

## Лазерная биофотоника

В этом номере журнала «Квантовая электроника» опубликованы статьи, отражающие современное состояние области знаний и технологий, называемой в настоящее время «биофотоникой». Поскольку в большинстве работ источником электромагнитного излучения является лазер, статьи этого выпуска объединяются названием «лазерная биофотоника». Данное понятие определяет широкую область исследований на стыке физики, наук о материалах, биологии, медицины, математического моделирования и других дисциплин, бурное развитие которой в настоящее время обусловлено многими факторами. Это новые результаты фундаментальных исследований в области оптики биотканей и взаимодействия лазерного излучения с биотканями и клетками, это существенный прогресс в области разработки средств генерации, доставки, детектирования и визуализации оптического излучения, это использование новых компьютерных и нанотехнологий. Все перечисленное дает возможность получения новой, ранее недоступной информации о живых объектах и обеспечивает более эффективное и направленное воздействие электромагнитного излучения на отдельные биологические структуры, открывая тем самым новые возможности ранней эффективной диагностики, а также лечения социально значимых заболеваний.

Важной основой биофотоники является раздел оптики биотканей. В статье М.Осиса и др. обсуждается метод спектральной времяпролетной рефлектометрии, в которой широкополосный пикосекундный лазер и набор узкополосных фильтров использовались для времяпролетной характеристики фотонов, диффузно рассеянных от разных слоев кожи *in vivo* при разных расстояниях между источником и приемником излучения. Показано, что подобные измерения могут быть полезными для неинвазивного определения компонентного состава кожи в будущих исследованиях. В работе Дж.Шлойзенера и др. анализируются изображения содержащих волосные фолликулы областей кожи, получаемые с высоким пространственным разрешением методом конфокальной микроскопии. Цель исследования – оценка вклада в изображение разных компонентов кожи без применения какой-либо окраски различных структур. Результаты разработанного метода могут быть использованы, например, для анализа путей проникновения различных лекарств и косметических препаратов в кожу, в частности через волосные фолликулы. В статье И.Карнейро и др. спектральные измерения оптических свойств печени проведены для широкого (400–1000 нм) диапазона длин волн.

В ряде работ, в частности в статьях Ч.Ву и др., А.Г.Орловой и др., Д.Б.Колкера и др. и А.Шварца и др., приведены результаты исследований биотканей с помощью таких динамично развивающихся методов лазерной биофотоники, как оптическая когерентная томография (ОКТ), ОКТ-ангиография (ОКТ-А) и оптическая когерентная эластография (ОКЭ), а также оптоакустическая

микроскопия (ОАМ). Показано, в частности, что ОКЭ позволяет измерять упругие свойства хрусталика без его извлечения из глазного яблока и имеет значительный потенциал для использования в клинических условиях. Комбинированный подход с применением ОАМ и ОКТ-А может быть использован в экспериментальной и клинической медицине для исследования функциональных изменений микроциркуляции при диагностике сосудистых патологий поверхностных тканей и оценке эффективности ответа микрососудистого русла на лечение. Показано, что эластографические характеристики, несущие диагностическую информацию, можно определять путем выделения колебаний из разных глубин кожи с помощью интерферометрической и томографической обработки спекл-сигнала, дистанционно регистрируемого видеокамерой.

В работе М.Ю.Кириллина и др. методом численного моделирования исследованы возможности комплементарного бимодального подхода, сочетающего флуоресцентный имиджинг и ОАМ, к мониторингу фотодинамической терапии глиом с применением наноконструктов. В работе А.В.Беликова и др. проведено экспериментальное моделирование физического процесса лазерного удаления татуировки. В статье И.Ю.Яниной и др. исследовано влияние нагрева биологической ткани на точность термометрии при помощи люминесценции ап-конверсионных наночастиц.

Возможность использования двухволнового флуоресцентного имиджинга для локализации фотосенсибилизаторов в тканях и терагерцевого имиджинга для бесконтактной диагностики психоэмоциональных состояний человека обсуждается в работах А.В.Хилова и др. и Е.Е.Берловской и др.

Проблема неоднозначности решения обратной задачи поляриметрии для определенного типа анизотропных сред рассмотрена в теоретической работе М.Н.Савенкова и др.

Нестандартное применение теоретической лазерной физики в медицине обсуждается в статье В.Г.Волостникова и др., в которой исследуются возможности использования для анализа и классификации электрокардиограмм математического формализма, разработанного для описания спиральных пучков света.

Большинство представленных в спецвыпуске работ обсуждалось на ежегодном международном симпозиуме по оптике и биофотонике, проходившем в Саратове с 24 по 28 сентября 2018 г., в котором приняли участие более 400 ученых из 30 стран мира. Редакторы этого выпуска приносят глубокую благодарность всем авторам и надеются, что статьи выпуска будут интересны широкому кругу читателей журнала.

**А.В.Приезжев, В.В.Тучин,  
А.Е. Луговцов, М.Ю. Кириллин**