

Отчет по гранту № 17-02-20495-г
«Проект организации 11 международного симпозиума по фотонному эхо и когерентной спектроскопии (ФЭКС-2017)»

Аналитический обзор мероприятия и его итогов

Симпозиум ФЭКС-2017 был организован Казанским физико-техническим институтом имени Е.К. Завойского Казанского научного центра Российской академии наук (КФТИ КазНЦ РАН, Казань) и Институтом спектроскопии Российской академии наук (ИСАН, Москва-Троицк) на базе ООО «Центр энергоэффективности» (ООО «ЦЭФ», Калининград), и проходил в период с 16 по 21 сентября 2017 в г. Светлогорск Калининградской области. Председатель программного комитета: д.ф.-м.н., проф. Самарцев В.В. (КФТИ КазНЦ РАН). Председатель организационного комитета: д.ф.-м.н., проф. С.В. Сазонов (НИЦ Курчатовский институт). Заместители председателей организационного и программного комитетов: д.ф.-м.н., проф. РАН Калачев А.А. (директор КФТИ КазНЦ РАН); д.ф.-м.н., проф. РАН Наумов А.В. (зам. директора ИСАН, зав. каф. МПГУ); к.ф.-м.н. Нестеров С.В. (вед. спец. ООО «ЦЭФ»). Ученый секретарь организационного комитета: к.ф.-м.н. Каримуллин К.Р. (с.н.с. ИСАН, зав. лаб. МПГУ).

В работе симпозиума приняли участие специалисты научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений РФ, а также представители зарубежных научно-исследовательских организаций и университетов – всего 140 участников из 42 организаций (из них – 82 молодых ученых, студентов и аспирантов в возрасте до 35 лет; 40 человек - студенты вузов Калининграда, обучающиеся по профильным специальностям, приняли участие в конференции в качестве слушателей). Представлено: 13 пленарных лекций, 18 приглашенных докладов, 42 устных доклада, 34 стендовых доклада; всего – более 200 авторов из 14 стран (РФ, Беларусь, Украина, Великобритания, Италия, Германия, Нидерланды, Польша, Португалия, Румыния, Франция, Индия, США, ЮАР).

По итогам работы симпозиума издан сборник тезисов, проиндексированный в РИНЦ, подготовлен выпуск международного научного журнала EPJ Web of Conferences (v. 161, 2017), запланировано издание специального выпуска журнала «Известия РАН. Серия физическая» (т. 82, 2018).

Краткий обзор научной программы 11 международного симпозиума по фотонному эхо и когерентной спектроскопии

16 сентября

Симпозиум открылся 16 сентября видеообращением председателя программного комитета проф. Самарцева В.В. и приветственными сообщениями членов организационного комитета д.ф.-м.н. Сазонова С.В., д.ф.-м.н. Наумова А.В. и д.ф.-м.н. Калачева А.А.

Пленарная секция 16 сентября началась с приглашенной лекции д.ф.-м.н., профессора, декана факультета фотоники и оптоинформатики Санкт-Петербургского НИУ ИТМО Козлова Сергея Аркадьевича на тему «Измерения нелинейного показателя преломления кристаллов в терагерцовом диапазоне спектра в поле волн из малого числа колебаний». В лекции сообщалось о результатах измерений нелинейного показателя преломления для кристаллического ZnSe в терагерцовом диапазоне частот. Полученные экспериментальные результаты были подтверждены теоретическими расчетами. Показано, что большой нелинейный отклик имеет огромные перспективы для множества приложений терагерцовой нелинейной оптики.

Большой интерес участников вызвала послеобеденная пленарная приглашенная лекция к.ф.-м.н. Акимова Ильи Андреевича из Университета Дортмунда (Германия), представлявшая собой обзор по спектроскопии фотонного эха при резонансном возбуждении заряженных экситонных комплексов в полупроводниковых наноструктурах. Было показано, что зеемановское расщепление спиновых уровней резидентных электронов в поперечном магнитном поле приводит к появлению квантовых биений сигналов фотонного эха на частоте ларморовской прецессии. При этом в магнитном поле удастся осуществить когерентный перенос оптического возбуждения в спиновый ансамбль резидентных электронов и наблюдать долгоживущее фотонное эхо.

Послеобеденное заседание продолжилось приглашенным докладом молодого ученого из ИСАН - к.ф.-м.н. Еремчева Ивана Юрьевича «Флуоресцентная микроскопия одиночных коллоидных квантовых точек с субнанометровым пространственным разрешением», рассказавшего о результатах исследования флуоресцентных свойств одиночных коллоидных квантовых точек с использованием совмещенной схемы флуоресцентного конфокального микроскопа и широкопольного микроскопа со сверхвысоким пространственным разрешением. В дальнейшем удалось достичь предельно высокой точности пространственной локализации положения излучающего центра одиночной КТ (лучше 0,5 нм). Полученная точность позволила по-новому взглянуть на вопрос о локализации центра экситонной излучательной рекомбинации внутри квантовой точки. Доклад к.ф.-м.н. Гладуша Максима Геннадьевича (ИСАН) был посвящен разработке теоретической модели, описывающей флуоресценцию ансамблей квантовых излучателей в замороженной диэлектрической среде с учетом эффектов локального поля. К.ф.-м.н. Бугай Александр Николаевич (Объединенный институт ядерных исследований) выступил с сообщением «Взаимодействие терагерцового излучения с биополимерами». А.Н. Бугаев была рассмотрена нелинейная динамика зарядовых и колебательных возбуждений в клеточных микротрубочках. С помощью численного моделирования исследованы режимы возбуждения молекулярных диссипативных солитонов внешним электромагнитным полем терагерцовой частоты. Заседание завершил доклад молодого ученого из Санкт-Петербургского политехнического университета Баранцева Константина Анатольевича на тему «Нелинейные свойства оптически плотных сред при их возбуждении многочастотным лазерным излучением». Рассмотрено коллективное рассеяние света в оптически плотных средах в условиях когерентного пленения населенностей. Проанализированы световые сдвиги резонанса пленения, возникающие в оптически плотной среде, и способы их подавления.

Вечернее заседание 16 сентября началась с пленарной приглашенной лекции к.ф.-м.н. Шегеды Анатолия Михайловича (КФТИ КазНЦ РАН) на тему «Биения света во время фотонного эха: наблюдение и применение» Авторами работы предложен и реализован новый метод оптической эхо-спектроскопии для измерения зеемановских и псевдо-штарковских расщеплений частот оптических переходов. Показано, что величина измеряемых расщеплений на несколько порядков меньше неоднородной ширины линии и спектральной ширины лазерного импульса. Временная форма сигнала фотонного эха модулируется в условиях воздействия на резонансную среду импульсом магнитного или электрического поля. Частота модуляции с хорошей точностью совпадает с величиной зеемановского или псевдо-штарковского расщепления в поле, равном амплитуде поля импульса.

Приглашенный доклад д.ф.-м.н., профессора РАН, директора КФТИ КазНЦ РАН Калачева Алексея Алексеевича «Твёрдотельная рамановская квантовая память в микрорезонаторах: соотношение сигнал/шум» был посвящен теоретическому исследованию

возможности реализации оптической квантовой памяти на основе нерезонансного рамановского поглощения и испускания однофотонных импульсов в примесных кристаллах, активированных редкоземельными ионами, с учетом отношения сигнал/шум на выходе запоминающего устройства. На примере кристалла $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y}_7\text{LiF}_4$ показано, что отношение сигнал/шум может существенно превышать единицу для однофотонных входных импульсов, при условии, что запись и воспроизведение квантовых состояний осуществляется в примесном кристалле, образующем кольцевой резонатор с модами шепчущей галереи. Далее состоялся доклад к.ф.-м.н. Шкаликова Андрея Викторовича (КФТИ КазНЦ РАН) на тему «Приготовление однофотонных состояний в процессе спонтанного параметрического рассеяния света в кристалле PPLN в резонаторе для квантовой памяти на основе YLiF_4 ». В докладе был рассмотрен источник однофотонных состояний фотонов и результаты исследований его спектральных и корреляционных характеристики. Источник основан на спонтанном параметрическом рассеянии света в кристалле ниобата лития с периодической доменной структурой, который помещен в резонатор. Завершающий доклад секции «Фемтосекундная время-разрешенная селективная спектроскопия внутримолекулярной и межмолекулярной динамики в жидкостях на основе сверхбыстрого оптического эффекта Керра» был представлен молодым сотрудником КФТИ КазНЦ РАН Жарковым Дмитрием Константиновичем. В работе были представлены результаты экспериментов и моделирования по селективной спектроскопии низкочастотных либрационных откликов в различных жидкостях при комнатной температуре.

17 сентября

Работа секции «Квантовая оптика и квантовые технологии» 17 октября началась с пленарной приглашенной лекции проф. Мирошниченко Георгия Петровича из Санкт-Петербургского НИУ ИТМО на тему «Декогеренция однофотонного пакета в неидеальном оптическом волокне», в которой было рассмотрено уравнение Лиувилля, описывающее развитие матрицы плотности однофотонного пакета, распространяющегося в оптическом волокне и его решение в представлении Шредингера. К.ф.-м.н. Глейм Артур Викторович представил приглашенный доклад по результатам совместной работы коллективов из Казанского квантового центра (КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева) и Санкт-Петербургского НИУ ИТМО по практической реализации многоузловой квантовой сети на основе технологии квантовой коммуникации на боковых частотах в г. Казани. Далее состоялись доклады Кынева Сергея Михайловича (СПбНИУ ИТМО «Передача квантовых состояний на боковых частотах модулированного излучения через атмосферный канал связи») и Семина Виталия Владимировича (Самарский НИУ имени академика С.П. Королева) «Точная динамика двухуровневого атома без приближения вращающейся волны».

В секции «Эффекты нелинейного взаимодействия излучения с веществом» с приглашенным докладом на тему «Квазисинхронные взаимодействия в двумерных нелинейных фотонных кристаллах» выступил молодой сотрудник Института физики имени Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН Вьюнышев Андрей Михайлович, рассказавший о теоретических и экспериментальных результатах по квазисинхронной генерации второй гармоники в двумерных нелинейных фотонных кристаллах в режимах нелинейной дифракции Рамана-Ната и Брэгга. Было показано, что выбор типа и параметров структуры позволяет существенно повысить эффективность нелинейно-оптического преобразования одновременно для нескольких порядков нелинейной дифракции, а также модифицировать спектральные и угловые характеристики генерируемого излучения. Секция продолжилась сообщением Калиновича Алексея Андреевича (МГУ им. М.В. Ломоносова) «Формирование солитонов в волноводе при генерации второй гармоники». Далее состоялся доклад д.ф.-м.н. Божокина Сергея Валентиновича (Санкт-Петербургский политехнический университет) на тему «Вейвлет-анализ нестационарного сигнала флуоресценции ансамбля неподвижных точечных рассеивателей». В своей работе С.В. Божокин на основе квантового микроскопического

подхода рассчитал динамику флуоресценции атомного облака, охлажденного до сверхнизких температур в специальной ловушке и возбужденного импульсным излучением. Был выполнен анализ спектрального состава излучения флуоресценции и его изменения со временем после окончания возбуждения для различных направлений и поляризаций.

Послеобеденное заседание началось с пленарной приглашенной лекции проф. Федорова Михаила Владимировича (Институт общей физики РАН) «Поляризации фотонов в неколлинеарном спонтанном параметрическом рассеянии», в которой обсуждалась возможность прямого измерения поляризаций фотонов на основе эффекта Хонга-У-Манделя. В рамках исследования процесса неколлинеарного спонтанного рассеяния была получена общая формула, определяющая зависимость поляризаций фотонов от азимутальных углов их волновых векторов. Приглашенный доклад д.ф.-м.н. Манцызова Бориса Ивановича (МГУ имени М.В. Ломоносова) был посвящен полуаналитическому решению задачи распространения оптических импульсов и пучков в РТ-симметричных фотонных кристаллах в условиях динамической дифракции в геометрии Лауэ. Далее свои сообщения представили Гарифуллин Адель Ильдусович (Казанский федеральный университет) «Электромагнитная масса электрона в одномерном фотонном кристалле»; д.ф.-м.н. Чижов Алексей Владимирович (Объединенный институт ядерных исследований) «Динамика спонтанного излучения двухуровневого атома в параболическом резонаторе» и д.ф.-м.н. Ржанов Алексей Георгиевич (МГУ имени М.В. Ломоносова) «Особенности моделирования полупроводниковых лазеров с широким контактом». В докладе А.Г. Ржанова рассматривались аспекты математического расчёта динамики и статики излучения мощных полупроводниковых лазерных диодов; основные физические механизмы, влияющие на мощность, спектральный состав, дальнее и ближнее поле излучения лазеров. Разработана динамическая распределённая модель полупроводникового лазера с широким контактом и рассмотрены возможности её реализации.

Вечернее заседание секции «Эффекты нелинейного взаимодействия излучения с веществом» открыл проф. Кулик Сергей Павлович (МГУ имени М.В. Ломоносова) прочитавший приглашенную пленарную лекцию на тему «Трехфотонная спектроскопия». Был рассмотрен эффект трехфотонной интерференции, возникающий при спонтанной генерации бифотонов в нескольких сегнетоэлектриках, разделенных линейными прослойками. Обнаружено, что возникающее в дальней зоне частотно-угловое распределение интенсивности бифотонного поля существенно зависит от набегов фаз в трех модах поля, участвующих в процессе спонтанного параметрического рассеяния света. Отдельно был рассмотрен особенно интересный случай, когда частота одной из мод лежит в области собственных колебаний среды-прослойки. С приглашенным докладом на тему «Когерентные квантовые состояния в тонкопленочных нанокластерных структурах: оптические и электрофизические свойства» выступил проф. Аракелян Сергей Мартиросович (Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых). Лазерными методами были получены наноструктурированные тонкие пленки на твердых подложках, для которых возможность управления их функциональными свойствами реализуется из-за разной топологии и элементного состава осаждаемых материалов. Зарегистрировано увеличение электропроводимости (на порядки величин) в зависимости от поверхностных и граничных условий в различных топологически организованных кластерных системах. Существует возможность высокотемпературной сверхпроводимости в таких нанокластерных структурах, которые, во-первых, являются стабильными, и, во-вторых, в них могут реализовываться размерные (нефононные) механизмы спаривания электронов. Заседание 17 октября завершилось выступлениями к.ф.-м.н. Прохорова Алексея Валерьевича (Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых) «Формирование неклассических состояний в связанных нелинейными плазмон-экситонными взаимодействиями субволновых системах» и к.ф.-м.н. Прудковского Павла Андреевича (МГУ им. М.В. Ломоносова) «Коническая неустойчивость в фоторефрактивных кристаллах SPS».

Вечером состоялась стендовая секция, где было представлено 17 докладов, среди которых особый интерес участников вызвали работы Аржанова Артёма Игоревича (ИСАН; МПГУ) «Низкотемпературная оптическая дефазировка в ансамбле полупроводниковых коллоидных квантовых точек CdSe/CdS/ZnS: исследование методом некогерентного фотонного эха», Баходурова Амирхона Усмоновича (ПГТУ) «Регистрация в режиме on-line фемтосекундных временных интервалов на основе поляризационных свойств сигналов стимулированного фотонного эха на экситонных состояниях», Горшелева Алексея Алексеевича (ИСАН) «Влияние дефектов в диэлектрических молекулярных кристаллах на параметры бесфононных спектральных линий примесных хромофорных молекул», Конобеевой Натальи Николаевны (Волгоградский гос. университет) «Трёхмерные предельно короткие оптические импульсы в германене с затуханием и усилением», Леонтьева Андрея Владимировича (КФТИ КазНЦ РАН) «Пикосекундная динамика фотовозбужденных состояний в кристаллах $\text{Ce}^{3+}:\text{LiY}_x\text{Lu}_{(1-x)}\text{F}_4$ » и Малышева Виктора Александровича (University of Groningen, The Netherlands) «Многоканальный оптический переключатель на основе тонкого слоя резонансных двухуровневых излучателей».

18 сентября

Утром 18 октября заседание секции «Эффекты нелинейного взаимодействия излучения с веществом» началось с приглашенной пленарной лекции проф. Маймистова Андрея Ивановича (НИЯУ МИФИ) «Прямые и обратные волны в дискретной фотонике». В лекции обсуждались электромагнитные волны, распространяющиеся в массивах волноводов, которые образованы чередующимися волноводами с положительным и отрицательным показателем преломления, т.е. в условиях когда реализуется взаимодействие прямых и обратных волн. Приглашенный доклад на тему «Модели динамики атомов, взаимодействующих с пространственно разделенными квантованными вакуумными полями» представил проф. Башаров Асхат Масхудович (НИЦ «Курчатовский институт»), рассказавший о возможности обобщения моделей связанных резонаторов, световодов, локализованных мод в фотонных кристаллах и т.п. на случай учета широкополосных вакуумных полей и их связи на границах областей локализации. В работе было найдено необходимое обобщение алгебры дифференциалов Ито (алгебры Хад-сона-Партасарати) для учета операторов обмена квантов разных вакуумных полей (наряду со считывающими операторами), сформулированы квантовые стохастические дифференциальные уравнения невинеровского типа, получены и решены кинетические уравнения для нескольких модельных задач. Доклад проф. Елютина Сергея Олеговича (НИЯУ МИФИ) был посвящен рассмотрению когерентных эффектов, возникающих при прохождении и отражении импульсов произвольной длительности, в том числе предельно коротких импульсов в форме пульсона, через тонкую пленку метаматериала, расположенного на границе между двумя диэлектрическими средами. К.ф.-м.н. Устинов Николай Витальевич (Московский государственный университет путей сообщения) представил доклад на тему «Нелинейное распространение предельно коротких солитонов в анизотропной микродисперсной среде».

Далее с приглашенным докладом на тему «Анализ возможности создания фазовых пространственных модуляторов света на основе жидкокристаллических сегнетоэлектриков» выступила проф. Котова Светлана Павловна из Самарского филиала ФИАН. В работе методом численного моделирования с использованием экспериментальных модуляционных характеристик была исследована возможность построения фазовых зональных пространственных модуляторов света на основе квадратичного электрооптического эффекта в жидкокристаллических сегнетоэлектриках, позволяющих обеспечить частоты модуляции около 1 кГц. Возможности таких модуляторов для формирования световых полей с орбитальным угловым моментом были рассмотрены в докладе Майоровой Александры Михайловны (Самарский филиал ФИАН). С завершающим докладом на утреннем заседании выступила молодая сотрудница Санкт-Петербургского политехнического университета

Непомнящая Элина Константиновна, рассказавшая о разработке устройства лазерной корреляционной спектроскопии и его модификациях для исследования различных биологических жидкостей.

Послеобеденное заседание открыл проф. Сазонов Сергей Владимирович (НИЦ «Курчатовский институт»), выступивший с приглашенной пленарной лекцией «Волноводный режим генерации терагерцового излучения». В работе был исследован оптический метод генерации широкополосного терагерцового излучения в градиентном волноводе. Выявлены условия захвата оптического и терагерцового импульсов и коллинеарных распространений их связанных состояний. Показано, что данный захват возможен как в случае нормальной, так и аномальной групповой дисперсии оптического сигнала. Далее состоялись выступления членов научной группы под руководством Белоненко Михаила Борисовича (Волгоградский институт бизнеса). М.Б. Белоненко выступил с приглашенным докладом «Предельнокороткие оптические импульсы в ферми-жидкости и маргинальной ферми-жидкости». Была рассмотрена задача о распространении двумерных и трехмерных уединенных электромагнитных волн в Ферми жидкости, в том числе и маргинальной с использованием подхода ADS/CFT соответствия. Исследована эволюция световой пули в Ферми жидкости с учетом приложенного магнитного поля и определено влияние амплитуды и периода магнитного поля на форму и характер распространения световой пули. Обнаружено, что световые пули оказываются устойчивыми при распространении в Ферми жидкости с учетом магнитного поля. Далее выступили молодые сотрудники Волгоградского государственного университета Двужилков Илья Сергеевич с докладом на тему «Трехмерные предельно короткие оптические импульсы в неоднородной среде углеродных нанотрубок в оптическом резонаторе» и Невзорова Юлия Владимировна с докладом «Световые пули в брэгговской среде с углеродными нанотрубками во внешнем магнитном поле». Секция завершилась сообщением Трубилко Андрея Игоревича (Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России) на тему «Эффекты проявления начальных корреляций при когерентном рассеянии атома на стоячей электромагнитной волне».

На вечернем заседании секции «Квантовая оптика и квантовые технологии» с приглашенной пленарной лекцией «Интегрируемые модели квантовой оптики» выступил проф. Юдсон Владимир Исаакович (Высшая школа экономики; ИСАН). Был представлен обзор точно решаемых многочастичных моделей квантовой оптики. Для системы резонансных атомов, взаимодействующих с распространяющимся квантовым электромагнитным полем в одномерном киральном волноводе, описан подход, позволяющий построить точные многофотонные волновые функции системы. Были также затронуты существующие проблемы в описании систем с нарушенной интегрируемостью. Приглашенный доклад проф. Наумова Андрея Витальевича (ИСАН, МПГУ) на тему «Оптическая эхо-спектроскопия как метод исследования низкотемпературной динамики неупорядоченных твердых сред и композитов с квантовыми точками» был посвящен обзору исследований стекол и полимеров с примесными органическими молекулами с использованием техники фотонного эха. Были показаны возможности данной методики для получения информации об ультрабыстрых релаксационных процессах в таких средах в широком диапазоне низких температур. Приведены результаты сравнительного анализа экспериментальных данных о спектрах одиночных примесных молекул и кривых спада фотонного эха в полимерной матрице, проясняющих соответствие и взаимодополняемость этих двух методов при исследованиях процессов оптической дефазировки и спектральной диффузии. Далее состоялись доклады сотрудников Поволжского государственного технологического университета к.ф.-м.н. Баева Алексея Александровича «Компьютерный анализ изображений одиночных точечных излучателей для трехмерного трекинга» и д.ф.-м.н. Роженцова Алексея Аркадьевича «Решение задачи обнаружения изображений одиночных наноразмерных излучателей во флуоресцентной микроскопии», посвященные математической обработке массивов данных, получаемых в

многопараметрической оптической наноскопии ансамблей большого числа одиночных квантовых излучателей.

По окончании вечернего заседания состоялась вторая стендовая секция, где было представлено 17 докладов, среди которых можно выделить работы Прокоповой Дарьи Владимировны (Самарский филиал ФИАН) «Формирование световых полей с вращением распределения интенсивности при наличии амплитудных и фазовых искажений», Самарцева Виталия Владимировича (КФТИ КазНЦ РАН) «Коррелированные сигналы кластерной суперфлуоресценции в наноструктурированных образцах CdSe/CdS в условиях двух- и трехквантового фемтосекундного возбуждения», Старухина Александра Степановича (Институт физики НАНБ) «Photophysical study of meso-phenothiazinylporphyrins metallocomplexes», Турайханова Динислама Амаровича (КФТИ КазНЦ РАН) «Генерация однофотонных состояний с орбитальным угловым моментом в режиме спонтанного параметрического рассеяния в резонаторе», Чуприны Ильи Николаевича (КФТИ КазНЦ РАН) «Спонтанное четырехволновое смешение в кольцевых микрорезонаторах с импульсной накачкой» и Шестерикова Александра Вячеславовича (Владимирский государственный университет), «Формирование плазмон-поляритонных импульсов в процессе кооперативного распада экситонов квантовых точек вблизи металлической поверхности».

19 сентября

Этот день был посвящен экскурсионной программе. Научных заседаний не проводилось.

20 сентября

Заседание секции «Спектроскопия ультрабыстрых процессов» 20 сентября началось с приглашенной пленарной лекции проф. Кандидова Валерия Петровича (МГУ имени М.В. Ломоносова) на тему «Световые пули в прозрачных диэлектриках». В своей лекции В.П. Кандидов рассказал о современном состоянии исследований феномена световых пуль в явлении филаментации фемтосекундного лазерного излучения в прозрачных диэлектриках. Приглашенный доклад к.ф.-м.н. Мельникова Алексея Алексеевича (ИСАН), на тему «Когерентные фононы в Bi_2Se_3 , индуцированные мощным однопериодным терагерцовым импульсом» был представлен его соавтором С.В. Чекалиным. В докладе сообщалось о регистрации методом электрооптического детектирования когерентных фононов, генерирующихся в кристаллической пленке Bi_2Se_3 под воздействием мощного однопериодного ТГц импульса. Доклад к.ф.-м.н. Компанца Виктора Олеговича (ИСАН) «Direct measuring of single-cycle Mid-IR light bullets path length at various filamentation regimes in LiF by the laser coloration method» был посвящен экспериментальному и теоретическому исследованию структуры центра окраски, формирующегося в кристалле LiF при филаментации фемтосекундного лазерного импульса среднего ИК-излучения, с мощностью, немного превышающей критическую мощность для самофокусировки. Далее с докладом «Фемтосекундная филаментация оптического вихря в условиях аномальной дисперсии групповой скорости» выступил Шленов Святослав Александрович (МГУ имени М.В. Ломоносова).

Заседание продолжил приглашенный доклад к.ф.-м.н. Никифорова Виктора Геннадьевича (КФТИ КазНЦ РАН) на тему «Спектроскопия низкочастотных межмолекулярных движений в жидкости на основе двухимпульсного фемтосекундного возбуждения сверхбыстрого оптического эффекта Керра. В работе В.Г. Никифорова была экспериментально реализована спектроскопия низкочастотного отклика межмолекулярных колебаний в бензонитриле на основе двухимпульсного лазерного контроля когерентных движений молекул и регистрации сверхбыстрого оптического эффекта Керра. Детальный сравнительный анализ оптических молекулярных откликов третьего порядка убедительно

показал, что применение двухимпульсного возбуждения сверхбыстрого оптического эффекта Керра является мощным спектроскопическим методом для получения обоснованной информации о спектре межмолекулярных движений. Далее с сообщением на тему «Электроуправляемые фазы частично поляризованного света и ориентационный эффект Керра в жидкокристаллических сегнетоэлектриках» выступил Киселев Алексей Дониславович (СПбНИУ ИТМО), представивший результаты теоретических и экспериментальных исследований электрооптических свойств короткошаговых сегнетоэлектрических жидких кристаллов с деформированной спиральной структурой, освещенных частично поляризованным светом. Были рассмотрены механизм и характеристики ориентационного эффекта Керра в таких средах. Заседание секции завершил доклад к.ф.-м.н. Сметаниной Евгении Олеговны из Университета Бордо (Франция) на тему «Формирование световых пульс и генерация нечетных гармоник при филаментации фемтосекундного лазерного излучения среднего ИК диапазона»

Послеобеденное заседание началось с приглашенной пленарной лекции проф. Попова Ивана Ивановича (Поволжский государственный технологический университет) на тему «Магнитооптические свойства фотонного эха: состояние исследований и перспективы применений». В своей лекции И.И. Попов рассказал об исследованиях поляризационных свойств сигналов стимулированного фотонного эха, возбуждаемого при комнатной температуре в тонких пленках полупроводников. Приглашенный доклад молодого сотрудника Казанского квантового центра (КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева) Урманчеева Равиля Василевича «DC Stark addressing for quantum memory in Tm:YAG» был посвящен наблюдению линейного Штарк-эффекта на оптическом переходе $^3H_6 - ^3H_4$ ионов тулия в кристалле $Y_3Al_5O_{12}$. Была продемонстрирована возможность восстановления сигнальных световых импульсов в режиме фотонного эха в условиях приложения импульсов электрического поля к образцу. Далее состоялись доклады Бабанина Евгения Александровича (МГУ имени М.В. Ломоносова) на тему «Время-частотные нелинейные отображения позиционных характеристик одномодовых и многомодовых волновых пучков на выходе протяженной атмосферной трассы» и Бланка Аркадия Викторовича (РКК «Энергия» имени С.П. Королёва) «Квазистатические термические и нелинейные процессы фотопреобразования оптического излучения высокой плотности многослойными структурами». Заседание завершил доклад д.ф.-м.н., проректора по научной работе Марийского государственного университета Леухина Анатолия Николаевича на тему «Низкоэнергетические спиновые системы на основе модели Бернаскони». В своем докладе А.Н. Леухин рассказал о проблеме построения бинарных последовательностей с низким уровнем боковых лепестков импульсной автокорреляционной функции и о ее решении.

На вечернем заседании пленарную приглашенную лекцию на тему «Исследование быстропротекающих процессов в веществе с помощью сверхбыстрой электронной дифракции и микроскопии» прочитал проф. Чекалин Сергей Васильевич (ИСАН). В своей лекции С.В. Чекалин затронул одну из актуальных задач современного естествознания – непосредственное наблюдение атомных движений в ходе различных процессов. Для этого в эксперименте необходимо обеспечить высокое пространственно-временное разрешение. Решение этой задачи достигается путем использования сверхкоротких импульсов электронных пучков для создания стробоскопической дифракционной картины в методе дифракции электронов с временным разрешением. Приглашенный доклад д.ф.-м.н. Старухина Александра Степановича (Институт физики им. Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси) «Spectral manifestation of distorted forms metalloporphyrins at low temperatures» был посвящен селективной лазерной спектроскопии ряда металлопорфиринов. Было продемонстрировано проявление в спектрах поглощения и люминесценции различных спектральных форм в твердых растворах (матрицы Шпольского, твердый тетрагидрофуран, твердые матрицы инертных газов) при криогенных температурах. В докладе проф. Маликова

Рафия Фаруковича (Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы) «Нелинейный оптический отклик двухмерного суперкристалла квантовых точек» сообщалось о теоретическом исследовании различных нелинейных эффектов, включая бистабильность, автоколебания и динамический хаос, в двумерном суперкристалле, состоящем из полупроводниковых квантовых точек. Заседание завершилось сообщением проф. Рыжова Игоря Викторовича (Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена) на тему «Сверхизлучение без инверсии в резонаторе: эффекты потерь резонатора и релаксации в системе излучателей».

21 сентября

Утреннее заседание 21 сентября началось с приглашенной пленарной лекции проф. Камчатнова Анатолия Михайловича (ИСАН) «Дисперсионные ударные волны в нелинейной и атомной оптике», в которой на основе теории модуляций Уизема был развит подход к теоретическому описанию дисперсионных ударных волн в нелинейных волновых системах. Теория была применена к наблюдаемым на эксперименте дисперсионным ударным волнам в световодах с учётом запаздывания отклика и к поляризационным модам в удерживаемых в ловушках бозе-эйнштейновских конденсатах. Получена классификация волновых структур, образующихся при распаде разрывов в начальных условиях. Далее состоялись доклады молодых ученых из Казанского физико-технического института. К.ф.-м.н. Латыпов Ильнур Зиннурович выступил с приглашенным докладом «Управление спектральными характеристиками однофотонных состояний света генерируемых в процессе спонтанного четырехволнового смешения в микроструктурированных световодах». В работе И.З. Латыпова были проанализированы возможности генерации широкополосных однофотонных волновых пакетов в режиме спонтанного четырехволнового смешения в волоконных структурах с активно формируемым профилем дисперсии; исследованы спектральные и корреляционные характеристики генерируемых неклассических состояний света в коммерческих фотонно-кристаллических волокнах и редложен перспективный дизайн структуры для формирования широкополосных однофотонных состояний. С сообщением на тему «Перспективы наблюдения спонтанного параметрического рассеяния света при низкой температуре» выступил Акатьев Дмитрий Олегович, а к.ф.-м.н. Шмелев Артемий Геннадьевич представил доклад «Многоцветная сверхбыстрая спектроскопия оптических процессов в квантовых точках CdSe/CdS».

Далее с приглашенным докладом на тему «Experimental test of duality in entanglement via the Bell measurements» выступила к.ф.-м.н. Морева Екатерина Васильевна (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica, Italy), рассказавшая об экспериментальном исследовании дуализма в перепутанном состоянии двух идентичных частиц. Эксперимент авторов показал, как один и тот же источник перепутанных фотонов может использоваться как поляризационное перепутанное состояние или как перепутанное состояние по импульсу, разделенное между удаленными пользователями Алисой и Бобом, в зависимости от того как проводятся проекционные измерения. В докладе к.ф.-м.н. Попова Евгения Николаевича «Оптическая накачка магнитного момента атомов щелочного металла при нулевой спиновой поляризации» была продемонстрирована возможность искусственной подготовки атомов щелочного металла в состояние, при котором атом обладает отличным от нуля магнитным моментом, но вектор спиновой поляризации равен нулю, то есть среднее значение спиновых операторов Паули по всем трём координатам нулевое. Для подготовки подобных состояний предложено использовать два узких лазерных пучка круговой поляризации, настроенных в резонанс с двумя переходами в D₁ линии щелочного металла. В работе были найдены отношения напряжённостей лазерных пучков, при которых реализуются описанные состояния атомов и на основе расчётов построены кривые этих отношений.

Завершающим в утренней секции стал приглашенный доклад Фофанова Якова Андреевича (Институт аналитического приборостроения РАН) «О критериях сильных и слабых поляризационных откликов упорядоченных объектов и систем». В докладе автор показал, что слабые отклики обладают важными свойствами линейности (пропорциональности) и аддитивности. В качестве примера были рассмотрены отклики магнитоупорядоченных материалов, оптических кристаллов и ансамблей магнитных наночастиц. Исследования поляризационных откликов магнитных жидкостей показали их высокую чувствительность к введению коагулирующих примесей и процессам агломерации магнитных наночастиц.

Послеобеденное заседание открыл доклад Шестакова Павла Юрьевича (МГУ имени М.В. Ломоносова) «Туннелирование электромагнитного излучения в чирпированной диэлектрической структуре». В данной работе был рассмотрен оптический аналог туннелирования релятивистских электронов через высокий потенциальный барьер (туннелирование Клейна) и рассчитаны времена туннелирования световых импульсов через квазипериодическую структуру, а также показано насыщение времени туннелирования в области фотонного барьера. В докладе д.ф.-м.н. Павлова Виктора Владимировича (Физико-технический институт имени А.Ф. Иоффе РАН) на тему «Гигантская третья оптическая гармоника в магнитном поле в области $1s$ экситона в GaAs» было показано, что изменение внешнего магнитного поля в диапазоне 0-10 Т приводит к гигантскому усилению интенсивности генерации третьей оптической гармоника в объемном GaAs. Это явление объясняется повышением силы осциллятора $1s$ экситона, а также тонкой подстройкой экситон-поляритонных состояний во внешнем магнитном поле.

Приглашенный доклад к.ф.-м.н. Синайского Ильи Евгеньевича (Университет КваЗулу-Наталь, ЮАР) был посвящен эффектам открытого квантового броуновского движения и открытым квантовым блужданиям. Далее выступили проф. Абрамов Валерий Сергеевич (Донецкий физико-технический институт имени А.А. Галкина) с докладом «Поле Хиггса и космологические параметры во фрактальной квантовой системе» и проф. Бирюков Александр Александрович (Самарский НИУ имени академика С.П. Королёва) с докладом на тему «Численные вычисления вероятностей квантовых переходов в атомах и молекулах методом функционального интегрирования»

С интересным докладом на тему «Исследование нелинейных свойств высокочастотных оптических микрорезонаторов в области нормальной дисперсии групповых скоростей» выступил молодой сотрудник МГУ имени М.В. Ломоносова и Российского квантового центра Шитиков Артем Евгеньевич. В работе А.Е. Шитикова была экспериментально реализована генерация керровских частотных гребенок в области нормальной дисперсии групповых скоростей в кристаллических микрорезонаторах с модами шепчущей галереи. Проведены эксперименты при накачке на длинах волн 780 нм и 1064 нм, и продемонстрирована генерация частотных гребенок и платиконов. Завершающим докладом на симпозиуме стало сообщение проф. Хасанова Олега Хайрулловича (НПЦ по материаловедению Национальной академии наук Беларуси) на тему «Сценарии пространственно-временной локализации мощных фемтосекундных вихревых импульсов в керровских средах» об исследовании режимов генерации световых пульс в условиях филаментации сингулярных фемтосекундных импульсов тераваттной мощности в керровских средах в зависимости от параметров падающих импульсов и образцов методами двухмасштабного вариационного анализа и численного моделирования.

На заключительном заседании состоялось подведение итогов конкурса научных работ молодых ученых и награждение победителей, а также было принято решение 11 международного симпозиума по фотонному эхо и когерентной спектроскопии.

Тематика докладов, представленных на конференции, в полной мере отражает наиболее актуальные направления развития исследований в области когерентной и нелинейной оптики и спектроскопии в Российской Федерации и за рубежом. Степень влияния российских ученых на решение актуальных проблем когерентной, нелинейной и квантовой оптики, включая оптические переходные и кооперативные явления, эффекты нелинейного взаимодействия излучения с веществом, спектроскопию ультрабыстрых процессов, спектроскопию и микроскопию одиночных квантовых излучателей, квантовые технологии, атомную оптику и нанооптику, является весьма значительной. Также на ФЭКС-2017 были представлены результаты фундаментальных и прикладных разработок по прорывным ультрасовременным технологиям в области квантовой информатики, нанотехнологий и биофотоники. Уровень исследований, проводимых в России в указанных областях физики, соответствует мировому уровню.

Значительная часть докладов, представленных на симпозиуме ФЭКС-2017, отражала результаты научных исследований и разработок, проведенных при финансовой поддержке РФФИ; представленные результаты были получены в т.ч. по итогам выполнения проектов №№ 14-02-00041-а 15-02-02764-а, 15-02-03959-а, 15-02-08369-а, 15-02-08703-а, 15-03-02544-а, 15-07-99514-а, 16-02-00377-а, 16-02-00441-а, 16-02-00453-а, 16-02-00972-а, 16-02-01055-а, 16-02-01174-а, 17-02-00652-а, 17-02-00701-а, 17-02-00918-а, 17-02-01382-а, 14-02-90000-Бел_а, 15-52-12015-ННИО, 16-29-11809-офи_м, 16-29-14012-офи_м, 16-42-630773-р_а, 17-42-330001-р_а, 17-42-330029-р_а, 16-32-00397-мол-а, 16-32-00406-мол_а, 16-32-00841-мол_а. Организаторы отмечают высокий научный уровень исследований, представленных участниками Симпозиума, а также практическую ценность разработок и фундаментальную значимость результатов, полученных в рамках проектов РФФИ.

Проблематика указанных научных проектов, исходя из содержания заслушанных докладов, в большой степени соответствует перечню вышеуказанных проблем когерентной и нелинейной оптики и спектроскопии, которые рассматривались в ходе конференции.



Фотография участников 11 международного симпозиума по фотонному эхо и когерентной спектроскопии (ФЭКС-2017)