

Труды международной конференции The XXVII Annual International Conference „Saratov Fall Meeting 2023“, 25–29 сентября 2023 г., Саратов, Россия

© Д.К. Тучина^{1,2}, К.И. Зайцев³, Н.В. Черномырдин³, Е.В. Яковлев⁴, И.Н. Долганова⁵

¹ Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, 410012 Саратов, Россия

² Томский государственный университет, 634050 Томск, Россия

³ Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук, 119991 Москва, Россия

⁴ Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, 105005 Москва, Россия

⁵ Институт физики твердого тела имени Ю.А. Осипяна Российской академии наук, 142432 Черноголовка, Россия

e-mail: tuchinadk@mail.ru

В специальную секцию „Биофотоника“ журнала „Оптика и спектроскопия“ вошла 21 статья по результатам научных исследований в нескольких современных областях оптики и биофотоники. В основу этих статей легли материалы, представленные на XI симпозиуме по оптике и биофотонике в рамках ежегодной международной конференции Saratov Fall Meeting 2023 (SFM'23, СГУ им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия, 25–29 сентября 2023 г., URL: <https://sfmconference.org/sfm/sfm23/>). Кроме того, SFM'23 включала в себя научную школу для студентов и молодых ученых по оптике, лазерной физике и биофизике, китайско-российский семинар по биофотонике и биомедицинской оптике, а также II семинар БРИКС по биофотонике. Все мероприятия были посвящены 300-летию Российской академии наук.

На конференции обсуждались научные и технические достижения в области развития оптических и лазерных технологий для медицины, биологии и окружающей среды. В работе Симпозиума приняли участие ведущие учёные с пленарными лекциями, среди которых Пол Дж. Кампаньола, Университет Висконсина (США); Андрей В. Наумов, Институт спектроскопии РАН, МПГУ, Физический институт Лебедева РАН; Кирилл Ларин, университет Хьюстона (США); Андрей В. Звягин, Институт биоорганической химии им. Шемякина и Овчинникова РАН; Алессандро Пароди, Университет науки и технологий „Сириус“; Чжунле Цюй, Шэньчжэньский университет (Китай); Яо Хэ, Сучжоуский университет (Китай); Цзянь Йе, Шанхайский университет Цзяо Тонг (Китай).

Три работы специальной секции посвящены применению оптических методов для диагностики социально значимых заболеваний. В работе П.В. Александровой и соавторов эндоскопическая оптическая когерентная томография в сочетании с методами оценки оптических свойств тканей и вейвлетного анализа спекл-структур применена для дифференциации интактных тканей и опухоли (модель глиомы 101.8) в свежееисеченной тка-

ни мозга крысы *ex vivo*. Работа Я.Я. Понуровского и др. посвящена разработке и экспериментальной апробации оптико-электронного программно-аппаратного комплекса, состоящего из многоканального перестраиваемого диодного лазерного спектрометра высокого разрешения для измерения содержания газов (¹²CO₂, ¹³CO₂, CH₄, NH₃, H₂S и H₂O), а также сенсоров водорода и кислорода, для измерений выдыхаемых газов. Этот комплекс предназначен для неинвазивного измерения состава биомаркеров микробиоты кишечника. Реализованная в нем многоканальность по регистрируемым компонентам позволяет оценить состав и особенности ферментативной активности микробиоты кишечника. В статье А.С. Веселова и соавторов для измерения реакции зрачка глаза на изменение освещенности предложено использовать инфракрасную подсветку, что позволяет разделить функции воздействия на глаз и регистрации его реакции.

В работе Ю.Г. Соколовской и др. изучены спектральные свойства (спектры поглощения и флуоресценции, а также зависимости квантового выхода флуоресценции от возбуждающей длины волны) растворенного органического вещества природной воды двух частей искусственно отделенного от Белого моря водоема-губы Канда — морского плеса и меромиктического Федосеевского плеса. Выявлены различия в спектрально-оптических свойствах растворенного органического вещества двух частей искусственно отделенного водоема и природного водоема. Статья О.А. Калмацкой и др. посвящена мониторингу чувствительности растений к физиологически активным веществам и стрессовым факторам флуоресцентными методами.

Три работы посвящены оптике и биофотонике терагерцового диапазона. В статье В.А. Желнова и соавторов разработана, теоретически и экспериментально изучена терагерцовая оптическая система на основе эффекта твердотельной иммерсии, использующая рутиловую (монокристалл диоксида титана — TiO₂) иммерсионную полусферу для преодоления дифракционного предела

пространственного разрешения Аббе. Такая оптическая система способна обеспечить разрешение до 0.06 длины волны излучения (в свободном пространстве), что крайне важно для визуализации гетерогенных биологических тканей и границ между тканями в норме и при патологии. В работе Д.Р. Ильенковой и др. описан терагерцовый микроскоп на основе твердотельной иммерсии (с иммерсионной полусферой из высокорезистивного кремния), оснащенный поляризатором и анализатором на основе свободно стоящих металлических проволок для поляризационно-чувствительных терагерцовых измерений тканей. Работа А.С. Кучерявенко посвящена разработке фантома мягких тканей в терагерцовом диапазоне, состоящего из сильно поглощающей терагерцовое излучение желатиновой матрицы и рассеивающих его субмиллиметровых сфер из диоксида кремния (SiO_2). Этот фантом имитирует одновременно сильное поглощение и гетерогенность тканей соответственно.

Три работы посвящены применению оптических методов для мониторинга и оптимизации процесса доставки лекарственных препаратов. В работе Ю.И. Свенской и соавторов широкий круг методов спектроскопии и визуализации тканей, включающий спектроскопию комбинационного рассеяния, спектроскопию ультрафиолетового и видимого диапазонов, сканирующую электронную микроскопию и энергодисперсионную рентгеновскую спектроскопию, применен для комплексных исследований систем доставки лекарств (включая применения контейнеров-носителей для инкапсуляции водонерастворимых глюкокортикостероидов) к месту протекания воспалительного процесса. В статье О.И. Гусяковой и др. методы флуоресцентной томографии и лазерной спекл-контрастной визуализации применялись для оптимизации дозирования при введении лекарственных препаратов (в форме суспензий лекарственных носителей). В работе А.С. Согомонян и соавторов разработана модель, позволяющая массово формировать и культивировать клеточные сфероиды, а методы флуоресцентной микроскопии использованы для оценки цитотоксичности противоопухолевых препаратов, введенных в сфероиды.

Внимание уделялось и применению методов теории функционала плотности для моделирования различных высокомолекулярных соединений и предсказания их измеряемых спектров инфракрасного поглощения, несущих информацию о колебательных модах молекул и молекулярных комплексов. С помощью этих методов в работе Е.В. Назарьева изучено комплексообразование азотсодержащих аминокислот при обогащении одной из них малеимидом; в статье П.А. Жулидина и др. — взаимодействие глицина и карбоксилированного нанодиамаза; в работе П.Д. Филина и соавторов — взаимодействие бактериохлорофиллов с различными растворителями. В работе М.М. Слепченко и соавторов исследованы свойства оксидированного борофена и вандер-ваальсовых гетероструктур на его основе с использованием аналитических методов квантовой физики, а

также показана возможность управления оптическими и оптоэлектронными свойствами таких материалов.

Значительная часть работ посвящена исследованию и оптимизации электродинамических свойств новых материалов оптики, биофотоники, электроники и медицины. В работе А.М. Вервальд и соавторов исследовано изменение структуры углеродных точек в процессе их гидротермального синтеза из этилендиамина и лимонной кислоты. Установлена взаимосвязь структуры наночастиц и интенсивности их фотолюминесценции. Показано, что формирование высокого квантового выхода фотолюминесценции углеродных точек происходит преимущественно на втором этапе синтеза. В статье А.А. Корепановой и др. методами инфракрасной фурье-спектроскопии, спектрофотометрии и спектрофлуориметрии показана существенная зависимость квантового выхода фотолюминесценции углеродных точек от кислотности растворителя. Работа П.Е. Тимченко и соавторов демонстрирует возможность анализа состава коллагеновых материалов с помощью спектроскопии комбинационного рассеяния света и инфракрасной фурье-спектроскопии. А.А. Жильцовой и др. методом спектрофотометрии изучены коэффициенты экстинкции бактериохлорофиллов в различных растворителях. А.Ю. Фроловым и соавторами оценена перспективность применения мультихромофорного соединения, состоящего из восьми хромофоров BODIPY, связанных через алифатический спейсер с силоксановым ядром, для мониторинга параметров мембран в живых эукариотических клетках. Показана возможность использования данного соединения для мониторинга параметров мембранных структур клетки методом микроскопии с визуализацией времени жизни флуоресценции. В работе Е.А. Рябова и соавторов методом численного моделирования исследованы спектры экстинкции наночастиц серебра разного диаметра как для одиночных наночастиц в коллоидном растворе, так и для пары наночастиц на поверхности нетканого материала с заданными зазорами между наночастицами. Показано, что резонансный пик экстинкции частиц смещается в сторону больших длин волн при увеличении диаметра.

Редакторы специальной секции приносят глубокую благодарность всем авторам за предоставление результатов своих исследований и сотрудникам журнала „Оптика и спектроскопия“ за постоянную помощь в организации этой спецсекции, а также надеются, что представленные работы будут интересны широкому кругу читателей.

Проведение SFM-23 поддержано грантом РФФ № 21.74.30016 „Органотипические модели опухолей с использованием микрофлюидных технологий“.