

ФОРМА 1.ИНФОРМАЦИЯ О РУКОВОДИТЕЛЕ ПРОЕКТА № 8.4958.2017/БЧ

Личные данные

Фамилия	Строганова
Имя	Елена
Отчество	Валерьевна
Дата рождения	28.05.1972
Гражданство	РОССИЯ
Номер личного кабинета в Карте русской науки	00058007
Телефон	+7(928)423-12-35
E-mail	stroganova@phys.kubsu.ru

Образование

Образование, наименование вуза и год окончания обучения	высшее профессиональное, Кубанский государственный университет, 1994
Ученая степень	кандидат физико-математических наук
Ученое звание	доцент

Место работы

Полное наименование организации	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный университет»
Должность	доцент
Приказ о назначении на должность	-
Регион	Краснодарский край
Почтовый адрес	350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149
Телефон	8(861)219-95-33
E-mail	stroganova@phys.kubsu.ru
Факс	8(861)219-95-17

Научометрические показатели

Область научных интересов Физика и астрономия

Индекс Хирша

А) по базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 1

Б) по базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 2

Число публикаций, индексируемых

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 4

Б) в базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 7

Средневзвешенный импакт-фактор изданий, в которых были опубликованы статьи 0.94

Число цитирований статей, индексируемых

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 5

Б) в базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 12

Среднее число цитирований в расчете на одну публикацию

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 1.25

Б) в базе данных MathSciNet 0.00

В) по базе данных Scopus 1.71

Число публикаций за последние пять лет в изданиях, индексируемых

А) в базе данных «Сеть науки» (Web of Science) 4

Б) в базе данных MathSciNet 0

В) по базе данных Scopus 6

Средневзвешенный импакт-фактор изданий, в которых были опубликованы статьи за последние пять лет 0.00

Научные достижения

Научная деятельность, основные научные достижения

За последние пять лет коллектив существенно продвинулся в решении проектных и конструкторских задач получения и регистрации ТГц излучения градиентными периодическими нелинейно-оптическими структурами. Помимо решения технической части генерации и детектирования ТГц излучения, коллектив за последнее время приобрел и значительный опыт в изучении спектров веществ в ТГц диапазоне, с компонентным разложением по составляющим спектра, что нашло отражение в регулярных докладах на ведущих конференциях по фотонике и информационной оптике, проводимой НИЯУ МИФИ, лазерной физике, проводимой ИТМО и поддержанной Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) и Минпромторгом России.

Ранее коллективом было разработано оригинальное решение для согласования фазовых скоростей взаимодействующих волн на основе градиентного PPLN, по результатам исследований в данной области была подана заявка на патент, которая на сегодняшний день прошла экспертизу по существу. Продолжение исследований по данному направлению позволит расширить области практического использования устройства на ТГц спектральный диапазон. По итогам выполнения проекта планируется получение серии патентов на устройство, эффективно работающее как детектор в ТГц области. Данное предположение является абсолютно закономерным из динамики развития научного коллектива в данном научном направлении.

За последние три года получено 3 патента на изобретение. Опубликовано 10 статей в журналах из перечня ВАК, Scopus, Web of Sciens.

Премии и награды, почетные звания

№ п/п	Название премии/награды	Кем выдана	Год получения	Достижение, за которое вручена премия/награда
1	медаль "За вклад в развитие инженерных наук"	АИН им. А.М. Прохорова	2015	за вклад в развитие инженерных наук
2	Почетная грамота	Министерством образования и науки Российской Федерации	2012	за плодотворную работу

Результаты интеллектуальной деятельности за последние 5 лет

Перечень наиболее значимых публикаций за последние 5 лет (не более 10)

№ п/п	Название издания	Авторы (в порядке, указанном в публикации)	Название публикации	Год, том, выпуск	Импакт-фактор издания (по Web of Science)	Реферируется	Индексируется
1	Автометрия (Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing)	Е.В. Строганова, В.В. Галуцкий, К.В. Судариков, Д.А. Рассейкин, Н.А. Яковенко	Определение центрального состава градиентно активированных кристаллов ниобата лития с примесью магния и хрома (Determination of the Center Composition of Gradient-Activated Lithium Niobate Crystals Doped with Magnesium and Chromium)	2016, 52, 2	1.00	Нет	Web of Science Scopus

№ п/п	Название издания	Авторы (в порядке, указанном в публикации)	Название публикации	Год, том, выпуск	Импакт-фактор издания (по Web of Science)	Реферируется	Индексируется
2	Кубанский государственный университет, г.Краснодар	Галуцкий В.В., Кузора В.Ф., Строганова Е.В., Шмаргилов С.А., Яковенко Н.А.	Влияние скважности фотошаблона на формирование градиентного PPLN (The influence of the duty ratio of the photomask for the formation of gradient PPLN)	2016, том не указан, 3	0.00	ВИНИТИ	Нет
3	Optics and Spectroscopy, Pleiades Publishing, Ltd.,	E. V. Stroganova*, N. N. Nalbantov, V. V. Galutsky, and N. A. Yakovenko	Исследование квантовой эффективности многоканальной релаксации в кристаллах LiNbO ₃ :Yb,Er (A Study of the Quantum Efficiency of Multichannel Relaxation in LiNbO ₃ :Yb, Er Crystals)	2016, 121, 6	0.64	ВИНИТИ	Web of Science Scopus
4	IOP Publishing, Journal of Physics	N N Nalbantov, E V Stroganova and V V Galutskiy	Квантовая эффективность переноса энергии в градиентно-активированных кристаллах LiNbO ₃ :Yb,Er (Quantum efficiency of energy transfers in non-uniformly doped crystals of Er, Yb: LiNbO ₃)	2016, 737, 0	0.00	Нет	Scopus
5	Экологический вестник научных центров ЧЭС	Галуцкий В.В., Строганова Е.В., Шмаргилов С.А., Цема А.А., Яковенко Н.А.	Исследование параметров формирования доменной структуры в градиентном ниобате лития (The research of parameters of formation of domain structure in lithium niobate with gradient of concentration)	2015, 4, 0	0.00	ВИНИТИ	Нет
6	Оптика и спектроскопия	Е.В. Строганова, В.В. Галуцкий, Д.С. Ткачев, Н.Н. Налбантов, А.А. Цема, Н.А. Яковенко	Оптимизация эффективности накачки градиентно-сенсibilizированных лазерных кристаллов (Increasing Pumping Efficiency by Using Gradient-Doped Laser Crystals)	2014, 117, 6	0.48	Нет	Web of Science Scopus
7	Квантовая электроника	В.В. Галуцкий, Е.В. Строганова, С.А. Шмаргилов, Н.А. Яковенко	Особенности преобразования частоты в градиентных кристаллах PPLN (Frequency conversion in compositionally graded PPLN crystals)	2014, 44, 1	0.92	Нет	Web of Science Scopus

№ п/п	Название издания	Авторы (в порядке, указанном в публикации)	Название публикации	Год, том, выпуск	Импакт-фактор издания (по Web of Science)	Реферируется	Индексируется
8	SCIENCE AND WORLD	В.В. Галуцкий, В.Ф. Кузора, Е.В. Строганова, С.А. Шмаргилов, Н.А. Яковенко	Модель оптических логических элементов на основе PPLN-преобразователя из градиентного ниобата лития (MODEL OF OPTICAL LOGIC GATE ON THE BASIS OF PPLN FROM LITHIUM NIOBATE WITH GRADIENT OF COMPOSITION)	2014, 4, 8	0.00	ВИНИТИ	Нет
9	Advanced Materials Research	V.V. Galutskiy, E.V. Stroganova, N.A. Yakovenko	A Comparative Analysis of Ytterbium-Erbium Media for 1,5 mkm Lasers	2013, 660, 1	0.00	Нет	Scopus
10	Technology Transfer and Innovations	V.V. Galutskiy, E.V. Stroganova, A.S. Kozin, S.A. Shmargilov, N.A. Yakovenko	Temperature restrictions at generation of the second harmonica of powerful lasers in periodically polarized gradient crystals of LiNbO3	2013, 2, 2	0.00	Нет	Scopus

Список монографий и глав в монографиях за последние 5 лет

№ п/п	Наименование монографии	Авторы	Год издания	ISBN, издательство	Количество страниц
1	Градиентно-сенситизированные лазерные среды	В.В. Галуцкий, Е.В. Строганова	2015	Краснодар "Новация"	132
2	Оптическое материаловедение, часть I	Е.В. Строганова, В.В. Галуцкий	2015	Краснодар "Новация"	71

Перечень объектов интеллектуальной собственности (патенты, авторские свидетельства и т.д.) за последние 5 лет, автором которых является руководитель проекта

№ п/п	Наименование объекта интеллектуальной собственности	Вид объекта	Дата регистрации в государственном реестре	Территория (страна) и срок действия	Охранный документ (патент, свидетельство о регистрации)	
					№	дата выдачи
1	Монокристаллический материал с неоднородным распределением оптических примесей для активного лазерного элемента	Патент на изобретение	22.06.2016	РОССИЯ	2015116782	06.05.2015
2	Монокристаллический материал для дискового лазера	Патент на изобретение	22.06.2016	РОССИЯ	2015116783	06.05.2015
3	Расчет спектрально-кинетических параметров оптических	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и	31.07.2013	РОССИЯ	2013617063	30.04.2013

№ п/п	Наименование объекта интеллектуальной собственности	Вид объекта	Дата регистрации в государственном реестре	Территория (страна) и срок действия	Охранный документ (патент, свидетельство о регистрации)	
					№	дата выдачи
	центров с сильным пересечением полос люминесценции	базы данных				
4	Интерактивный комплекс расчета тепловых полей и генерационных параметров в градиентных лазерных кристаллах	Свидетельство о регистрации программы ЭВМ и базы данных	03.08.2012	РОССИЯ	2012618765	26.09.2012
5	Градиентный периодически поляризованный ниобат лития	Патент на изобретение		РОССИЯ	2015154223	18.12.2015
6	Устройство преобразования оптического излучения	Патент (свидетельство) на полезную модель		РОССИЯ	2016126905	06.07.2016

Конференции, на которых были представлены доклады за последние 5 лет

№ п/п	Название конференции	Уровень конференции (Международная, всероссийская, региональная)	Место и дата проведения	Язык доклада	Авторы и название доклада
1	Оптика и спектроскопия конденсированных сред	Международная	Россия, г.Краснодар 18.09.2016 – 24.09.2016	Русский	Цема А.А., Налбантов Н.Н., Строганова Е.В., Галуцкий В.В. Сравнительные генерационные характеристики 1,5 мкм излучения в кристаллах LiNbO ₃ :Er,Yb
2	Оптика и спектроскопия конденсированных сред	Международная	Россия, г.Краснодар 18.09.2016 – 22.09.2016	Русский	Галуцкий В.В., Строганова Е.В., Шмаргилов С.А., Яковенко Н.А. Эффективность ГВГ в PPLN с градиентом периода
3	ХII Международные научный конгресс и выставка ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2016, "СибОптика - 2106"	Международная	Новосибирск 18.04.2016 – 22.04.2016	Русский	Е.В. Строганова, В.В. Галуцкий, Н.Н. Налбантов, А.С. Козин Спектрально-люминесцентные характеристики градиентно-активированных кристаллов ниобата лития с концентрационными профилями ионов Yb ³⁺ и Er ³⁺
4	Гео-Сибирь-2016	Международная	Россия, г.Новосибирск	Русский	Е.В. Строганова, В.В. Галуцкий, Н.Н. Налбантов,

№ п/п	Название конференции	Уровень конференции (Международная, всероссийская, региональная)	Место и дата проведения	Язык доклада	Авторы и название доклада
			18.04.2016 – 22.04.2016		А.С. Козин Спектрально-люминесцентные характеристики градиентно-активированных кристаллов ниобата лития с концентрационными профилями ионов Yb,Er
5	V Международная конференция по фотонике и информационной оптике	Международная	Москва 03.02.2016 – 05.02.2016	Русский	Н.Н. Налбантов, Е.В. Строганова, В.В. Галуцкий Квантовая эффективность переноса энергии в градиентных лазерных кристаллах Er:Yb:LiNbO ₃
6	V Международная конференция по фотонике и информационной оптике	Международная	Москва 03.02.2016 – 05.02.2016	Русский	И.Д. Бабенко, Ю.А. Барбанакоева, В.В. Галуцкий, Е.В. Строганова, Н.А. Яковенко Моделирование коэрцитивного поля в градиентном кристалле ниобата лития
7	XI Международный научный конгресс и выставка "ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ-2015", СибОптика - 2015	Международная	Новосибирск 13.04.2015 – 25.04.2015	Русский	В.В. Галуцкий, В.Ф. Кузора, В.А. Никитин, Е.В. Строганова, С.А. Шмаргилов, Н.А. Яковенко Функциональные элементы на основе градиентного RPLN
8	IV Международная конференция по фотонике и информационной оптике	Международная	Москва 28.01.2015 – 30.01.2015	Русский	Е.В. Строганова, К.В. Судариков, Д.А. Рассейкин, В.В. Галуцкий Исследование фоторефракции градиентных кристаллов LiNbO ₃ на длине волны 1053 нм
9	Двадцатая Всероссийская научная конференция студентов-физиков и молодых ученых	Всероссийская	Ижевск 27.03.2014 – 03.04.2014	Русский	Юрова Н.А. Методика проведения измерений спектральных характеристик биологических объектов в терагерцовом диапазоне
10	III Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике	Всероссийская	Москва 29.01.2014 – 31.01.2014	Русский	Н.Н. Налбантов, Е.В. Строганова, В.В. Галуцкий Распределение электромагнитного поля продольной накачки в градиентном лазерном кристалле с двойным

№ п/п	Название конференции	Уровень конференции (Международная, всероссийская, региональная)	Место и дата проведения	Язык доклада	Авторы и название доклада
					легирование ионами Er ³⁺ и Yb ³⁺
11	III Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике	Всероссийская	Москва 29.01.2014 – 31.01.2014	Русский	С.А. Харченко, В.В. Галуцкий, В.Ф. Кузора, Е.В. Строганова, Н.А. Яковенко Терагерцовые спектры коэффициента преломления градиентного ниобата лития
12	III Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике	Всероссийская	Москва 29.01.2014 – 31.01.2014	Русский	В.В. Галуцкий, Е.В. Строганова, С.А. Шмаргилов, Н.А. Яковенко Сравнительный анализ эффективности преобразователя из ниобата лития с градиентом состава и с градиентом периода
13	III Всероссийская конференция по фотонике и информационной оптике	Всероссийская	Москва 29.01.2014 – 31.01.2014	Русский	Е.В. Строганова, В.В. Галуцкий, Н.А. Юрова Исследование спектральных характеристик белков молока в терагерцовом диапазоне

Опыт по руководству научным коллективом

Проекты, выполненные или выполняемые в качестве руководителя

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования (млн. руб.)	Источник финансирования	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Основные результаты проекта
1	Исследование и разработка многоканальных лазерных модулей на основе градиентно-активированных кристаллов ниобата лития с примесью Yb, Er	0.8	Российский фонд фундаментальных исследований	19.08.2016 – 31.12.2017	Разработаны лабораторные образцы. Проведены спектрально-люминесцентные и кинетические исследования градиентных кристаллов. Получены спектры усиления исследуемых образцов в области 1546 нм.
2	Целевая подготовка кадров для ОПК в рамках программы "Новые кадры для ОПК"	0.8	Ведомственная целевая программа	25.11.2014 – 25.07.2017	Совместными усилиями кафедры оптоэлектроники физико-технического факультета КубГУ и АО «КБ «Селена» создана базовая кафедра «Интегрированные радиоэлектронные и

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования (млн. руб.)	Источник финансирования	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Основные результаты проекта
					оптические инфокоммуникационные системы и технологии». Разработан план совместных мероприятий по научно-техническому и профориентационному сотрудничеству между АО «КБ «Селена» и физико-техническим факультетом (кафедра оптоэлектроники) КубГУ. Создан совместный научный коллектив по разработке и внедрению научно-технической и инновационной продукции.
3	Создание мультифункциональных логических элементов на PPLN градиентных кристаллах	2.7	Государственное задание	27.10.2014 – 31.12.2016	Проект направлен на решение прикладной ориентированной фундаментальной задачи по исследованию процессов каскадной генерации суммарных и разностных частот в периодически-поляризованных фотонных структурах и созданию логических элементов на базе градиентных PPLN преобразователей. В рамках проекта разработана физико-математическая модель взаимодействия излучения при процессах каскадной генерации суммарной и разностной частоты в логических вентилях на базе PPLN. Разработана технология создания прецизионных доменных структур со сложной топологией для реализации усилителей и генераторов, работающих в режиме квази-фазового синхронизма. Обеспечение дополнительной модуляции коэффициента нелинейности монокристаллов с помощью градиента концентрации состава в PPLN наряду с организацией

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования (млн. руб.)	Источник финансирования	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Основные результаты проекта
					периодической смены доменов с противоположной ориентацией, позволяют создавать широкополосные усилители и генераторы разностных и суммарных частот, использующиеся при проектировании систем передачи информации.
4	Разработка и исследование устройств для оптофлюидики на основе фотонных кристалловолокон	1.9	Федеральная целевая программа	04.10.2012 — 15.11.2013	Разработаны технологические приемы получения полых и сплошных волокон с ниобатом лития. Получены полые и сплошные волокна с ниобатом лития диаметром 35-900 мкм. Получен лабораторный образец кристалловолокна из ниобата лития в виде жгута с каналом. Проведены спектрально-кинетические исследования выращенных кристалловолокон, активированных ионами эрбия. Разработана математическая модель оптофлюидного чипа с учетом результатов экспериментальных исследований. Методами временной разрешенной спектроскопии изучены оптические свойства получаемых кристалловолокон. Подобраны режимы организации регулярной доменной структуры в растущих кристалловолоконках с помощью приложения внешнего электрического поля в ростовых условиях. Предложена топология оптофлюидного чипа на основе микроканалов в жгуте из кристалловолокон для оптимального процесса разделения белковых молекул.

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования (млн. руб.)	Источник финансирования	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Основные результаты проекта
5	"Создание градиентных RPLN преобразователей" в рамках программы стратегического развития КубГУ проект "Исследования в области компонентной базы оптоэлектроники и инфокоммуникационных технологий"	2.1	Ведомственная целевая программа	10.01.2012 – 31.12.2014	В процессе работы проводились теоретические исследования по моделированию физических процессов в RPLN преобразователях. Были проведены экспериментальные исследования по отработке технологии получения RPLN на опытных образцах. В результате исследований были получены экспериментальные образцы RPLN преобразователей на основе ниобата лития.
6	Разработка 1,5-мкм усилителя на гетеродесмических градиентных кристаллах	1.3	Российский фонд фундаментальных исследований	20.10.2011 – 31.12.2013	В процессе проведения научных исследований были получены градиентно сенсibilизированные монокристаллы ниобата лития с примесью эрбия, а также эрбия и церия. Для получения монокристаллов использовался метод жидкостной подпитки. Концентрационные профили оптических центров эрбия имели диапазон концентраций от 0,5 моль% до 0,05 моль%. Для исследования релаксационных процессов возбуждения оптических центров в кристаллическую матрицу добавлялись ионы-релаксанты церия с концентрацией от 0 до 0,42 моль%. Для исследования процессов межионного взаимодействия была разработана физико-математическая модель взаимодействия доноров и акцепторов для кристаллов с концентрационными профилями оптических центров, основанная на прыжковом механизме. Разработана модель распределения теплового поля в градиентных кристаллах для продольной

№ п/п	Название проекта	Размер финансирования (млн. руб.)	Источник финансирования	Срок выполнения проекта (начало-окончание)	Основные результаты проекта
					диодной накачки активного элемента. Разработан макет 1,5 мкм лазера на основе градиентно сенсibilизированных кристаллов с оптической примесью Yb и (или) Er.
7	Градиентно сенсibilизированные лазерные среды	3.5	Федеральная целевая программа	20.11.2009 – 01.08.2011	Выращены кристаллы ниобата лития, силиката скандия различного состава и с различными концентрационными профилями оптических центров иттербия, магния, эрбия и церия. Разработана и апробирована физико-математическая модель эффективной продольной накачки в донорно-акцепторных системах в градиентно-активированных кристаллах. Проведены спектрально-люминесцентные и кинетические исследования полученных градиентно сенсibilизированных кристаллов при различных температурах. Определены параметры межзонного взаимодействия донорных и акцепторных систем оптических примесей. Рассмотрены вопросы, связанные с возможностью повышения эффективности 1,5 мкм излучения путем внедрения в кристаллическую матрицу ионов релаксаторов – церия. Разработана физико-математическая модель квантовой эффективности.

Опыт по подготовке научных и педагогических кадров

Опыт преподавательской деятельности

В 2003 году защищена диссертационная работа на соискание степени кандидата физико-математических наук. С 2004 года осуществляется деятельность в должности доцента кафедры экспериментальной физики. В следствие структурной реорганизации физико-технического факультета КубГУ с 2009 года переведена на должность доцента кафедры оптоэлектроники. С 2009 года осуществляется подготовка выпускных квалификационных работ студентов и магистрантов по направлению 11.03.02 и 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи. В рамках указанного направления ведутся курсы "Оптическое материаловедение" и "Волоконные усилители и лазеры".

С 2012 года создан молодежный коллектив в рамках молодежного конструкторского бюро "КВАНТ - ИК", руководителем которого являюсь. Ежегодно студенты и аспиранты коллектива участвуют в различных конкурсных программах Всероссийского и международного уровня, а также в международных инновационных салонах. За последнее время коллективом КБ получено более 7 наград и медалей на инновационных салон и выставках.

Опыт по подготовке докторов наук и кандидатов наук

№ п/п	Название диссертации	Ученая степень	Дата защиты	Специальность ВАК	ФИО диссертанта
Отсутствуют					

Общественная научная деятельность

Членство в редколлегиях и консультативных советах рецензируемых научных изданий (с указанием сроков членства)

--

Членство в программных и организационных комитетах международных конференций

--

Членство в руководящих и консультативных органах международных научных обществ и объединений

--

Руководитель проекта

 /Е.В. Строганова

ФОРМА 2.ИНФОРМАЦИЯ О ПРОЕКТЕ №8.4958.2017/БЧ**1. НАЗВАНИЕ ПРОЕКТА:**

Методы повышения обнаружительной способности детектора терагерцового излучения на базе градиентного PPLN

2. ШИФР ПРОЕКТА:

8.4958.2017/БЧ

3. ЗАПРАШИВАЕМАЯ СУММА (В ТЫС. РУБЛЕЙ):

1 939,4

4. АННОТАЦИЯ:

Проект направлен на развитие методов детектирования ТГц излучения. В настоящее время использование возможностей ТГц диапазона (генерации и детектирования сигналов) связано с успехами в повышении эффективности перестройки по частоте из радиодиапазона или оптического диапазона и изготовлением устройств на основе данных эффектов. Одним из таких нелинейно-оптических устройств является PPLN. Существенные ограничения, связанные с высоким коэффициентом поглощения ниобата лития в ТГц диапазоне можно уменьшить, поддерживая поверхностное распространение ТГц волн. Проект направлен на исследование данных возможностей при сочетании градиента состава, периода PPLN и полимерных волноводов на его поверхности и повышении эффективности преобразования частоты для генерации и детектирования ТГц излучения.

5. КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА И СЛОВСОЧЕТАНИЯ:

градиент, детектор, ТГц излучение, обнаружительная способность

6. ОБЛАСТЬ ЗНАНИЯ:

Электротехника, электронная техника, информационные технологии

7. КОДЫ ГРНТИ:

29.33.29, 29.33.43, 29.35.47, 29.35.33

8. ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ НАУКИ, ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИКИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ:

Информационно-телекоммуникационные системы

9. ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

РОССИИ:

Стратегические информационные технологии, включая вопросы создания суперкомпьютеров и разработки программного обеспечения

10. КРИТИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ:

Технологии информационных, управляющих, навигационных систем

11. НАПРАВЛЕНИЕ НТИ:**группа «Рынки»**

SafeNet (новые персональные системы безопасности)

группа «Технологии»

Новые материалы

Руководитель проекта



Е.В. Строганова

ФОРМА 3. ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА №8.4958.2017/БЧ**1. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ:**

Задачи детектирования ТГц излучения актуальны для целого ряда практически важных прикладных задач, начиная от систем безопасности, до регистрации космического излучения в данном диапазоне. Одним из возможных методов повышения чувствительности ТГц детекторов является использование нелинейно-оптических систем сравнения, например на базе PPLN. Использование градиентных PPLN в ряде случаев могут повысить селективность в узком спектральном диапазоне, и как следствие, появляется возможность увеличения чувствительности устройства. Сочетание наборов таких селективных градиентных PPLN может повысить суммарную чувствительность в заявляемом ТГц диапазоне.

На сегодняшний день развитие ТГц детекторов идет традиционно с двух сторон спектра электромагнитного излучения: из оптического диапазона с одной стороны и радиодиапазона – с другой. По недавним открытым публикациям стало известно об успехах в детектировании терагерцового излучения в диапазоне 0,1-0,4 ТГц. Одна из главных мотиваций именно этого участка ТГц спектра – лучшая прозрачность атмосферы, а значит и большая дальность обнаружения, например в системах безопасности в аэропортах. С другой стороны, в диапазоне, превышающий 0,1-0,4 ТГц лежат линии поглощения, характеризующие все вещества, так называемые «отпечатки пальцев веществ». Использование при проектировании систем безопасности сканеров, регистрирующих излучение данного диапазона, может быть оправдано, несмотря на сильное поглощение паров воды. Влияние данного негативного факта может быть уменьшено, например, за счет продувки пространства между объектом и детектором инертным газом. Другим не менее важным прогнозируемым применением ТГц детекторов диапазона 0,5-5 ТГц является исследования для целей медицины и биологии. Детектирование в данном диапазоне возможно осуществлять с помощью нелинейно-оптических устройств, например устройств созданных на базе периодически поляризованного ниобата лития PPLN. Успехи в использовании и применении данного нелинейно-оптического устройства в разнообразных приложениях техники управления оптическими сигналами делают актуальными рассмотрение его и как кандидата на роль детектора ТГц излучения. Однако существующие проблемы в использовании PPLN в таком качестве, а именно, высокий коэффициент поглощения в ТГц диапазоне, низкая лучевая стойкость в некоторых случаях ниобата лития, которые требуют детального исследования с целью устранения или ослабления их влияния. В рамках выполнения проекта исследования разрешающей и обнаружительной способности детекторов ТГц диапазона предполагается использовать наработки авторского коллектива, полученные им за несколько лет исследования методов формирования PPLN и его оптических свойств.

За последние пять лет коллектив существенно продвинулся в решении проектных и конструкторских задач получения и регистрации ТГц излучения градиентными периодическими нелинейно-оптическими структурами. Помимо решения технической части генерации и детектирования ТГц излучения, коллектив за последнее время приобрел и значительный опыт в изучении спектров веществ в ТГц диапазоне, с компонентным разложением по составляющим спектра, что нашло отражение в регулярных докладах на ведущих конференциях по фотонике и информационной оптике, проводимой НИЯУ МИФИ, лазерной физике, проводимой ИТМО и поддержанной Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) и Минпромторгом России.

Ранее коллективом было разработано оригинальное решение для согласования фазовых скоростей взаимодействующих волн на основе градиентного PPLN, по результатам исследований в данной области была подана заявка на патент, прошедшая на сегодняшний день экспертизу по существу. Продолжение исследований по данному направлению позволит расширить области практического использования разрабатываемого устройства и на ТГц диапазон. По итогам выполнения проекта планируется получение серии патентов на устройство, эффективно работающее как детектор в ТГц области, что является закономерным из динамики развития научного коллектива в данном научном направлении.

2. ЦЕЛЬ ПРОЕКТА:

Целью данного прикладного исследования является изучение методов повышения обнаружительной способности терагерцового детектора на базе градиентного PPLN

Задачами предлагаемого исследования являются поиск путей повышения обнаружительной способности детекторов терагерцового излучения диапазона 0,5-5 ТГц за счет повышения лучевой стойкости, ослабления влияния высокого коэффициента поглощения в ТГц диапазоне. Одной из основных задач проекта будет являться определение фундаментальных и практических ограничений связанных с технологией получения градиентных PPLN детекторов.

3. ЦЕЛЕВАЯ ГРУППА ПРОЕКТА:

В области фундаментальных и практических проблем наноустройств, микросистемной техники и оптоэлектроники планируемое научное исследование позволит актуализировать уровень технологических наработок для вывода технологических мощностей профильных предприятий края на новый качественный уровень. Технологические методы и приемы работы с микрокомпонентами оптоэлектроники позволят осуществить попытку применить полученный массив научно-технических результатов для решения производственных задач предприятий края, связанных с миниатюризацией и освоением новых частотных диапазонов. Это позволит создать основы для проектирования компонентов и устройств, работающих в ранее плохо освоенных с метрологической точки зрения спектральных диапазонах электромагнитного поля.

4. ОПИСАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:

Моделирование работы терагерцового детектора, основанное на анализе электромагнитного излучения с помощью систем уравнений, вытекающих из уравнений Максвелла.

Экспериментальное исследование обнаружительной способности градиентного PPLN. В качестве аппаратной части планируется применять излучение фемтосекундного лазера с длительностью импульса 90 фс, систему термостабилизации градиентного PPLN, и волноводы, в том числе полимерные, на поверхности градиентного PPLN для снижения поглощения ТГц излучения и обеспечения кумулятивного эффекта при его регистрации. Полимерные волноводы на поверхности градиентного PPLN планируется наносить сериями с некоторым шагом для параллельной регистрации падающего терагерцового излучения и быстрого сканирования спектра. В данном случае планируемый полимерный характер волноводов объясняется с позиций сильной частотной зависимостью коэффициента поглощения некоторых видов полимеров в ТГц диапазоне.

Получение и исследование градиентного PPLN с набором отстоящих друг от друга полимерных волноводных каналов будет проходить в два этапа: 1) будет исследована отражательная способность подобных волноводных структур в ТГц диапазоне, их апертурный угол; 2) разработана методика подбора технологических режимов нанесения на градиентный PPLN полимерных волноводных структур.

На завершающем этапе проведения НИР будет проведена оценка разрешающей способности (в том числе пространственной) сформированных в проекте детекторов ТГц излучения на базе градиентных PPLN структур.

5. ОПИСАНИЕ НАУЧНЫХ ПОДХОДОВ:

Для исследования обнаружительной способности терагерцовых детекторов на базе градиентных PPLN предлагаются следующие методы и подходы:

1. Метод численного моделирования работы терагерцового детектора, основанный на анализе электромагнитного излучения с помощью систем уравнений, вытекающих из уравнений Максвелла. Данный метод является с одной стороны традиционным, с другой стороны не тривиальным, так как требует сопряжения физико-математической модели с разделением дисперсии и нелинейности с моделью системы контроля дисперсии.

2. Метод экспериментального исследования обнаружительной способности градиентного PPLN. Данный метод отличается определенной новизной в части подходов в создании градиентных PPLN, методов ввода и вывода терагерцового излучения из среды с относительно высоким коэффициентом поглощения в диапазоне 0,5-5,0 ТГц. В данном методе в качестве аппаратной части планируется применять излучение фемтосекундного лазера с длительностью импульса 90 фс, систему термостабилизации градиентного PPLN, и волноводы, в том числе полимерные, на поверхности градиентного PPLN для снижения поглощения ТГц излучения и обеспечения кумулятивного эффекта при его регистрации. Полимерные волноводы на поверхности градиентного PPLN планируется наносить сериями с некоторым шагом для параллельной регистрации падающего терагерцового излучения и быстрого сканирования спектра. В данном случае планируемый полимерный характер волноводов объясняется с позиций сильной частотной зависимостью коэффициента поглощения некоторых видов полимеров в ТГц диапазоне.

Данные теоретические и экспериментальные методы и подходы к реализации проекта требуют комплексной кадровой обеспеченности и участия специалистов разного профиля. Имеющееся в распоряжении коллектива научно-исследовательское оборудование также позволяет реализовать ранее не исследованные аспекты, связанные с задачами поиска путей повышения обнаружительной способности детекторов терагерцового излучения диапазона 0,5-5 ТГц, а также проводить работы по определению фундаментальных и практических ограничений связанных с технологией получения градиентных PPLN детекторов.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ:

В первый год реализации проекта будет:

1. Проведен литературно-патентный поиск по типам детекторов терагерцового излучения на основе диодов с барьерами Шоттки, детекторов на основе разрыва куперовских пар, полупроводниковым и сверхполупроводниковым болометрам на «горячих электронах», детекторам на основе полевых транзисторов. Кроме того, другая часть литературного обзора будет отражать успехи в методах получения и регистрации ТГц излучения методами нелинейной оптики.

2. Проведено численное моделирование работы терагерцового детектора, основанное на анализе электромагнитного излучения на основе системы уравнений, вытекающих из уравнений Максвелла. При использовании данного метода будет применяться комбинация модели с разделением дисперсии и нелинейности с моделью системы контроля дисперсии, что позволит при некоторых условиях ускорить процесс получения решения, не снижая влияния определяющих факторов при детектировании, например, длительности импульса.

3. Будет экспериментально получен и исследован градиентный PPLN с набором отстоящих друг от друга полимерных волноводных каналов. Исследована отражательная способность подобных волноводных структур в ТГц диапазоне, их апертурный угол. В конце первого года реализации проекта будут проработана методика нанесения на градиентный PPLN полимерных волноводных структур.

В настоящее время применяются различные типы детекторов терагерцового излучения как относительно традиционные, так и основанные на новых принципах и материалах. Следует отметить, что различные аспекты практического применения предъявляют различные требования к характеристикам детекторов терагерцового излучения (например, к чувствительности, рабочей частоте и полосе частот детектируемого излучения). Поэтому прогнозируемые научные результаты находятся на уровне, сопоставимым с научным уровнем современных российских и зарубежных исследований в рамках глобального направления фотонных кристаллов и их практических применений.

По итогам реализации первого года научных исследований в рамках внедрения результатов НИР в образовательный процесс будет разработано две лабораторных работы для магистрантов направления 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи по дисциплине «Методы и средства диагностики оптических систем».

Второй год реализации проекта:

1. Будет разработана система термостабилизации градиентного PPLN с полимерными волноводами. Для этого будут использованы приобретенные комплектующие: элемент Пельтье и токовый преобразователь для осуществления непрерывного режима регулирования температуры.

2. Планируется проведение экспериментальных исследований обнаружительной способности разработанного ТГц детектора на базе градиентного PPLN. В качестве аппаратной части будет использоваться излучение фемтосекундного лазера с длительностью импульса 90 фс, систему термостабилизации градиентного PPLN, полимерные волноводы на поверхности градиентного PPLN (для снижения поглощения ТГц излучения и обеспечения кумулятивного эффекта при его регистрации). Полимерные волноводы на поверхности градиентного PPLN планируется наносить сериями с некоторым шагом для параллельной регистрации падающего терагерцового излучения и быстрого сканирования спектра.

Третий год реализации проекта:

Будет произведена теоретическая и экспериментальная оценка разрешающей способности (в том числе пространственной) сформированных в проекте детекторов ТГц излучения на базе градиентных PPLN структур.

7. НАЗНАЧЕНИЕ И ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТА:

Стоящие перед экономикой задачи по расширению номенклатуры выпускаемых промышленным способом компонентов оптоэлектронных систем, в том числе и для систем безопасности, относятся к приоритетным задачам технического и технологического перевооружения ведущих предприятий, в том числе, и ведущих промышленных предприятий края. Полученные технические и технологические наработки могут быть использованы в процессе подготовки выпускников физико-технического факультета для расширения уровня научно-исследовательских и проектно-конструкторских навыков работы на современном технологическом оборудовании в составе научного коллектива. Полученные научно-технические результаты проекта могут найти применение в виде основ разработки новой компонентной базы оптоэлектроники, в части расширения возможностей и продвижения рабочей области в другие спектральные диапазоны. Результаты могут быть использованы и в области развития компонентной базы для решения задач по экономониторингу, поскольку наличие высокой чувствительности терагерцовых детекторов позволяет решать прикладные задачи и в этой приоритетной для Краснодарского края отрасли экономики.

8. УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОЕКТА:

Устойчивость проекта после завершения финансирования определяется готовностью имеющихся предприятий-партнеров не только заключать лицензионные соглашения на право использования полученных в рамках проекта результатов интеллектуальной деятельности, но и осуществлять дальнейшие опытно-конструкторские работы, производство и использование наработок в области детектирования ТГц излучения

Руководитель проекта

/Е.В. Строганова

ФОРМА 4. ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА № 8.4958.2017/БЧ

Год	Содержание выполняемых работ	Ожидаемые результаты	Перечень документов, разрабатываемых на этапе
2017	Анализ достижений регистрации ТГц излучения методами нелинейной оп-тики Моделирование работы терагерцового детектора.	Технические данные, полученные при анализе достижений в методах и технической реализации по регистрации ТГц излучения нелинейно-оптическими устройствами. Технические данные (показатели уровня шумов и обнаружительной способности), полученные при моделировании работы терагерцового детектора на базе градиентного PPLN. Разработка учебно-методического пособия по лабораторным работам для магистрантов направления 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи по дисциплине «Методы и средства диагностики оптических систем». Коллективом планируется освоение компетенций в области разработки технических устройств на основе нелинейных оптических элементов.	Учебно-методическое пособие для магистрантов направления 11.04.02 Инфокоммуникационные техно-логии и системы связи по дисциплине «Методы и средства диагностики оптических систем».
	Получение и исследо-вание градиентного PPLN с набором отстоящих друг от друга полимерных волноводных каналов.	Методики и регламенты процессов изготовления градиентного PPLN с набором отстоящих друг от друга полимерных волноводных каналов Результаты исследования отражательной способности волноводных структур в ТГц диапазоне, их апертурный угол. Данные о технологических режимах нанесения на градиентный PPLN полимерных волноводных структур. Регистрация результата интеллектуальной деятельности в рамках НИР	Заявка (Патент) на изобретение и/или полезную модель. Защита одним исполнителем проекта диссертации на соискание ученой степени доктора наук. Промежуточный отчет по проекту за 2017 г.
2018	Разработка системы термостабилизации градиентного PPLN с полимерными волноводами.	Методики и регламенты создания системы термостабилизации градиентного PPLN с полимерными волноводами. Результаты термостабилизации градиентного PPLN с полимерными волноводами. Коллективом планируется освоить компетенции, связанные с технологией получения полимерных волноводных структур	Заявка (Патент) на изобретение и/или полезную модель.
	Исследование обнаружительной способности раз-работанного ТГц детектора на базе градиентного PPLN.	Результаты исследования обнаружительной способности разработанного ТГц детектора на базе градиентного PPLN. Регистрация результата интеллектуальной деятельности в рамках НИР Коллективом планируется освоение компетенций в области изучения построения систем детектирования	Защита одним исполнителем проекта диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Промежуточный отчет по проекту за 2018 г.

Год	Содержание выполняемых работ	Ожидаемые результаты	Перечень документов, разрабатываемых на этапе
2019	Оценка частотной и временной разрешающей способности детектора.	Результаты исследования частотной и временной разрешающей способности разработанного ТГц детектора на базе градиентного PPLN. Регистрация результата интеллектуальной деятельности в рамках НИР. Освоение коллективом компетенций по расчетам и определению характеристик разрешающей способности детектора в ТГц	Заявка (Патент) на изобретение и/или полезную модель.
	Оценка пространственной разрешающей способности сформированного в проекте детектора ТГц излучения на базе градиентных PPLN структур.	Результаты исследования частотной и пространственной разрешающей способности разработанного ТГц детектора на базе градиентного PPLN.	Защита одним исполнителем проекта диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Итоговый отчет по проекту. Освоение коллективом компетенций в области анализа эффективности работы устройств по детектированию сигналов, оценки их функционирования

Руководитель проекта



Е.В. Строганова

ФОРМА 5. ПОКАЗАТЕЛИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ № 8.4958.2017/БЧ

№ п/п	Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя (по годам)		
			2017	2018	2019
1	Количество статей в научных журналах, индексируемых в базе данных Web of Science	Единица	1	2	2
	в том числе статей в научных журналах, входящих в первую и вторую квартили (WoS)	Единица	0	1	1
2	Количество статей в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus	Единица	1	2	2
	в том числе статей в научных журналах, входящих в первую и вторую квартили (Scopus)	Единица	0	0	1
3	Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, защищенных исполнителями проекта	Единица	0	1	1
4	Количество диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, защищенных исполнителями проекта	Единица	1	0	0

Руководитель проекта

/Е.В. Строганова

ФОРМА 6. СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ПРОЕКТА № 8.4958.2017/БЧ

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Возраст, лет	Ученая степень, звание	Категория	Должность	Доля рабочего времени на выполнение проекта
1	Строганова Елена Валерьевна	44	кандидат физико-математических наук, доцент	профессорско-преподавательский состав	доцент	25
2	Судариков Кирилл Викторович	25	без степени не выбрана, без звания	аспирант	аспирант	50
3	Галуцкий Валерий Викторович	38	кандидат физико-математических наук, без звания	профессорско-преподавательский состав	доцент	25
4	Юрова Наталья Алексеевна	24	без степени не выбрана, без звания	студент	студент-магистрант	100
5	Налбантов Николай Николаевич	24	без степени не выбрана, без звания	аспирант	аспирант	50
6	Битарова Мария Анатольевна	35	без степени не выбрана, без звания	руководитель научно-исследовательского структурного подразделения	директор	100

Руководитель проекта



Е.В. Строганова

ФОРМА 7. ХАРАКТЕРИСТИКА СТРУКТУРНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

(регистрационный номер заявки 8.4958.2017/БЧ)

Тип структурного подразделения (лаборатория, научно-образовательный центр и др.):	Учебно-научная (научно-учебная) лаборатория
Наименование структурного подразделения:	КВАНТ-ИК
Год создания структурного подразделения:	2016
Общая численность штатных работников структурного подразделения:	3

Сведения о поддержке структурного подразделения (за последние 5 лет)

№ п/п	Источник и форма поддержки структурного подразделения вуза	Период поддержки структурного подразделения вуза	Объем финансового обеспечения поддержки за период, млн. руб.
1	Программа поддержки студенческих объединений Федеральная целевая программа	01.2016 - 12.2016	0,2
2	Соглашение № 47.05.01/7-01.11 Российский фонд фундаментальных исследований	08.2016 - 12.2017	0,8

Руководитель проекта

/Е.В. Строганова