

**НОВИНКИ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ.
ОБЗОРЫ. КОНФЕРЕНЦИИ. ВАЖНЫЕ ДАТЫ
THE NOVELTIES IN THE FIELD OF ENGINEERING
AND TECHNOLOGIES.
REVIEWS.CONFERENCES. IMPORTANT DATES**

УДК 621.391+621.383

<https://doi.org/10.25686/2306-2819.2022.2.91>

**2022 год – год фундаментальных наук
и юбилейный год ИРЭФ–ЦТ и КНИТУ–КАИ**

**О. Г. Морозов^{1✉}, Г. А. Морозов¹, А. А. Иванов¹,
А. Х. Султанов², А. В. Бурдин³, Д. В. Самигуллин⁴, А. С. Раевский⁵**

¹Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ,
Российская Федерация, 420111, Казань, ул. К. Маркса, 10

²Уфимский авиационный государственный технический университет,
Российская Федерация, 450008, Уфа, ул. К. Маркса, 12

³Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики,
Российская Федерация, 443010, Самара, ул. Л. Толстого, 23

⁴Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН,
Российская Федерация, 420111, Казань, ул. Лобачевского, 2

⁵Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,
Российская Федерация, 603155, Нижний Новгород, ул. Минина, 24
microoil@mail.ru✉

Аннотация. Освещены основные направления работы и подведены итоги IX-й международной научно-технической конференции молодых учёных, аспирантов и студентов «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы», проходившей в Казани на базе Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева–КАИ с 28 по 30 апреля 2022 года.

Ключевые слова: год фундаментальной науки; микроволновые технологии; оптические технологии; радиофотонные технологии; квантовые технологии; живые системы

Финансирование: работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках государственного задания по исполнению обязательств по Соглашению № 075-03-2020-051 (fzsu-2020-0020) и программы «Приоритет-2030».

2022-й год объявлен ООН Годом фундаментальной науки. На Генеральной Ассамблее ООН при подписании резолюции заявлено, что для достижения целей, предусмотренных Стратегией устойчивого развития мира до 2030 года, как никогда важна роль фундаментальных наук. Документ приглашает все государства-члены, международные и региональные организации в

соответствии с национальными приоритетами способствовать повышению значимости фундаментальных наук для устойчивого развития. Особенно очевидным вклад фундаментальных наук – биологии, химии, физики, математики, антропологии и многих других – стал в последние два года, когда мир совместными усилиями пытался противостоять пандемии COVID-19 [1].

© Морозов О. Г., Морозов Г. А., Иванов А. А., Султанов А. Х., Бурдин А. В., Самигуллин Д. В., Раевский А. С., 2022.

Для цитирования: Морозов О. Г., Морозов Г. А., Иванов А. А., Султанов А. Х., Бурдин А. В., Самигуллин Д. В., Раевский А. С. 2022 год – год фундаментальных наук и юбилейный год ИРЭФ–ЦТ и КНИТУ–КАИ. Вестник Поволжского государственного технологического университета. Сер.: Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. 2022. № 2 (54). С. 91-100.

Внедрение радиоэлектроники, фотоники, цифровых технологий во все сферы человеческой деятельности обеспечило стремительные изменения нашего общества за последние десять лет. Умные электронные устройства, мобильная связь, высокоскоростной интернет стали неотъемлемой частью повседневной жизни и ключевым фактором развития. Существенный вклад в решение этих задач с момента основания в 1952 году вносит Институт радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий (ИРЭФ–ЦТ) Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева-КАИ (КНИТУ–КАИ) [2]. В 2022 году институт отмечает своё 70-летие.

Сложившиеся реалии нашли отражение в содержательной части прошедшей на базе КНИТУ–КАИ в девятый раз Международной научно-технической конференции молодых учёных, аспирантов и студентов «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы» (ПРЭФЖС-2022, Казань, 28-30 апреля 2022 года). Конференция была посвящена и ещё одной знаменательной дате – 90-летию со дня образования КНИТУ–КАИ.

Ежегодная Международная научно-техническая конференция молодых учёных, аспирантов и студентов «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы» ставила своей целью подведение итогов инженерной и научно-исследовательской работы студентов старших курсов, открытие новых направлений в науке и технике молодыми студентами и учёными, и, конечно, представление огромного пласта достижений ведущих учёных науки КНИТУ–КАИ, Уфимского государственного авиационного технического университета (УГАТУ), Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики (ПГУТИ), Казанского института биохимии и биофизики (КИББ) КазНЦ РАН и их партнёров из Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ).

Основные направления работы конференции: микроволновые процессы, технологии и комплексы (моделирование процессов; СВЧ-аппараты и комплексы; антенны и электромагнитная совместимость); фотоника (технологии оптических систем телекоммуникаций; пассивные и активные оптические компоненты волоконно-оптических линий связи и информационно-измерительных систем; микроволновая фотоника); техническая электродинамика, фотоника и информатика живых систем (межклеточная сигнализация; микроволновые и квантовые комплексы мониторинга и адаптации живых систем; психофизиологические аспекты восприятия информации).

Пленарное заседание ПРЭФЖС-2022 позволило участникам конференции получить полное представление о состоянии разработок в области современных технологий прикладной электродинамики, фотоники, живых систем и перспективах их развития до 2030 года, подтвердить верность научных подходов, развиваемых в научных и образовательных учреждениях в целях развития будущих микроволновых технологий, систем связи и сетей доступа, сенсорных систем, основанных на радиофотонных принципах интеррогации волоконно-оптических датчиков, а также на основе понимания природы живых систем и человека.

Пленарное заседание **по блоку микроволновых технологий** открыл доклад проф. Раевского А.С. и его коллег «Варианты создания беспроводной линии связи субтерагерцового частотного диапазона», представивший коллективную работу НГТУ, Института физики микроструктур РАН, ЗАО НПФ «Техноякс». Одной из тенденций развития современной радиоэлектроники является освоение терагерцового частотного диапазона, занимающего промежуточное положение между хорошо изученными микроволновым и оптическим участками спектра электромагнитного излучения [3]. Перспективным направлением в этой сфере является

организация беспроводной связи в данной частотной области [4]. Основная проблема рассматриваемого диапазона заключается в отсутствии элементной базы и технологий для работы в нём. В связи с этим появляется необходимость в разработке узлов для субтерагерцовой частотной области, чему и был посвящён доклад. Рассмотрены варианты построения основных блоков беспроводной линии связи субтерагерцового диапазона. Интеграция в них цифрового модуля на базе ПЛИС позволила осуществить передачу цифровых данных на несущей частоте 220 ГГц со скоростью до 1 Гбит/с.

Продолжение темы микроволновых технологий нашло в докладе сотрудников кафедры конструирования и технологий производства электронных средств КНИТУ–КАИ доц. Насыбулина А.Р. и аспиранта кафедры радиофотоники и микроволновых технологий Ишкаева Т.М. «Непланарные полосковые СВЧ-структуры змеевидной формы для диэлектрического контроля материалов и веществ». В докладе было введено понятие «непланарных микрополосковых структур змеевидной формы» и предложены варианты их использования для контроля диэлектрических характеристик материалов и веществ в L-диапазоне [5]. Приведены основные предпосылки для создания и использования подобных структур, результаты математического и компьютерного моделирования, а также проведённых экспериментов по измерению твёрдых диэлектрических материалов с использованием разработанных чувствительных элементов [6]. Подобная конфигурация имеет заметно меньшие линейные размеры, что влечёт за собой перспективную минимизацию чувствительного элемента, основанного на природе брэгговского отражения. При этом чувствительность подобной структуры оценочно остаётся подобной, как и у планарных брэгговских структур при измерении твёрдых диэлектрических материалов.

Не менее информативно выглядел **блок фотоники**, открытый докладом

проф. Бурдина А.В. и доц. Дашкова Д.В., представленный аспирантом кафедры линий связи и измерений в технике связи ПГУТИ Евтушенко А.С. «Разработка методов коррекции дифференциальной модовой задержки в волоконно-оптических линиях компактных сетей передачи данных». При передаче информации по многомодовым волоконно-оптическим линиям передачи в той или иной степени возникает дифференциальная модовая задержка (ДМЗ). В данной работе рассмотрены известные методы управления модовым составом оптического сигнала, а также предложены методы коррекции ДМЗ. Отдельный интерес вызывает разработка методики управления модовым составом с помощью микроструктурированных оптических волокон (ОВ). Применение таких ОВ рассматривается как одна из альтернатив маломодовому режиму передачи информации в обычных волокнах. Однако вопрос передачи сигнала в таких волокнах также интересен и с точки зрения возбуждения так называемых вихревых мод (optical vortex). На данный момент ведутся работы [7] по изучению ОВ с наведённой киральностью на предмет возможности передачи вихревых мод. Развитие данной работы нашло отражение в [8], выполненной в рамках совместного гранта стран БРИКС, поддерживаемого РФФИ, DST, NSFC and NRF 19-57-80016 BRICS_t.

В рамках конференции этот доклад был развит сотрудниками УГАТУ под руководством проф. Султанова А.Х. Кутлуяровым Р.В., Любопытовым В.С., Фатхиевым Д.М. и Степановым И.В., которые представили доклад на тему «Генерация сигналов, переносящих орбитальный угловой момент, средствами интегральной фотоники». В работе приводится описание разработок фотонно-интегральных схем, решающих задачу генерации оптических сигналов, переносящих заданный орбитальный угловой момент или композиции таких сигналов. Рассмотрены решения двух типов: генерация оптического пучка вне плоскости оптического

чипа и непосредственно в интегральном волноводе в плоскости чипа. Высокая стабильность интегральных решений обуславливает широкие перспективы применения разработок, приведённых в данной работе. Ключевой областью применения являются оптические коммуникации, и на сегодняшний день наиболее перспективным видится использование оптических вихрей в атмосферной оптике, особенно для реализации линий малой дальности и высокой пропускной способности. Также новой перспективной областью являются оптические сенсоры, связанные с детектированием изменения орбитального углового момента излучения при изменении физических параметров исследуемого объекта. Таким образом могут быть реализованы датчики температуры, растяжения, скорости движения твёрдых тел и жидкостей. Для сенсорных приложений наиболее востребованными представляются разработки генераторов вихрей вне плоскости чипа с возможностью подстройки параметров излучения, позволяющей выполнять калибровку устройства [9, 10]. Исследование выполнено в рамках гранта РНФ (проект 19-49-04112) в части разработки дизайна устройств, а также работ по государственному заданию Минобрнауки России для ФГБОУ ВО «УГАТУ» (код научной темы #FEUE-2021-0013, соглашение № 075-03-2021-014) в молодёжной научно-исследовательской лаборатории НОЦ «Сенсорные системы на основе устройств интегральной фотоники» в части применения разработанных устройств в сенсорных системах.

Альтернативой классическим волоконно-оптическим системам передачи и сенсорики всё чаще выступают **радиофотонные и квантовые технологии**. В этом году эти блоки в тандеме были представлены проф. Морозовым О.Г. (КНИТУ-КАИ), который выступил с докладом «Квантовый термометр с радиофотонным опросом». В последние годы квантовый датчик с азот-замещённой вакансией в алмазе (NV-центр) стал потенциальным вы-

сокоточным наноразмерным термометром на основе сенсорных технологий, свойства которых основаны на преимуществах квантовой физики, люминесценции и микроволновых технологий. Вместе с тем, стало очевидным, что дальнейший прогресс, необходимый для достижения практически значимых параметров при его использовании, требует новых подходов. Особое внимание следует уделить синхронизации квантовых, оптических и микроволновых процессов, использовать для измерительного преобразования как преимущества непрерывного одночастотного микроволнового зондирования (НОЗ) спектра оптически детектируемого магнитного резонанса (ОДМР), так и дискретного многочастотного (ДМЗ) и импульсного (ИЗ). Для их модернизации предложена структура радиофотонного подхода, осуществляемого на основе методов Ильина–Морозова [11] или сверхузкополосного пакета дискретных частот [12], для формирования микроволнового излучения с необходимым количеством частот для зондирования спектра ОДМР (как в ДМЗ и ИЗ – многочастотные протоколы) и его доставки в зону исследуемых клеток и живых тканей непрерывно (как в НОЗ – одночастотном протоколе).

Учитывая приложения, которые были описаны в предыдущем докладе, пленарное заседание плавно перешло в область фундаментальных исследований **живых систем**. Доц. Самигуллина Д.В. и др. из КИББ и их коллеги из Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН представили доклад «Применение магнитных наночастиц для дистанционного контроля клеточной активности». Были представлены способы использования магнитных наночастиц (МНЧ) в фундаментальных биологических и медицинских исследованиях. Результаты, полученные методами флуоресцентной и просвечивающей электронной микроскопии, показали, что интернализованные в клетку M-Hela и мотонейроны новые МНЧ преимущественно локализу-

ются в цитоплазме клетки. Было охарактеризовано перемещение МНЧ внутри клеток под влиянием локального градиента магнитного поля, создаваемого электромагнитной иглой. По результатам исследования удалось измерить вязкость цитоплазмы клеток М-Нела [13, 14]. Рассчитанная нашим методом вязкость цитоплазмы клеток Нела находилась в диапазоне от 20 до 100 Па·с. Таким образом, можно сделать заключение, что при помощи предложенных МНЧ с применением электромагнитной иглы (ЭИ) возможно манипулировать МНЧ локально внутри отдельных клеток и это позволяет проводить дозированное механическое воздействие на клеточные мембраны и органеллы. Это, в свою очередь, может использоваться для запуска различных внутриклеточных сигнальных цепочек и позволять неинвазивно управлять клеточной активностью. Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП-САЦ ФИЦ КазНЦ РАН при финансовой поддержке гранта РФФИ № 22-25-00731.

В заключение пленарного заседания продолжили тематику живых систем проф. Юсупов Р.А. и Ахметов И.И., которые, с одной стороны, показали, что самой сложной живой системой является человек, а с другой – что его поведение определяется на клеточном уровне [15]. В их докладе «Применение ДНК-диагностики для определения потенциала развития физических, психофизических и когнитивных качеств лётчиков и их подготовки» были представлены материалы исследования способности курсантов адаптироваться к изменениям условий окружающей среды и в замкнутых пространствах кабин летательных аппаратов, через применение ДНК-диагностики. Цель исследования – разработать диагностический комплекс, направленный на определение способностей человека к лётной деятельности с учётом генетической предрасположенности. Ожидаемые результаты: будет составлена панель из сотен генетических маркеров, с помощью

которой появится возможность разработки алгоритма для выявления предрасположенности к лётной деятельности. Будет разработана на основе генетических исследований система прогноза и коррекции состояний, определения эффективности оздоровительных технологий на основе индивидуального подхода к учебному процессу курсантов.

Указанные на пленарном заседании фундаментальные и прикладные направления развития науки и техники были содержательно поддержаны в выступлениях студентов, аспирантов, инженеров и молодых учёных КНИТУ-КАИ, УГАТУ, ПГУТИ, КИББ ФИЦ КазНЦ РАН, НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Института физики микроструктур РАН, ЗАО НПФ «Техно-якс», МГУ, МАИ, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Кокандского государственного педагогического института, КФУ, КГМУ, ИОФХ и других институтов ФИЦ КазНЦ РАН, АО НПО ГИПО, Казанского радиомеханического колледжа, гимназии № 8 и средней общеобразовательной татарско-русской школы № 34 Казани и др.

Конференция девятый раз проходит под эгидой и при финансовой поддержке OSA – Оптического общества Америки (Вашингтон, США), организационной помощи УИРС КНИТУ-КАИ, с участием оптических ячеек научных обществ SPIE (Вашингтон, США) и OSA КНИТУ-КАИ, УГАТУ и ПГУТИ, НПФ «МФС» (генеральный директор – канд. техн. наук Аглиуллин А.Ф.) и ООО «Микрофарм» – МИП КНИТУ-КАИ.

Члены конференции выражают искреннюю признательность своим иностранным коллегам, членам оргкомитета, поддерживавших различные направления конференции: прикладной электродинамики и фотоники – Shipulin A., профессору ТУ Дармштадт (Дармштадт, Германия) и Сколково, Ivanov V. – профессор Technische Universität Ilmenau (Ильменау, Германия), Ghanshyam S. – профессор Malaviya National Institute of Technology Jaipur (Джампур, Индия); живых систем –

Abelkalns I.I., профессору Университета Латвии (Рига, Латвия).

Впервые в конференции была создана секция «Проектирование и технологии производства радиоэлектроники и фотоники». Продолжила работу «Школьная секция молодых специалистов». Общее число участников конференции составило 265

человек. По итогам работы ПРЭФЖС-2022 издан сборник материалов докладов [16].

В 2023 году в Казани состоится X юбилейная Международная научно-техническая конференция молодых учёных, аспирантов и студентов «Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы» (ПРЭФЖС-2023).

Список источников

1. ООН объявила 2022 год Международным годом фундаментальных наук. Адрес доступа <https://rg.ru/2021/12/03/oon-obiavila-2022-god-mezhdunarodnym-godom-fundamentalnyh-nauk.html>
2. Надеев Адель, Данилаев Дмитрий, Морозов Олег, Насыбуллин Айдар, Файзуллин Рашид, & Шахтурин Денис. (2022, апрель 18). Институту радиоэлектроники, фотоники и цифровых технологий - 70 ЛЕТ // Электроника, фотоника и киберфизические системы. 2022. 2(1). С. 7-15.
3. Современные радиоэлектронные системы терагерцового диапазона / В.М. Исаев, И.Н. Кабанов, В.В. Комаров, В.П. Мещанов // Электроника, измерительная техника, радиотехника и связь 2014. №4 (34). С. 5-21.
4. Разработка беспроводной системы связи в субтерагерцовом частотном диапазоне / В.В. Бирюков, В.Л. Вакс, К.И. Кисиленко и др. // Известия высших учебных заведений. Радиофизика. 2018. Т. 61. № 10. С. 856-866.
5. Сверхвысокочастотные брэгговские структуры в полуоткрытой коаксиальной линии / Насыбуллин А.Р. и др. // Вопросы радиоэлектроники. 2021. № 1. С. 4-12.
6. Применение непланарных микрополосковых СВЧ-структур для контроля диэлектрических параметров жидкостей и твердых материалов / Т.М. Ишкаев, А.Р. Насыбуллин, Р.В. Фархутдинов, Р.Р. Самигуллин // Южно-Сибирский научный вестник. 2021. № 6. С. 56-61.
7. Исследование характеристик опытного образца маломодового оптического волокна с увеличенной высотой ступенчатого профиля показателя преломления и наведенной киральностью / А.В. Бурдин, В.А. Бурдин, М.В. Дашков и др. // Труды учебных заведений связи. 2021. Т. 7. № 1. С. 6-19.
8. Twisted Few-Mode Optical Fiber with Improved Height of Quasi-Step Refractive Index Profile / Anton V. Bourdine, Vladimir V. Demidov, Artem A. Kuznetsov et al. // 2022. Sensors 22. No. 9: 3124. <https://doi.org/10.3390/s22093124>
9. Design and modeling of a photonic integrated device for optical vortex generation in a silicon waveguide / R.V. Kutluyarov et al. // Comput. Opt. 2021. Vol. 45, № 3. Pp/ 324-330.
10. Fatkhiev D.M. et al. A Grating Coupler Design for Optical Vortex Mode Generation in Rectangular Waveguides // IEEE Photonics J. 2021. Vol. 13, № 4. pp. 1-8
11. Морозов О.Г., Айбатов Д.Л., Садеев Т.С. Синтез двухчастотного излучения и его применение в волоконно-оптических системах распределенных и мультиплексированных измерений // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2010. Т. 13. № 3. С. 84-91.
12. Кузнецов А.А. Радиофотонный векторный анализатор на основе n-мерного компрессированного зондирующего излучения // Фотон-экспресс. 2021. № 6 (174). С. 168-169.
13. Fluorescent Magnetic Nanoparticles For Modulating the Level of Intracellular Ca²⁺ in Motoneurons / S. Fedorenko, A. Stepanov, G. Sibgatullina et al. 2019. Т. 11. № 34. С. 16103-16113.
14. Зефирова А.Л., Самигуллин Д.В. Современные направления исследований казанской физиологической школы // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2019. Т. 105. № 10. С. 1199-1202.
15. Геномика спорта, двигательной активности и питания / Под ред. Д. Барха и И.И. Ахметова. М.: Издательство «Спорт», 2021. 582 с.
16. Прикладная электродинамика, фотоника и живые системы – 2022. IX Молодежная международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов. Адрес доступа: <https://kai.ru/prefzhs2022>.

Статья поступила в редакцию 13.05.2022; одобрена после рецензирования 07.06.2022; принята к публикации 15.06.2022

Информация об авторах

МОРОЗОВ Олег Геннадьевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой радиوفотоники и микроволновых технологий, директор научно-образовательного центра «Волоконно-оптические технологии» НИИ Прикладной электродинамики, фотоники и живых систем, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ. Область научных интересов – радиوفотоника. Автор 400 научных публикаций.

МОРОЗОВ Геннадий Александрович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры радиوفотоники и микроволновых технологий, профессор кафедры радиоэлектроники и телекоммуникационных систем, директор научно-образовательного центра «Научно-исследовательский центр прикладной электродинамики» НИИ Прикладной электродинамики, фотоники и живых систем, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ. Область научных интересов – антенны и микроволновые технологии. Автор 400 научных публикаций.

ИВАНОВ Александр Алексеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры радиوفотоники и микроволновых технологий, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ. Область научных интересов – радиофотонные системы обработки радиосигналов. Автор 100 научных публикаций.

СУЛТАНОВ Альберт Ханович – доктор технических наук, профессор, директор института инфокоммуникационных технологий, заведующий кафедрой телекоммуникационных систем, Уфимский государственный авиационный технический университет. Область научных интересов – оптические технологии телекоммуникаций. Автор 500 научных публикаций.

БУРДИН Антон Владимирович – доктор технических наук, доцент, Советник генерального директора по инновациям АО «Научно-производственное объединение Государственный оптический институт им. С.И. Вавилова»; профессор кафедры линий связи и измерений в технике связи, Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики; профессор кафедры фотоники и линий связи, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. профессора М.А. Бонч-Бруевича. Область научных интересов – оптические технологии телекоммуникаций. Автор 300 научных публикаций.

САМИГУЛЛИН Дмитрий Владимирович – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, руководитель Лаборатории биофизики синаптических процессов, Казанский институт биохимии и биофизики ФИЦ КазНЦ РАН; доцент кафедры физико-химической биологии и медицины, Казанский федеральный университет; доцент кафедры радиовотоники и микроволновых технологий, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева–КАИ. Область научных интересов – техническая электродинамика и фотоника живых систем. Автор 250 научных публикаций.

РАЕВСКИЙ Алексей Сергеевич – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой физики и техники оптической связи, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева. Область научных интересов – электродинамика, техника СВЧ, КВЧ и оптического диапазонов. Автор 300 научных публикаций.

UDC 621.391+621.383

<https://doi.org/10.25686/2306-2819.2022.2.91>

**2022 – The Year of Basic Science and anniversary of Institute for Radio-Electronics,
Photonics and Digital Technologies and Kazan National Research Technical University n.a.
A.N. Tupolev-KAI**

**O. G. Morozov¹, G. A. Morozov¹, A. A. Ivanov¹,
A. Kh. Sultanov², A. V. Burdin³, D. V. Samigullin⁴, A. S. Raevsky**

¹Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev – KAI,
10, K.Marx St., Kazan, 420111, Russian Federation

²Ufa State Aviation Technical University,
12, K. Marx St., Ufa, 450008, Russian Federation

³Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics,
23, L. Tolstoy St., Samara, 443010, Russian Federation

⁴Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics of Kazan Science Centre
of the Russian Academy of Sciences,
2, Lobachevsky St., Kazan, 420111, Russian Federation

⁵Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev,
24, Minina St., Nizhny Novgorod, 603155, Russian Federation
microoil@mail.ru

Keywords: year of basic science; microwave technologies; optical technologies; radiopho-
tonic technologies; quantum technologies; living systems

ABSTRACT

*There are highlighted the main directions of work and presented the results of the IXth Inter-
national Scientific and Technical Conference of Young Scientists, Postgraduates and Students
"Applied Electrodynamics, Photonics and Living Systems", held in Kazan on the basis of the Ka-
zan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI from 28 to 30 April
2022.*

Funding: this work was supported by Ministry of Science and Higher Education of the Rus-
sian Federation within the framework of the state contract under the Agreement No. 075-03-2020-
051 (fzsu-2020-0020) and program «Prioritet-2030».

REFERENCES

1. OON objavila 2022 god Mezhdunarodnym go-
dom fundamentalnyh nauk [UN proclaims 2022 the
International Year of Basic Sciences]. URL:
[https://rg.ru/2021/12/03/oon-obiavila-2022-god-mezh-
dunarodnym-godom-fundamentalnyh-nauk.html](https://rg.ru/2021/12/03/oon-obiavila-2022-god-mezh-
dunarodnym-godom-fundamentalnyh-nauk.html) (In
Russ.).
2. Nadeev A.F., Danilaev D.P., Morozov O.G.,
Nasybullin A.R., Fajzullin R.R., Shahturin D.V. Insti-
tutu radioelektroniki, fotoniki i cifrovyyh tehnologiy -
70 LET [The institute of radioelectronics, photonics
and digital technologies – 70th anniversary]. *Jel-
ektronika, fotonika i kiberfizicheskie sistemy* [Elec-
tronics, photonics and cyber-physical systems]. 2022.
No 2(1). Pp. 7-15. (In Russ.).
3. Isaev V.M., Kabanov I.N., Komarov V.V.,
Meshchanov V.P. Sovremennyye radioelektronnyye
sistemy teragercovogo diapazona [Modern radio-
electronic systems of terahertz frequency range]. *Jel-
ektronika, izmeritelnaya tehnika, radiotekhnika i svyaz*
[Electronics, measuring technology, radio engineering
and communication]. 2014. No 4(34). Pp. 5-21. (In
Russ.).
4. Biryukov V.V., Vaks V.L., Kisilenko K.I. et
al. Razrabotka besprovodnoy sistemy svyazi v subter-
agercovom chastotnom diapazone [Development of
wireless communication systems in the subterahertz
frequency range]. *Izvestiya vysshih uchebnyh
zavedeniy. Radiofizika* [Izvestiya of higher educational
institutions. Radiophysics]. 2018. Vol. 61. No 10.
Pp. 856-866. (In Russ.).
5. Nasybullin A.R. et al. Sverhvysochastotnyye
brjegovskie struktury v poluotkrytoj koaksialnoy linii
[Microwave Bragg Structures in a Half-Open Coaxial
Line]. *Voprosy radioelektroniki* [Issues of radio elec-
tronics]. 2021. No 1. Pp. 4-12. (In Russ.).
6. Ishkaev T.M., Nasybullin A.R., Farkhutdinov
R.V., Samigullin R.R. Primenenie neplanarnyyh
mikropoloskovyyh SVCh struktur dlya kontrolya diel-
ektricheskikh parametrov zhidkostey i tverdykh materi-
alov [Application of nonplanar microstrip microwave
structures for gauging the dielectric parameters of
liquids and solid materials]. *Juzhno-Sibirskiy nauchnyy
vestnik* [South-Siberian Scientific Bulletin]. 2021.
No 1. Pp. 4-12. (In Russ.).

7. Burdin A.V., Barashkin A.Yu., Burdin V.A. et al. Issledovanie harakteristik opytnogo obrazca malo-modovogo opticheskogo volokna s uvelichennoj vysotoj stupenchatogo profilja pokazatelja prelomlenija i navedennoj kiralnostju [Researches of parameters of chiral few-mode optical fiber pilot sample with improved height of step refractive index profile]. *Trudy uchebnyh zavedenij svyazi* [Proceedings of Telecommunication Universities]. Vol. 45. No 3. Pp. 324-330. (In Russ.).
8. Bourdine A.V., Demidov V.V., Kuznetsov A.A. et al. Twisted Few-Mode Optical Fiber with Improved Height of Quasi-Step Refractive Index Profile. *Sensors*. 2022. Vol. 7. No 1. Pp. 6-19.
9. Kutluyarov R.V. et al. Design and modeling of a photonic integrated device for optical vortex generation in a silicon waveguide. *Comput. Opt.* 2021. Vol. 45. No 3. Pp. 324-330.
10. Fatkhiev D.M. et al. A Grating Coupler Design for Optical Vortex Mode Generation in Rectangular Waveguides. *IEEE Photonics J.* 2021. Vol. 13. No 4. Pp. 1-8.
11. Morozov O.G., Aibatov D.L., Sadeev T.S. Sintez dvuchastotnogo izlucheniya i ego primenenie v volokonno-opticheskikh sistemah raspredelennyh i mul'tipleksirovannyh izmerenij [Synthesis of two-frequency radiation and its application in fiber-optic systems of distributed and multiplexed measurements]. *Fizika volnovykh processov i radiotekhnicheskie sistemy* [Physics of Wave Processes and Radio Systems]. 2010. Vol. 13. No 3. Pp. 84-91. (In Russ.).
12. Kuznetsov A.A. Radiofotonnyj vektornyj analizator na osnove n-mernogo kompressirovannogo zondirujushhego izlucheniya [Radio-photon vector analyzer based on n-dimensional compressed probing radiation]. *Foton-jekspress* [Photon-express]. 2021. No 6 (174). Pp. 168-169. (In Russ.).
13. Fedorenko S., Stepanov A., Sibgatullina G. et al. Fluorescent Magnetic Nanoparticles For Modulating the Level of Intracellular Ca²⁺ in Motoneurons. *Nanoscale*. 2019. Vol. 11. No. 34. Pp. 16103-16113.
14. Zefirov A.L., Samigullin D.V. Sovremennye napravleniya issledovanij kazanskoj fiziologicheskoy shkoly [Modern directions of research of the Kazan physiological school]. *Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I.M. Sechenova* [Russian Journal of Physiology]. 2019. Vol. 105. No 10. Pp. 1199-1202. (In Russ.).
15. Genomika sporta, dvigatelnoj aktivnosti i pitaniya. Pod red. D. Barha i I.I. Ahmetova. [Genomics of sports, physical activity and nutrition. Ed. D. Barkha and I.I. Akhmetov]. Moscow, «Sport» Publ., 2021. 582 p. (In Russ.).
16. Prikladnaja jelektrodinamika, fotonika i zhivye sistemy – 2022. IX Molodezhnaja mezhdu-narodnaja nauchno-tehnicheskaja konferencija molodyh uchenykh, aspirantov i studentov [Applied Electrodynamics, Photonics and Living Systems - 2022. IX Youth International Scientific and Technical Conference of Young Scientists, Postgraduates and Students]. URL: <https://kai.ru/prefzhs2022> (In Russ.).

The article was submitted 13.05.2022; approved after reviewing 07.06.2022;
accepted for publication 15.06.2022

For citation: Morozov O. G., Morozov G. A., Ivanov A. A., Sultanov A. Kh., Burdin A. V., Samigullin D. V., Raevsky A. S. 2022 – The Year of Basic Science and anniversary of Institute for Radio-Electronics, Photonics and Digital Technologies and Kazan National Research Technical University n.a. A.N. Tupolev-KAI. *Vestnik of Volga State University of Technology. Ser.: Radio Engineering and Infocommunication Systems*. 2022. No 2 (54). Pp. 91–100. DOI: <https://doi.org/10.25686/2306-2819.2022.2.91>

Information about the authors

Oleg G. Morozov – Doctor of Technical Sciences, professor, Head of the Department of Radio Photonics and Microwave Technologies, Director of the Research and Educational Center "Fiber Optic Technologies" of Research Institute of Applied Electrodynamics, Photonics and Living Systems of Kazan National Research Technical University n.a. A.N. Tupolev-KAI. Research interests – radio photonics. The author of 400 scientific publications.

Gennady A. Morozov – Doctor of Technical Sciences, professor, professor at the Department of Radio Photonics and Microwave Technologies, professor at the Department of Radio Electronics and Telecommunication Systems, Director of the Scientific and Educational Center "Research Center for Applied Electrodynamics" of Research Institute of Applied Electrodynamics, Photonics and Living Systems of Kazan National Research Technical University n.a. A.N. Tupolev-KAI. Research interests – antennas and microwave technologies. The author of 400 scientific publications.

Aleksandr A. Ivanov – Candidate of Technical Sciences, associate professor at the Department of Radio-Photonics and Microwave Technologies of Kazan National Research Technical University n.a. A.N. Tupolev-KAI. Research interests – radio-photonic systems for processing radio signals. The author of 100 scientific publications.

Albert Kh. Sultanov – Doctor of Technical Sciences, professor, Director of the Institute for Infocommunication Technologies, Head of the Department of Telecommunication Systems of Ufa State Aviation Technical University. Research interests – optical technologies of telecommunications. The author of 500 scientific publications.

Anton V. Burdin – Doctor of Technical Sciences, associate professor, Advisor to the General Director for Innovations of JSC "Scientific and Production Association State Optical Institute named after S.I. Vavilov"; professor at the Department of Communication Links and Measurements in Communication Engineering of Volga State University of Telecommunications and Informatics, professor at the Department of Photonics and Communication Links of The Bonch-Bruевич Saint Petersburg State University of Telecommunications. Research interests – optical technologies of telecommunications. The author of 300 scientific publications.

Dmitry V. Samigullin – Candidate of Biological Sciences, senior research scientist, Head of the Laboratory of Biophysics of Synaptic Processes of Kazan Institute of Biochemistry and Biophysics, FRC KazSC RAS; associate professor at the Department of Physical and Chemical Biology and Medicine of Kazan Federal University; associate professor at the Department of Radio Photonics and Microwave Technologies of Kazan National Research Technical University n. a. A.N. Tupolev-KAI. Research interests – technical electrodynamics and photonics of living systems. The author of 250 scientific publications.

Aleksey S. Raevsky – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor, Head of the Department of Physics and Optical Communication Technology of Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev. Research interests – electrodynamics, technology of microwave, EHF and optical ranges. The author of 300 scientific publications.