного рассеяния при формировании ОКТ-изображений, а также продемонстрирована возможность использования искусственной нейронной сети для восстановления изображения внутренней структуры случайно-неоднородной среды по пространственным характеристикам рассеянного назад оптического излучения.

Исследование светорассеяния клетками, например эритроцитами крови, их агрегатами, микроорганизмами и другими частицами, является одной из фундаментальных задач биомедицинской оптики, в свете чего в одной из работ данного спецвыпуска развита теоретическая модель и предложен алгоритм для расчета рассеяния прозрачной диэлектрической частицей, размер которой значительно превышает длину световой волны.

Большинство представленных в спецвыпуске работ были доложены на XI ежегодной Международной междисциплинарной школе для молодых ученых и студентов по оптике, лазерной физике и биофизике, проходившей в Саратове с 25 по 28 сентября 2007 г., в которой приняли участие более 500 специалистов из 20 стран мира. Надеемся, что все предложенные статьи будут интересны широкому кругу читателей журнала «Квантовая электроника».

А.Н.Башкатов, В.В.Тучин. Научно-образовательный институт оптики и биофотоники Саратовского государственного университета им. Н.Г.Чернышевского, Россия, 410012 Саратов, ул. Астраханская, 83
А.В.Приезжев. Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, физический факультет, Россия, 119992 Москва, Воробьевы горы; e-mail: avp2@mail.ru