

К ЮБИЛЕЮ ПРОФЕССОРА НУРЕЕВА ИЛЬНУРА ИЛЬДАРОВИЧА



6 октября исполнилось 50 лет со дня рождения профессора кафедры радиофотоники и микроволновых технологий Ильнура Ильдаровича Нуреева.

Нуреев И.И. после окончания с отличием в 1995 г. радиотехнического факультета, продолжил обучаться в аспирантуре КГТУ-КАИ, в научной школе Заслуженного деятеля науки России, профессора Ильина Г.И. В 1998 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности «Радиотехнические и телевизионные системы и устройства». Тема диссертации – «Учет параметров движения цели в лазерных имитаторах стрельбы и поражения». С 1998 года - старший преподаватель, а затем - доцент кафедры радиоэлектронных и квантовых устройств (РЭКУ). В 2004 г. ему присвоено ученое звание

доцента по кафедре радиоэлектронных и квантовых устройств.

В 2005 году Нуреев И.И. перешел на выделившуюся из кафедры РЭКУ новую кафедру телевидения и мультимедийных систем, которая в последующем была переименована в кафедру радиофотоники и микроволновых технологий (РФМТ) (зав. каф. Почетный работник в сфере образования РФ, проф. Морозов О.Г.). Кафедра РФМТ впитала в себя лучшие качества каф. РЭКУ и научных школ проф. Польского Ю.Е., Ильина Г.И., Морозова О.Г. В рамках научной школы Морозова О.Г. доцент Нуреев И.И. защитил докторскую диссертацию на тему «Радиофотонные полигармонические системы интеррогации комплексированных волоконно-оптических датчиков».

В рамках диссертации Нуреевым И.И. была решена важная научно-техническая проблема – улучшение метрологических и технико-экономических характеристик, а также расширение функциональных возможностей радиофотонных систем интеррогации комплексированных волоконно-оптических датчиков, основанных соответственно на развитии теории и техники их полигармонического зондирования, создания единого поля с использованием однотипных датчиков, объединенных в группы, а также универсализации измерительных и сетевых подходов к интеррогации как точечных и квази-распределенных, так и распределенных датчиков различного типа. Кроме того, получены следующие основные результаты.

1. Разработан амплитудно-фазовый способ модуляционного преобразования оптической несущей радиочастотным сигналом с целью получения полигармонических зондирующих излучений, и на его основе развита теория радиофотонных полигармонических систем интеррогации комплексированных волоконно-оптических датчиков с учетом особенностей распространения полигармонического зондирующего излучения в оптическом волокне и его взаимодействия с волоконными брэгговскими структурами различного типа; осуществлена постановка и формализация основных задач управления параметрами полигармонического зондирующего излучения для интеррогации датчиков и обработки рефлектометрической информации, полученной с них.

2. Дано теоретическое обоснование информационных и метрологических преимуществ при использовании полигармонического зондирования волоконно-оптических датчиков по сравнению с одночастотным или широкополосным; решена задача разрешения неопределенности «амплитуда-частота» и знака сдвига центральной длины волны брэгговского датчика, возникающая в случае его двухчастотного зондирования, при

использовании полигармонического зондирования; поставлена и решена задача восстановления спектрального профиля и определения сдвига центральной длины волны брэгговского датчика по результатам полигармонического зондирования; определены способы, структуры и элементная база для формирования радиофотонных полигармонических зондирующих излучений.

3. Определены принципы развития концепции единого поля комплексированных волоконно-оптических датчиков с использованием однотипных датчиков, объединенных в группы, датчиков, реализующих принципы комплексированных измерений, и способов их полигармонического зондирования; даны практические рекомендации по минимизации структур систем интеррогации комплексированных волоконно-оптических датчиков, использующих способы радиофотонного полигармонического зондирования; предложены способы радиофотонного полигармонического зондирования датчиков фиксированного типа с додетекторным физическим разделением каналов измерения и с последдетекторной обработкой, а также динамические способы со сканированием средней и разностной частот; впервые предложены радиофотонные способы зондирования последовательности однотипных брэгговских структур на основе метода со смещенной по частоте интерферометрии и метода вариации разностной частоты.

4. На основе подхода к волоконной брэгговской решетке с фазовым π -сдвигом как к комплексированному волоконно-оптическому датчику специального типа, состоящему из двух решеток рефлектометрического типа и одной решетки, работающей на пропускание, с разными центральными длинами волн, предложен и разработан ряд датчиков рефрактометрического и изгибного типов для применения в практических волоконно-оптических сенсорных сетях, определены радиофотонные способы их зондирования и предложены процедуры калибровки; выполнен синтез волоконных брэгговских структур со специальными спектральными профилями (вогнутым, треугольным симметричным и ассиметричным, трапецидальным, в том числе с фазовым сдвигом, и др.) с использованием метода обратного преобразования Фурье с целью построения на их основе датчиков с линейризованными характеристиками, датчиков позволяющих разделить информацию при одновременном измерении различных физических полей; проведено моделирование измерительных характеристик датчиков на основе указанного типа решеток и определены процедуры калибровки комплексированных датчиков на примере совмещенных датчиков температуры и давления.

5. Даны оценки возможности применения радиофотонных полигармонических способов интеррогации узкополосных и широкополосных оптических и волоконно-оптических селективных структур, а также близких к ним по структуре информативного контура распределенных волоконно-оптических датчиков на основе рассеяния Мандельштама-Бриллюэна и Рамана, с целью построения на их основе радиофотонных систем интеррогации комплексированных волоконно-оптических датчиков с расширенными функциональными возможностями; впервые предложены способы интеррогации указанных структур со сканированием средней частоты полигармонического зондирующего излучения на основе сбалансированных и не сбалансированных по амплитуде пар зондирования; разработаны структуры систем интеррогации на основе схем оптических векторных сетевых анализаторов с прямым и гетеродинным детектированием.

6. Разработана концепция построения волоконно-оптических сенсорных сетей пассивного типа как унифицированных информационно-измерительных систем с минимизированной структурой; определены требования к методам мультиплексирования в них волоконно-оптических датчиков, и к согласованию параметров используемых в указанных сетях разнотипных волоконных брэгговских структур и мультиплексоров на базе упорядоченных волноводных решеток по центральной длине волны и полной ширине полосы пропускания на полувысоте; предложены корреляционные способы интеррогации брэгговских датчиков с использованием упорядоченных волноводных решеток как

опорных структур, в том числе с применением комб-генераторов, как источников полигармонических зондирующих излучений; исследованы варианты построения сетей для создания систем мониторинга пассивных оптических телекоммуникационных сетей, бортовых сетей грузовых автотранспортных средств, внутрискважинной телеметрии; впервые предложены и реализованы волоконно-оптический датчик и способ для одновременного измерения температуры и степени износа щеток электрических двигателей в структуре мотор-привода карьерного самосвала «БелАЗ».

7. Результаты работы, реализованные в виде информационно-измерительных систем, радиофотонных приборов и устройств, волоконно-оптических датчиков, программных средств и методик проектирования, направленных на улучшение метрологических и технико-экономических характеристик, а также расширения функциональных возможностей радиофотонных систем интеррогации комплексированных волоконно-оптических датчиков, внедрены и использовались при выполнении хоздоговорных и госбюджетных НИР в ООО ИРЗ-ТЭК, г. Ижевск, АО «Каскад», г. Чебоксары, ПАО «КамАЗ», г. Наб. Челны, ООО «Цифрател», г. Волжск, ООО «КОМАС», ООО «ПроТелеком», г. Казань, ОАО СЗМН, г. Казань, НИИ АУС, г. Феодосия. Результаты исследований использовались при выполнении НИОКР и НИР КНИТУ-КАИ в рамках работ по Постановлениям Правительства РФ от 09.04.2010 №218 и №220 (гос. контракты №02.G25.31.0004 и №14.Z50.31.0023), государственного задания на выполнение работ по организации научных исследований по ТЗ №№ 7.2217.2011, 1017, 3.1962.2014/К программ «Симметрия», «Фотоника», «Радиофотоника», а также в учебном процессе КНИТУ-КАИ по направлениям «Радиотехника», «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и учебном процессе ПГУТИ (г. Самара) по направлению «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», что подтверждено соответствующими актами внедрения.

Значимость полученных результатов, позволила проф. Нурееву за пять лет подготовить трех кандидатов наук и одного доктора наук. При этом докторская диссертация проф. Кузнецова А.А. (2021 г.) на тему «Методы и средства радиофотонного векторного анализа на основе сверхузкополосного пакета дискретных частот как нового типа зондирующего излучения» стала ярким продолжением докторской диссертации проф. Нуреева И.И. В ней предложен и разработан новый класс радиофотонных векторных анализаторов на основе сверхузкополосного пакета дискретных частот, что является главным результатом работы. Приведенные исследования включали в себя: разработку концепции и создание теории и техники сверхузкополосного пакета дискретных частот, как зондирующего излучения нового типа, обоснование преимущества его информационной структуры, разработку методов восстановления амплитудно- и фазово-частотных характеристик исследуемых фотонных устройств, включая аналитическую модель для определения погрешности, выбор и обоснование способов формирования спектрально чистых излучений, математическое, компьютерное и физическое моделирование процессов прохождения излучения через исследуемое фотонное устройство и требования к их построению. Показано, что применение предложенных излучений позволяет решить важную научно-техническую проблему – улучшение метрологических и технико-экономических характеристик, а также обеспечить расширение функциональных возможностей радиофотонных векторных анализаторов для анализа фотонных устройств с произвольной формой спектральной характеристики.

За время преподавательской работы Нуреев И.И. разработал и прочитал более 20 курсов лекций для специалистов, бакалавров и магистров. Для 5 дисциплин им поставлены полные циклы лабораторных работ, разработаны задания для расчетно-графических, курсовых работ и проектов. Идеология построения курсов апробирована на научно-методических конференциях в России и за рубежом, для них подготовлены оригинальные учебные, в том числе электронные материалы. Много сил и энергии Нуреев И.И. отдает индивидуальной работе со студентами. Бакалаврские, дипломные работы, а также

магистерские диссертации, выполненные под его руководством, отличаются высоким научно-техническим уровнем и отражают результаты исследований, проводимых совместно со студентами, в соавторстве с которыми опубликовано более 80 работ.

Нуреев И.И. активно участвует в организационно-методической работе университета. Опубликовал более 20 научно-методических и учебно- методических работ, в том числе 6 учебных пособий, 1 из которых с грифом УМО. На кафедре радиофотоники и микроволновых технологий под его руководством созданы 3 современные учебные лаборатории; высокое качество учебного процесса обеспечивается за счет проведения практических и лабораторных занятий, преддипломной и производственной практики на базе: ПАО «Радиоприбор», АО «Казанское приборостроительное конструкторское бюро», Научно- исследовательского института прикладной электродинамики, фотоники и живых систем (НИИ ПРЭФЖС) КНИТУ-КАИ.

В 2019 году он создал и возглавил учебно-инжиниринговый центр (УИЦ) «Проектное пространство «Прометей», в котором активно ведутся научно-исследовательские работы со студентами по тематике, связанной с запуском малого космического спутника КАИ-2. Объявлены конкурсы на набор проектных групп по тематике ООО «Сенсорика» (Сколково), в сотрудничестве с которым в УИЦ «Проектное пространство «Прометей» оборудована специальная лаборатория климатических исследований волоконно-оптических устройств.

С 2021 г. проф. Нуреев И.И. возглавляет НИИ ПРЭФЖС. Научные интересы Нуреева И.И. связаны с разработкой и исследованием волоконно-оптических измерительных систем. Им опубликовано более 300 печатных работ, в том числе 3 монографии, из которых 1 издана за рубежом (Хорватия), получено 28 патентов, ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы для ведущих предприятий отрасли. Он является научным руководителем и ответственным исполнителем ряда научно-исследовательских проектов по целевым и федеральным научно-техническим программам Минобрнауки РФ, инициативных проектов «Смарт-арматура», «Брэгг-акустика» и др. Он принял участие в организации и работе более 30 научно-технических и научно-методических конференций и симпозиумов. С 2013 года является соруководителем и соорганизатором ежегодно проводимой международной научной конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы», членом программного комитета конференции «Оптические технологии телекоммуникаций», которая ежегодно проводится под эгидой международного общества инженеров-фотоников SPIE (США). Нуреев И.И. является членом трех диссертационных советов, за успехи в работе награжден Почетной грамотой Министерства образования и науки Республики Татарстан.

Результаты многолетнего плодотворного труда Нуреева И.И. являются достойным вкладом в дело подготовки высококвалифицированных специалистов, способствуют развитию системы высшего образования Республики Татарстан и Российской Федерации.

Редакционный совет и редколлегия журнала сердечно благодарят Ильнура Ильдаровича за сотрудничество и поддержку и желают крепкого здоровья, благополучия и продолжения плодотворной деятельности с присущими ему энергией и талантом на благо российской науки!

Редакционный совет, редколлегия