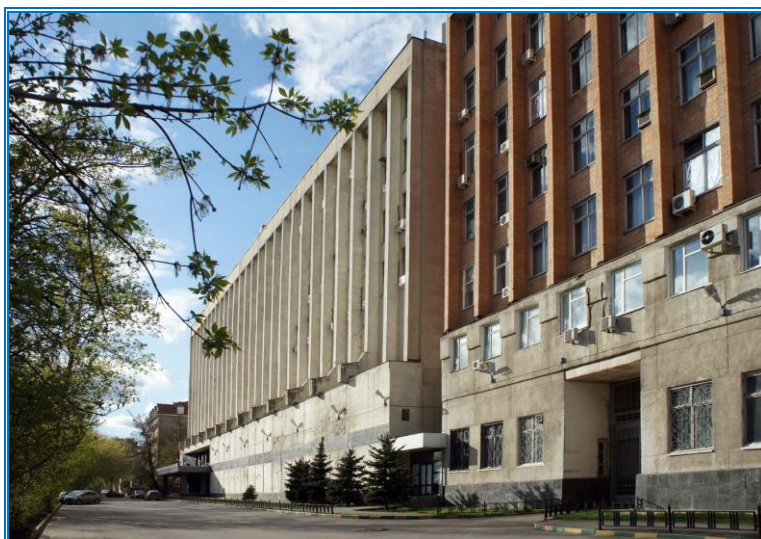




**ФАНО России**

**Федеральный исследовательский центр  
Институт прикладной физики  
Российской академии наук**

**ОТЧЕТ  
О НАУЧНОЙ  
И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
ЗА 2016 г.**



**Нижний Новгород  
2016**

# **ОТЧЕТ**

## **О НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИПФ РАН за 2016 г.**

Директор ИПФ РАН  
академик

А. М. Сергеев

Ученый секретарь  
к. ф.-м. н.

И. В. Корюкин

## СОДЕРЖАНИЕ

I.	Результаты, представляемые в доклад Президента РАН .....	4
II.	Результаты, представляемые в отчет РАН по разделу «Важнейшие научные достижения научных организаций системы РАН-ФАНО» .....	14
	1. Отделение физики плазмы и электроники больших мощностей .....	15
	2. Отделение гидрофизических исследований. Центр гидроакустики .....	17
	3. Отделение нелинейной динамики и оптики .....	20
	4. Институт физики микроструктур РАН .....	22
	5. Институт проблем машиностроения РАН .....	24
III.	Научно-организационная деятельность .....	25
	1. Основные направления научной деятельности .....	26
	2. Сведения об основных научных исследованиях (программы, гранты) .....	28
	3. Сведения о количестве статей и монографий, опубликованных сотрудниками, количестве защищенных диссертаций, докладов на конференциях .....	29
	4. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы .....	30
	4.1. Перечень работ по государственному заданию .....	30
	4.2. Работы по программам фундаментальных исследований Президиума Российской академии наук .....	35
	4.2.1. Программа фундаментальных научных исследований Президиума РАН «Нелинейная динамика в математических и физических науках» .....	35
	4.2.2. Программа «Экспериментальные и теоретические исследования объектов Солнечной системы и планетных систем звезд. Переходные и взрывные процессы в астрофизике» .....	37
	4.2.3. Программа «Наноструктуры: физика, химия, биология, основы технологий» .....	39
	4.2.4. Программа «Химический анализ и исследование структуры веществ: фундаментальные основы и новые методы» .....	41
	4.2.5. Программа «Экстремальное лазерное излучение: физика и фундаментальные приложения» .....	41
	4.2.6. Программа «Актуальные проблемы физики низких температур» .....	44
	4.2.7. Программа «Теплофизика высоких плотностей энергии. Материя при высоких давлениях. Фундаментальные проблемы удержания и нагрева плазмы в магнитных ловушках» .....	45
	4.2.8. Программа «Электрофизика и электроника мощных импульсных систем» .....	47
	4.2.9. Программа «Природные катастрофы и адаптационные процессы в условиях изменяющегося климата и развития атомной энергетики» .....	49
	4.2.10. Программа «Мировой океан – многомасштабность, многофазность, многопараметричность» .....	49
	4.3. Программа фундаментальных исследований Отделения физических наук РАН .....	50
	4.4. Федеральные целевые научно-технические программы .....	63
	4.5. Гранты Российского научного фонда .....	66

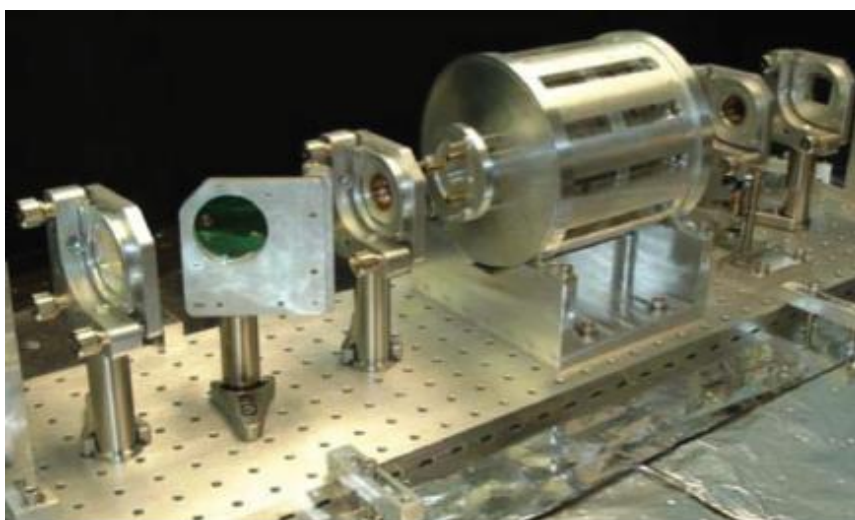
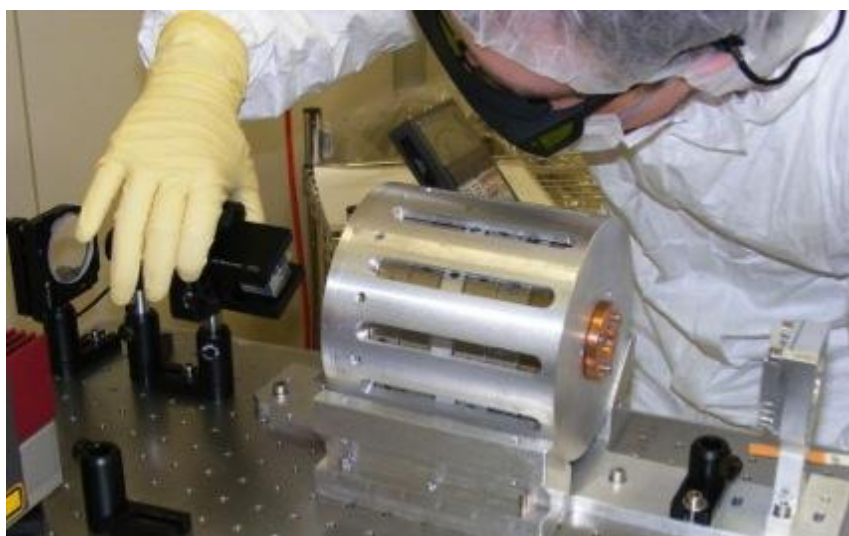
4.6. Гранты Правительства РФ для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых (Мегагранты) .....	70
4.7. Темы, финансируемые по зарубежным грантам и программам.....	74
5. Премии и награды.....	75
6. Диссертации .....	76
7. Интеллектуальная собственность института.....	78
8. Подготовка научных кадров .....	89
9. Организация конференций и школ.....	97
10. О работе Ученого совета .....	98
11. Издательская деятельность .....	101
12. О работе инженерно-эксплуатационной службы .....	102
13. Опытное производство .....	107
14. Список статей, опубликованных в рецензируемых научных журналах.....	108
14.1. Статьи в российских журналах .....	108
14.2. Статьи в зарубежных журналах .....	127

**I. РЕЗУЛЬТАТЫ,  
ПРЕДСТАВЛЯЕМЫЕ  
В ДОКЛАД ПРЕЗИДЕНТА РАН**

## 1. Оптические изоляторы Фарадея для детектора гравитационных волн LIGO

Разработаны и созданы уникальные оптические изоляторы Фарадея с параметрами, необходимыми для эффективной работы лазерных интерферометров для детектирования гравитационных волн. Разработанные изоляторы обеспечивают высокую степень изоляции и пренебрежимо малые поляризационные, амплитудные и фазовые искажения, вносимые в лазерный пучок, даже при большой мощности лазерного излучения. Изоляторы были установлены на обсерватории LIGO, которая впервые напрямую зарегистрировала гравитационные волны.

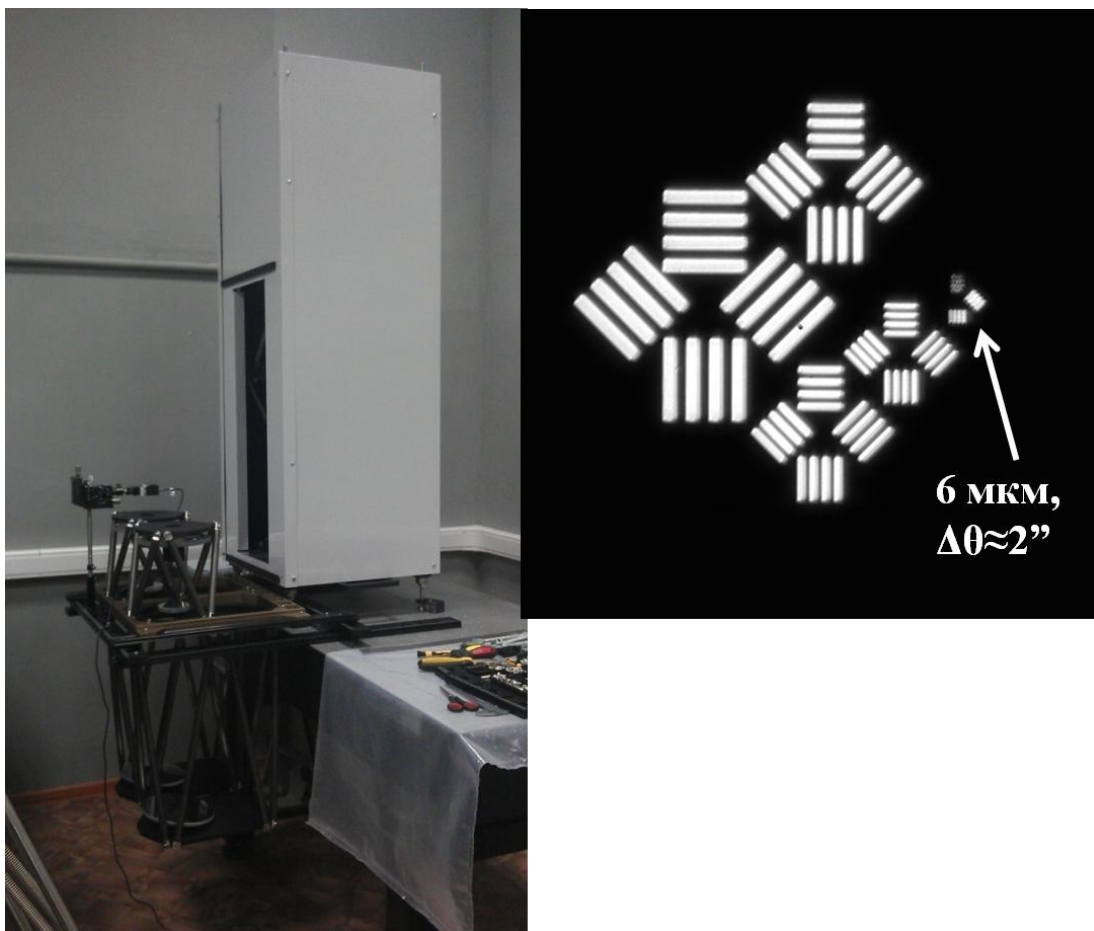
**Авторы:** И. Б. Мухин, Д. С. Железнов, В. В. Зеленогорский, И. Л. Снетков, О. В. Палашов, Е. А. Хазанов, А. М. Сергеев (ИПФ РАН).



## 2. УФ телескоп для космического мониторинга

Предложен и изготовлен полнозеркальный телескоп для систем космического мониторинга околоземного пространства с отражательным корректором aberrаций для УФ и вакуумного УФ диапазона с рекордными полем зрения ( $\pm 1.5^\circ$ ) и угловым разрешением ( $\sim 3''$ ).

**Авторы:** С.Н. Вдовичев, И.В. Малышев, Н.Н. Салашенко, А.Е. Пестов, В.Н. Полковников, М.Н. Торопов, С.А. Чурин, Н.И. Чхало (ИФМ РАН - филиал ИПФ РАН); И.Л. Струля (ОАО “Композит”, г. Королев).



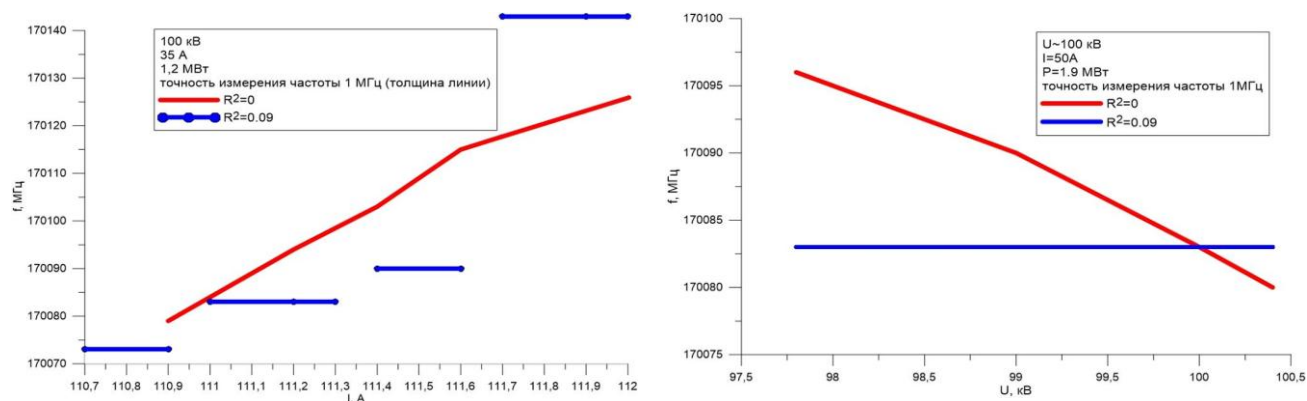
### Публикации:

1. M. N. Brychikhin, N. I. Chkhalo, Ya. O. Eikhorn et al. Applied Optics, V.55, Is.16, pp. 4430-4435 (2016).
2. N.I. Chkhalo, I.V. Malyshev, A.E. Pestov, V.N. Polkovnikov, N.N. Salashchenko, M.N. Tоропов, and A.A. Soloviev, Applied Optics, Vol. 55, No. 3, pp. 619-625 (2016).
3. А.К. Акопов, М.Н. Брычихин, Ю.А. Пластинин, А.А. Ризванов, И.Л. Струля, Я.О. Эйхорн, И.В. Малышев, А.Е. Пестов, В.Н. Полковников, М.Н. Торопов, Н.И. Чхало, Космонавтика и ракетостроение, Т. 5 №78, с. 77-85 (2014).

### 3. Стабилизация частоты излучения гиротрона отраженной волной

Для стабилизации частоты гиротронов использован оптимальный по величине и задержке отраженный сигнал. Показано, что изменение частоты при вариации технических параметров существенно (в десятки раз) уменьшаются по сравнению с гиротроном без отражений. Эксперименты выполнены с гиротронами 10 кВт/28ГГц и 1 МВт/170 ГГц и согласуются с теоретическими расчетами. Предлагаемый подход позволит создать высокостабильные гиротроны для спектроскопии и диагностики плазмы.

В эксперименте с гиротроном с рабочей частотой 170 ГГц использование оптимизированного отражения позволило обеспечить стабильность рабочей частоты в пределах 2МГц (см. рис.).



*Зависимость частоты гиротрона от магнитного поля (слева) и ускоряющего напряжения (справа) в отсутствие отражения (красные линии) и при использовании оптимального отражения (синие линии).*

**Авторы:** А.А.Богдашов, М.Ю.Глявин, Г.Г.Денисов, А.Н.Куфтин, Ю.В.Новожилова, А.В.Чирков, А.П.Фокин (ИПФ РАН)

#### Публикации:

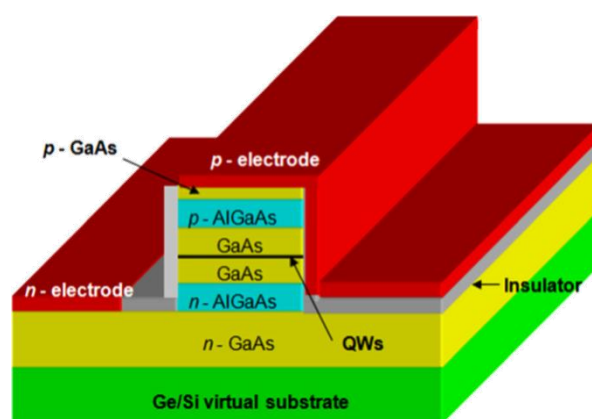
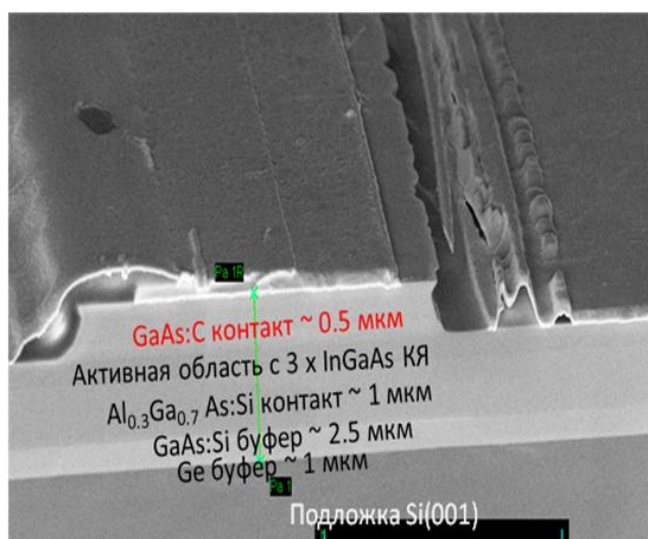
1. A.V. Chirkov, G.G. Denisov, A.N. Kufin Perspective gyrotron with mode converter for co- and counter-rotation operating modes. Appl. Phys. Lett., 106, 263501 (2015).
2. M.Yu. Glyavin, G.G. Denisov, M.L. Kulygin, et al. Gyrotron Frequency Stabilization by a Weak Reflected Wave Radiophysics and Quantum Electronics 58, 673-683 (2016)
3. M.M. Melnikova, A.G. Rozhnev, N.M. Ryskin, A.V. Tyshkun, M.Y. Glyavin, Y.V. Novozhilova. Frequency Stabilization of a 0.67 THz gyrotron by self-injection locking IEEE Trans. Electron Devices, 63, 3, 1288 - 1293 (2016)



#### 4. Гибридный лазер InGaAs/GaAs/AlGaAs на подложке Ge/Si(001).

Впервые создан инжекционный гибридный лазер ближнего ИК диапазона для кремниевых оптических соединений (длина волны 0,94...0,99 мкм) с квантовыми ямами InGaAs/GaAs, выращенный на согласованной виртуальной подложке Ge-on-Si(001). Пороговая плотность тока составила 0,46 и 5,5 кА/см<sup>2</sup> при 77 и 300 К соответственно. Продемонстрирована выходная мощность до 0,75 Вт при T=300 К в импульсном режиме.

**Авторы:** В.Я.Алешкин, А.А.Дубинов, З.Ф.Красильник, К.Е.Кудрявцев, А.В.Новиков, Е.В.Скороходов, М.В.Шалеев, А.Н.Яблонский, П.А.Юнин, Д.В.Юрасов (ИФМ РАН); Н.В.Байдусь, С.М.Некоркин, И.В.Самарцев, Д.А.Павлов, А.А.Сушков (ННГУ); А.Г.Фефелов (НПП «Салют»).



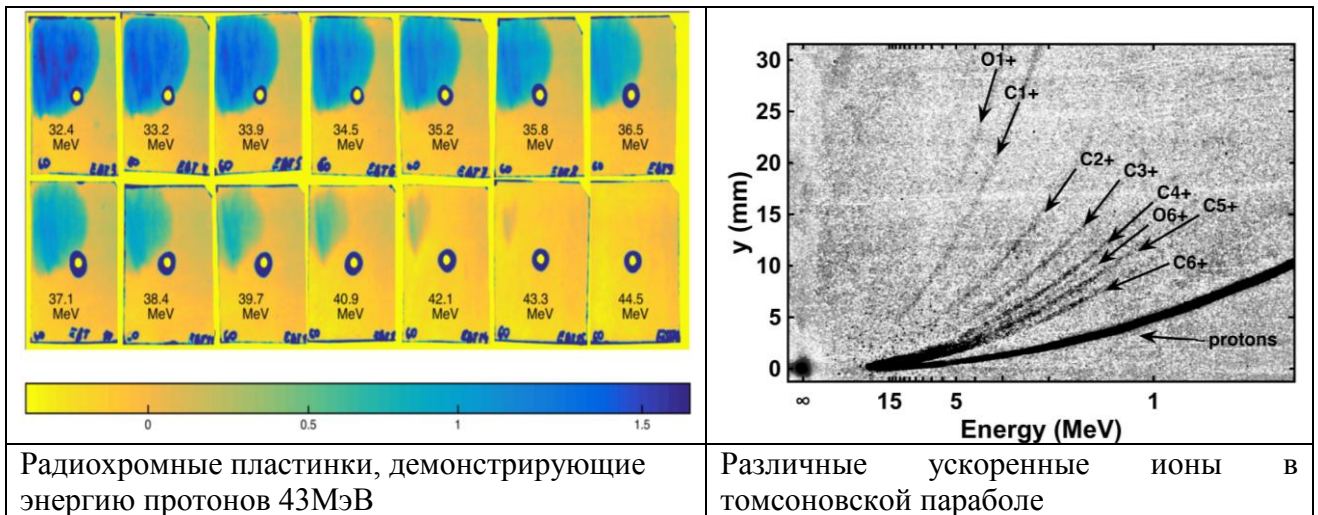
#### Публикации:

1. V.Ya.Aleshkin et al. Appl. Phys. Lett. v.109, 061111 (2016)
2. В.Я.Алешкин и др. Письма в ЖЭТФ. Т. 100, вып. 12, с. 900-903 (2014).

## 5. Лазерно-плазменное ускорение протонов до энергии более 43 МэВ

В ходе экспериментов по фокусировке лазерного импульса (60 фс, 8 Дж) на поверхность алюминиевой фольги толщиной от 10 до 0,5 мкм зафиксированы протонные пучки с максимальной энергией, превосходящей 43 МэВ, что является мировым рекордом для лазеров с энергией импульса менее 20 Дж. Результат получен благодаря оригинальной методике наведения на мишень и исходно высокому временному контрасту лазерного импульса, обеспеченному технологией оптического параметрического усиления чирпированных импульсов без использования дополнительных методик повышения контраста. Полученные пучки ионов могут быть использованы для задач протонной радиографии, создания короткоживущих изотопов, протонной лучевой терапии и других приложений.

**Авторы:** А.А. Соловьев, К.Ф. Бурдонов, А.А. Еремеев, А.Д. Сладков, Р.Р. Османов, М.В. Стародубцев, С. Чен, Ж. Фукс, А.В. Коржиманов, В.Н. Гинзбург, А.А. Кузьмин, А.М. Сергеев, Е.А. Хазанов, А.А. Шайкин, И.А. Шайкин, И.В. Яковлев (ИПФ РАН).



### Публикации:

1. К.Ф. Бурдонов, А.А. Еремеев, Н.И. Игнатова и др. Квантовая электроника, 2016, 46 (4), 283–287.
2. A. Soloviev, K. Burdonov, S. Chen, Experimental evidence for short-pulse laser heating of solid-density target to high bulk temperatures. Submitted to Scientific Reports (2016).

## 6. Технология создания полупроводникового CVD алмаза с сильно легированными бором дельта слоями

Разработана технология получения полупроводникового CVD алмаза p-типа с сильно легированными бором тонкими слоями толщиной 1...2 нм и с концентрацией бора  $(5...10) \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$ . Технология включает последовательные процессы выращивания CVD алмаза в быстро изменяющихся по составу газовых смесях, содержащих водород и метан, легирующую добавку (бор) и геттер бора (кислород или сера). За счет резкого (на 4 порядка) перепада по концентрации бора между легированным и нелегированным алмазом на переходном слое в доли нанометра достигается рекордная подвижность дырок  $100...200 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$  при высокой поверхностной концентрации носителей заряда  $(5...6) \cdot 10^{13} \text{ см}^{-2}$ . Применение технологии позволяет получать алмазный материал с параметрами, подходящими для создания приборов алмазной электроники.

**Авторы:** А.Л. Вихарев, А.М. Горбачёв, М.А. Лобаев, Д.Б. Радищев, В.А. Исаев, В.В. Чернов, С.А. Богданов, А.Б. Мучников, М.Н. Дроздов, Е.В. Демидов, Е.А. Суroveгина, В.И. Шашкин, Д.Е. Батлер (ИПФ РАН).

### Публикации:

1. М.А. Лобаев, А.Б. Мучников, А.Л. Вихарев, Д.Е. Батлер, А.М. Горбачёв, Заявка РФ № 2015155911 на изобретение «Способ создания легированных дельта-слоев в CVD алмазе», 2015 г.
2. J.E. Butler, A.L. Vikharev, A.M. Gorbachev, M.A. Lobaev, A.B. Muchnikov, D.B. Radischev, V.A. Isaev, V.V. Chernov, S.A. Bogdanov, M.N. Drozdov, E.V. Demidov, E.A. Surovegina, V.I. Shashkin, A. Davidov, H. Tan, L. Meshi, A.C. Pakpour-Tabrizi, M.-L. Hicks, R.B. Jackman, “Nanometric Diamond Delta Doping with Boron: Enabling Diamond Electronics?”, *Physica Status Solidi Rapid Research Letters*, v.10, (2016).

## 7. Генерация трехмерных лазерных пучков эллипсоидальной формы для инъекции электронных пучков высокой яркости

Предложен и реализован новый метод генерации произвольных трёхмерных световых структур с пикосекундным временным разрешением при помощи chirpiрующих профилированных объёмных брэгговских зеркал. В эксперименте с широкополосным (~ 8 нм на длине волны 1030 нм) излучением получено трёхмерное эллипсоидальное распределение интенсивности в лазерном пучке. Посредством спектрального профилирования линейно chirpiрованного импульса достигалась постоянная интенсивность внутри эллипсоидальной границы. На основе того же подхода были экспериментально продемонстрированы лазерные пучки квазиэллипсоидальной формы без осевой симметрии, цилиндрические пучки и импульсы с линейно нарастающей во времени амплитудой (треугольные). Дополнительным преимуществом метода является сравнительно простое масштабирование полученных световых структур. Разработанная технология предназначена для использования в фотоинжекторах электронов на ускорительных комплексах с целью улучшения эмиттанса генерируемых пучков.

**Авторы:** Миронов С.Ю., Потемкин А.К., Гачева Е.И., Зеленогорский В.В., Андрианов А.В., Хазанов Е.А. (ИПФ РАН)

### Публикации:

1. E.I. Gacheva, V.V. Zelenogorskii, A.V. Andrianov, M. Krasilnikov, M.A. Martyanov, S.Yu. Mironov, A.K. Potemkin, E.M. Syresin, F. Stephan, E.A. Khazanov, *Optics Express*, 2015, 23 (8), 9627-9639.
2. Е.И. Гачева, А.К. Потемкин, *Известия вузов. Радиофизика*, 2015, 58 (4), 304.
3. T. Rublack, J. Good, M. Khojoyan, M. Krasilnikov, F. Stephan, I. Hartl, S. Schreiber, A.

- Andrianov, E. Gacheva, E. Khazanov, S. Mironov, A. Potemkin, V.V. Zelenogorskii, E. Syresin, Nuclear Instruments And Methods In Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors And Associated Equipment, 2016, 829, 438-441.
4. S.Yu. Mironov, A.K. Potemkin, E.I. Gacheva, A.V. Andrianov, V.V. Zelenogorskii, M. Krasilnikov, F. Stephan, E.A. Khazanov, Applied Optics, 2016, 55 (7), 1630-1635.
  5. S.Yu. Mironov, A.K. Poteomkin, E.I. Gacheva, A.V. Andrianov, V.V. Zelenogorskii, R. Vasiliev, V. Smirnov, M. Krasilnikov, F. Stephan, E.A. Khazanov, Laser Physics Letters, 2016, 13, 055003.

### **8. Псевдорелятивистские 3D кейновские фермионы в HgCdTe.**

Продемонстрировано существование нового типа псевдорелятивистских частиц – фермионов Кейна в узкозонных твердых растворах HgCdTe. Показано, что в точке топологического фазового перехода между инвертированной и нормальной зонной структурой «масса покоя» фермионов Кейна меняет знак, в то время как их скорость остается постоянной, что указывает на универсальность их псевдорелятивистского описания в широком интервале температур и составов твердого раствора HgCdTe.

**Авторы:** С.С.Криштопенко, А.М.Кадыков, М.С.Жолудев, А.В.Иконников, С.В.Морозов, В.И.Гавриленко (ИФМ РАН - филиал ИПФ РАН); Н.Н.Михайлов, С.А.Дворецкий (ИФП СО РАН); M. Orlita (LNCMI, Grenoble); F.Терре, М.Масинкiewicz, S.Риффенач, С.Консежо, W.Десрат, D.Бут, W.Кнап (CCLaboratory, Montpellier); J.Ludwig, S.Moon, D.Smirnov (NHMFL, Tallahassee, Florida, USA); Z.Jiang (Georgia Inst. Of Technology, Atlanta, USA).

#### **Публикации:**

1. Nature Communications v.7, 12576 (2016)
2. Nature Physics v.10, 233–238 (2014)
3. ФТП т.47, вып.12, стр. 1569-1574 (2013).

### **9. О новом направлении в исследовании внутримолекулярных взаимодействий**

Впервые в спектре молекулы метанола (CH<sub>3</sub>OH) обнаружено и измерено расщепление дважды вырожденных E-уровней, которое ранее никем не наблюдалось и не было предсказано. С помощью уникального субдоплеровского микроволнового спектрометра измерены около 60 дублетов с величиной расщепления от 20 до 70 кГц и более 1500 одиночных линий без проявлений внутренней структуры. Построена теория неизвестного ранее влияния туннельного торсионного движения в молекуле метанола на спин-вращательное взаимодействие, которое приводит к расщеплению E-уровней на два подуровня, что, в свою очередь, является причиной образования экспериментально наблюдаемых дублетов в сверхтонкой структуре только некоторых переходов. Обнаруженный эффект открывает новое направление в исследовании внутримолекулярных взаимодействий, поскольку хорошо известно, что вырождение энергетических уровней E-типа симметрии связано с неразличимостью тождественных частиц и не может быть снято никакими внутримолекулярными взаимодействиями. Обнаружение дублетов важно также для радиоастрономических исследований, поскольку молекула метанола является одной из наиболее распространенной в межзвёздных облаках.

**Авторы:** Белов С.П., Голубятников Г.Ю., Лапинов А.В., Илюшин В.В., Алексеев Е.А., Мещеряков А.А., Хоуген Д.Т., Ху Л.-Х. (ИПФ РАН, ИРА НАН Украины, НИСТ США, Университет Нью-Брунсуик, Канада)

## **Публикации:**

1. S. P. Belov, G. Yu. Golubiatnikov, A. V. Lapinov, V. V. Pyushin, E. A. Alekseev, A. A. Mescheryakov, J. T. Hougen, and Li-Hong Xu, «Torsionally mediated spin-rotation hyperfine splittings at moderate to high J values in methanol», J. Chem. Physics, 145, 024307 (2016).

### **10. Новый метод оптической метрологии ультракоротких импульсов на основе спектральных измерений**

Предложен и реализован новый метод восстановления интенсивности и фазы ультракороткого оптического импульса по измерениям его исходного спектра и двух преобразованных спектров после прохождения элементов с кубичной нелинейностью. Разработан компьютерный алгоритм, позволяющий реконструировать электрическое поле волны по этим трем спектральным измерениям. Метод является простым и легко реализуемым, не содержит неоднозначностей, связанных с направлением времени, может использоваться для сигналов со сложной спектрально-временной структурой. Экспериментально продемонстрировано его применение для метрологии мощных одиночных импульсов на лазерном комплексе PEARL.

**Авторы:** Анашкина Е.А., Гинзбург В.Н., Кочетков А.А., Яковлев И.В., Ким А.В, Хазанов Е.А. (ИПФ РАН)

## **Публикации:**

1. E.A. Anashkina, V.N. Ginzburg, A.A. Kochetkov, I.V. Yakovlev, A.V. Kim, and E.A. Khazanov, "Single-shot laser pulse reconstruction based on self-phase modulated spectra measurements," Scientific Reports 6, 33749 (2016)

### **11. Мультимегаваттный миллиметровый гиротрон**

Показана возможность получения мультимегаваттной мощности в гиротронах коротковолновой части миллиметрового диапазона. В трехмиллиметровом диапазоне волн в гиротроне получена мощность более 5 МВт в импульсах длительностью около 1 мкс. В гиротроне использованы высокая рабочая мода TE<sub>12,5</sub>, синтезированный квазиоптический преобразователь и электронная пушка разработана с учетом неадиабатических эффектов при формировании релятивистских электронных пучков.

**Авторы:** Э.Б.Абубакиров, Ю.М.Гузнов, Г.Г.Денисов, А.Н.Куфтин, Н.А.Завольский, В.Е.Запелов, С.Ю.Корнишин, А.Н.Леонтьев, О.П.Планкин, Р.М.Розенталь, А.С.Седов, Е.С.Семенов, А.В.Чирков.(ИПФ РАН)

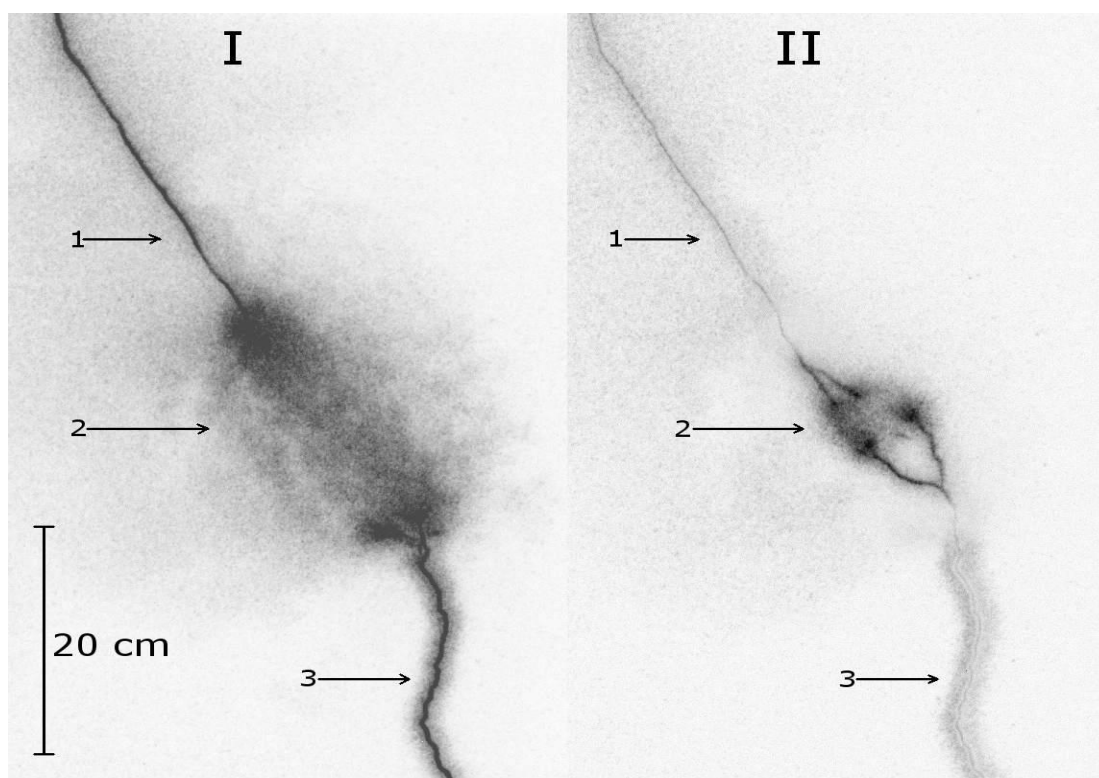
## **Публикации**

1. Э.Б.Абубакиров, Ю.М.Гузнов, Г.Г.Денисов, и др. Проект релятивистского гиротрона диапазона 100 ГГц с выходной мощностью 5-10 МВт. Изв.ВУЗов. Прикладная нелинейная динамика. 2015, №2, 94-107
2. Э.Б.Абубакиров, Ю.М.Гузнов, Г.Г.Денисов, и др. Состояние работ по проекту релятивистского гиротрона диапазона 94 ГГц с выходной мощностью 5-10 МВт. Электроника и микроэлектроника СВЧ. 2015, №1, 126-130.
3. E. Abubakirov, A.Chirkov, G.Denisov et al. W-band 5MW pulse relativistic gyrotron. IEEE Electron Device Letters (направлена в печать).
4. Э.Б.Абубакиров, Ю.М.Гузнов, Г.Г.Денисов, и др. Импульсный 3-мм релятивистский гиротрон с мультимегаваттным уровнем выходной мощности. Труды IV Всероссийской микроволновой конференции. Ноябрь 2016, ИРЭ РАН, Москва.

## 12. Первые наблюдения "сквозной фазы" искрового разряда

Впервые получены детальные оптические и ИК изображения области встречи положительного и отрицательного лидеров и сквозной фазы на основе модельных экспериментов с использованием отрицательного заряженного облака. Установлено, что скорости положительных и отрицательных лидеров внутри общей стримерной зоны совпадают и увеличиваются с ростом силы тока. Полученные результаты важны для решения фундаментальных проблем динамики главной стадии молнии.

**Авторы:** Н.А. Богатов, Е.А. Мареев, В.А. Раков (ИПФ РАН), М.Г. Андреев, Л.М. Макальский, Д.И. Сухаревский, В.С. Сысоев (РФЯЦ-ВНИИТФ), А.Ю. Костинский (ВШЭ, ИПФ РАН).



Фотографии сквозной фазы разряда. 1 – отрицательный нисходящий из облака лидер, 2 – интенсивное взаимодействие стримерных зон, 3 – восходящий с токоприемника (шарика) положительный лидер. Выдержка кадра I – 100 ns, II – 50 ns. Время между кадрами – 2 мкс.

**II. РЕЗУЛЬТАТЫ,  
ПРЕДСТАВЛЯЕМЫЕ В ОТЧЕТ РАН  
ПО РАЗДЕЛУ  
ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНЫХ  
ОРГАНИЗАЦИЙ СИСТЕМЫ РАН-ФАНО**



## **1. Отделение физики плазмы и электроники больших мощностей**

### **1.1. Структура релятивистских ударных волн в бесстолкновительной плазме**

Аналитически найдена структура релятивистских бесстолкновительных ударных волн и дано согласованное описание генерации и затухания магнитного поля, ускорения частиц и их излучения. Объяснена генерация в ударной волне долгоживущего магнитного поля, необходимого для формирования излучения, наблюдаемого от активных ядер галактик и гамма-всплесков. Вычислены функция распределения ускоренных частиц и спектр их излучения, впервые позволяющие дать непротиворечивую интерпретацию данных наблюдений указанных объектов. Предсказано существование аттрактора в пространстве параметров ударной волны и оценена максимальная эффективность излучения.

**Авторы:** Е.В. Деришев (ИПФ РАН), Т. Pigan (Иерусалимский университет)

### **1.2. Повышение чувствительности при когерентных измерениях терагерцового излучения в режиме нелинейно-оптического взаимодействия с фемтосекундными лазерными импульсами с модифицированным спектром**

Предложен метод повышения чувствительности электрооптического когерентного детектирования терагерцового излучения (ТИ). В расчетах предсказано усиление нелинейно-оптического (электрооптического) отклика при взаимодействии ТИ с фемтосекундным лазерным импульсом на частотах, отвечающих наибольшей неоднородности спектрального распределения лазерного поля. Экспериментально продемонстрировано, что использование фемтосекундных лазерных импульсов с дополнительно созданной неоднородностью спектра позволяет существенно (до двух порядков) повысить чувствительность электрооптического когерентного детектирования ТИ. Результат представляет интерес с точки зрения существенного повышения чувствительности измерительной части терагерцовых спектрометров, стандартов частоты на терагерцовых гребенках, перспективных систем связи.

**Авторы:** И.Е. Иляков, Б.В. Шишкин, Р.А. Ахмеджанов (ИПФ РАН) и Г.Х. Китаева (МГУ)

### **1.3. Самокомпрессия лазерных импульсов**

Аналитически и численно показано, что нелинейная дисперсия среды приводит к стабилизации филаментационной неустойчивости сверхкоротких волновых пакетов в нелинейных средах. При аномальной дисперсии среды бесфиламентационный режим самофокусировки лазерных импульсов с мощностью, намного превышающей критическую мощность самофокусировки, позволяет реализовать самокомпрессию волновых пакетов солитонной формы вплоть до одного периода поля.

**Авторы:** А.А. Балакин, А.В. Ким, А.Г. Литвак, В.А. Миронов, С.А. Скобелев (ИПФ РАН)

### **1.4. Мощный широкополосный МСЭ-усилитель 30-ГГц диапазона**

Реализован мощный широкополосный 30 ГГц МСЭ-усилитель, работающий в режиме касания дисперсионных кривых волны и электронного пучка (режим широкополосного синхронизма). В соответствии с результатами моделирования такой режим позволяет обеспечить мгновенную полосу усиления 5 - 7% при выходной мощности на уровне 20МВт и коэффициенте усиления 30 - 35 дБ. В экспериментах, проведенных на ускорителе ЛИУ-3000 (ОИЯИ, Дубна), достигнут расчетный уровень мощности излучения и продемонстрирована «быстрая» перестройка в полосе изменения частоты задающего магнетрона  $30 \pm 0.5$  ГГц.

**Авторы:** И.В. Бандуркин, Н.Ю. Песков (ИПФ РАН), А.К. Каминский, С.Н. Седых, Э.А. Перельштейн (ОИЯИ)



### **1.5. Двойной плазменный резонанс на ионах и зебра-структура километрового излучения Юпитера**

Установлено происхождение зебра-структуры – дрейфующих во времени квазигармонических полос повышенной яркости, наблюдающихся в магнитосфере Юпитера на динамическом спектре километрового радиоизлучения в интервале частот ~ 20-70 кГц. Показано, что она является проявлением эффекта двойного плазменного резонанса на ионных циклотронных гармониках. Километровое излучение возникает в результате трехволнового процесса, в котором происходит слияние ионных циклотронных волн с частотами ~ 100 Гц с плазменными волнами, генерируемыми на верхней гибридной частоте. Развитая теория явления позволяет оценить параметры магнитосферной плазмы в областях, недоступных для наземных и спутниковых измерений, и объяснить все основные свойства наблюдаемого излучения, включая увеличение частотного интервала между полосами зебра-структуры с ростом частоты радиоизлучения.

**Авторы:** Е.Я. Злотник, В.Е. Шапошников, В.В. Зайцев (ИПФ РАН)

### **1.6. Синхронизация излучения параллельных ленточных пучков в планарном МСЭ с двумерной распределенной обратной связью**

При использовании двумерно-периодической брэгговской структуры, обеспечивающей двумерную распределенную обратную связь, продемонстрирована синхронизация излучения двух параллельных ленточных релятивистских электронных пучков в планарном мазере на свободных электронах. Режим стабильной узкополосной генерации на частоте 75 ГГц получен при рекордных для релятивистских генераторов поперечных размерах системы 45 x 2.5 длин волн. Мощность излучения в каждом канале достигала 50 МВт при длительности импульса 100-150 нс.

**Авторы:** Н.С.Гинзбург, В.Ю.Заславский, Н.Ю.Песков, А.С.Сергеев (ИПФ РАН), А.В.Аржанников, П.В.Калинин, С.Л.Синицкий, В.Д.Степанов, М.Тумм (ИЯФ СО РАН)

### **1.7. Оптико-терагерцовая конверсия на поверхности полуметаллов**

Теоретически обосновано существенное увеличение эффективности генерации терагерцового излучения при наклонном падении фемтосекундных лазерных импульсов на поверхность полуметалла в сравнении с металлом.

Экспериментально обнаружены новые нелинейно-оптические эффекты при конверсии фемтосекундных лазерных импульсов в терагерцовое излучение на поверхности полуметалла висмута:

- а) нарушение зеркальной симметрии конверсии – изменение терагерцового отклика более чем на порядок при повороте образца вокруг его нормали на 180 градусов;
- б) повышение эффективности оптико-терагерцового преобразования на порядки в результате нанесения продольной структуры на поверхность образца;
- в) возможность управления поляризацией терагерцового излучения путём изменения ориентации направленной структуры на поверхности облучаемого поликристаллического образца.

Данные эффекты не наблюдаются при использовании металлов или полупроводников и являются специфичными для висмута.

**Авторы:** Р.А. Ахмеджанов, И.Е. Иляков, В.А. Миронов, И.В. Оладышкин, Д.А. Фадеев, Б.В. Шишкин, В.В. Чернов (ИПФ РАН) А.И. Охапкин, П.А. Юнин (ИФМ РАН)

## **2. Отделение геофизических исследований. Центр гидроакустики**

### **2.1. Региональная система оперативного мониторинга и прогноза опасных атмосферных явлений**

Разработана и верифицирована система оперативного мониторинга и прогноза опасных быстроразвивающихся метеорологических явлений, использующая дополнительную информацию об электродинамических параметрах атмосферы и грозových разрядах. Система включает в себя: многопунктовую систему грозопеленгации, датчики квазистатического электрического поля, программный комплекс для сбора и обработки данных. Функционирование системы основано на оперативном использовании мезомасштабной численной модели прогноза погоды WRF. Оценки базовой точности, проведенные на основе натурных измерений за конвективные периоды 2015 и 2016 гг., показали, что средняя ошибка прогноза температуры не превышает  $0.6^{\circ}\text{C}$ .

**Авторы:** А.А. Булатов, С.О. Дементьева, Н.В. Ильин, В.В.Клименко, Ф.А. Кутерин, Е.А. Мареев, В.А.Раков, М.В.Шаталина, Ю.В. Шлюгаев (ИПФ РАН)

### **2.2. Спектрорадиометр миллиметрового диапазона для дистанционных измерений характеристик снежного покрова**

Разработан, изготовлен и испытан в ходе длительных измерений в Арктике (Соданкюля, Финляндия) и в условиях среднегорья (Альпы, Гренобль, Франция) автоматизированный микроволновый спектрорадиометр для дистанционного исследования снежного покрова. Прибор реализует предложенный оригинальный метод пассивного зондирования земных покровов, использующий спектральные особенности собственного излучения атмосферы. Приём и анализ спектра излучения покрова и подсвечивающего его нисходящего излучения атмосферы осуществляется в 2,5-мм линии и 5-мм полосе излучения молекулярного кислорода, а также в 8-мм окне прозрачности атмосферы. Сравнение излучения поверхности и атмосферы позволяет одновременно определять альбедо (коэффициент излучения) и физическую температуру различных по глубине слоёв снега, что даёт возможность получать информацию о структуре, температурном профиле и толщине снежного покрова.

**Авторы:** А.А. Швецов, М.В. Беликович, В.Г. Рыскин, А.В. Аверченко, А.М. Фейгин.

### **2.3. Комплекс многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоёмов**

Создан экспериментальный образец аппаратно-программного комплекса многочастотной радиолокации, предназначенного для мониторинга океана и внутренних водоемов. В состав комплекса входит трехчастотный поляризационный доплеровский радиолокатор, работающий в X-, C-, S-диапазонах микроволн на двух соосных, вертикальной и горизонтальной, поляризациях, а также идентификации и определения характеристик геофизических процессов в океане (внутренних и длинных поверхностных волн, неоднородных течений, пленок поверхностно-активных веществ, штилевых зон), основанные на физических механизмах изменчивости в поле этих процессов мелкомасштабных ветровых волн различных спектральных диапазонов. В ходе натурных испытаний выявлены новые особенности радиолокационных доплеровских сдвигов, а также контрастов в пленочных слайках в различных диапазонах длин волн.

Комплекс позволит проводить верификацию данных спутниковых панорамных радиолокаторов X- и C-диапазонов, используемых в настоящее время для решения задач дистанционного зондирования океана.

**Авторы:** С.А. Ермаков, И.А. Капустин, А.В. Купаев, А.А. Мольков, И.А. Сергиевская, С.В.Тарасов, В.Н.Шанин, О.В. Шомина, Т.Н. Лазарева, Г.В. Лещев (ИПФ РАН).

#### **2.4. Метод аналитического описания модовой структуры поля в случайно-неоднородном волноводе**

На основе приближенного аналитического решения уравнений взаимодействия мод в подводном акустическом волноводе с флуктуациями скорости звука получены явные выражения для совместных статистических моментов амплитуд мод. Результат получен в высокочастотном приближении с использованием взаимосвязи между лучевым и модовым представлениями поля в волноводе. Аналитическое описание позволило найти закон подобия, устанавливающий связь между амплитудами мод с одинаковым отношением номера моды к частоте. Из этого закона следуют общие закономерности в распределении звуковой энергии между модами, в скачкообразных изменениях статистических моментов амплитуд мод с дистанцией, а также в зависимости функции взаимной корреляции амплитуд мод при разнесении по номеру моды и частоте.

**Авторы:** А.Л. Вировлянский, А.Ю. Казарова (ИПФ РАН)

#### **2.5. Новый подход к диагностике эмиссий CO<sub>2</sub>**

Предложен новый подход к диагностике эмиссий диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), связанных со сжиганием ископаемого топлива и природными пожарами и играющих важнейшую роль в процессах, влияющих на изменение климата. Подход основан на использовании данных спутниковых измерений сопутствующих примесей (диоксида азота, оксида углерода и аэрозоля) и принципов обратного моделирования. Применение оригинальных методов, разработанных в рамках данного подхода, позволило выявить существенные неточности имеющихся данных, касающихся межгодовых изменений антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub> в Китае, а также эмиссий CO<sub>2</sub> от пожаров в Сибири. Продемонстрирована возможность получения оценки суммарных годовых эмиссий антропогенных эмиссий CO<sub>2</sub> в крупном индустриальном регионе с относительной точностью около 10 процентов.

**Авторы:** И.Б. Коновалов, Е.В. Березин, Р.В. Журавлев (ИПФ РАН).

#### **2.6. Радиолокационное зондирование водной поверхности при ураганном ветре**

На основе анализа доплеровских спектров получено прямое доказательство того, что обратное рассеяние микроволнового излучения поверхности воды при сильном и ураганном ветре формируется на гребнях обрушающихся волн. При условиях сильных и экстремальных ветров экспериментально выявлена логарифмическая зависимость сечения обратного рассеяния на ортогональной поляризации от динамической скорости ветра и турбулентного напряжения в пограничном слое. На основе полученной зависимости и эмпирического закона сопротивления в пограничном слое атмосферы предложена геофизическая модельная функция, связывающая сечение рассеяния на ортогональной поляризации и скорость ветра, которая может быть использована для восстановления скорости ветра по данным скаттерометрии.

**Авторы:** Ю.И. Троицкая, В.И. Абрамов, А.В. Ермошкин, Э.М. Зуйкова, В.И. Казаков, Д.А. Сергеев, А.А. Кандауров, О.С. Ермакова

#### **2.7. Метод максимально правдоподобной классификации сигналов (МПКС)**

Разработан метод максимально правдоподобной классификации сигналов, наиболее близкий из известных методов по дисперсии ошибки к границе Крамера-Рао. Единственным ограничением использованным при выводе метода является требование неполного ранга корреляционной матрицы сигнала. Показано, что предложенный метод позволяет оптимальным образом осуществлять шумопеленгацию в широком диапазоне частот при наличии помех и превосходит по эффективности наилучший из известных

методов – root MUSIC. Предложен эффективный вычислительный алгоритм для практического применения предложенного метода. Отличительной чертой метода является возможность выделять временные зависимости выделенных из шума сигналов. Эффективность МПКС продемонстрирована в натуральных экспериментах и численном моделировании.

**Авторы:** А.С.Иваненков, А.А.Родионов, В.И. Турчин

### **2.8. Скрытая симметрия функции Грина уравнения переноса излучения**

Показано, что решение уравнения переноса излучения с точечным мононаправленным источником, описывающее влияние мутной среды с пространственно однородными оптическими свойствами на структуру бесконечно узкого пучка света («функция размытия пучка»), наряду с аксиальной симметрией должно обладать дополнительным свойством симметрии, обеспечивающим выполнение оптической теоремы взаимности. Установлено, что некоторые из моделей, используемых для решения прикладных задач мутных сред (решения уравнения переноса излучения в малоугловом приближении, гибридные модели оптики, построенные с использованием уравнения объемной диффузии и др.) требованиям симметрии не удовлетворяют. Предложен универсальный способ устранения погрешностей их симметрии.

**Автор:** Л.С. Долин

### **2.9. Роль мульти-солитонных и бризерных взаимодействий в возникновении экстремальных волн**

Сформулированы условия оптимальной фокусировки солитонов/бризеров/солитонов огибающей в аномально большую волну, которая может происходить в солитонном газе. Кроме схождения в одной точке траекторий солитонов, участвующих во взаимодействии, принципиальным является условие на их полярность (или фазы – для солитонов огибающей или бризеров). Так, солитоны модифицированного уравнения Кортевега – де Вриза должны иметь чередующиеся полярности и близкие по величине амплитуды, а у последовательности оптических солитонов фаза должна меняться на  $\pi$ . Исключение таких ситуаций требуется, например, для повышения пропускной способности солитонных линий связи.

**Авторы:** Е.Н. Пелиновский, А.В. Слюняев, Т.Г. Талипова (ИПФ РАН)

### **2.10. Импульсные и частотные характеристики узкого пучка света в морской воде**

Методом Монте-Карло исследована структура светового поля в морской воде, возбуждаемого точечным мононаправленным импульсным источником. Рассчитана форма импульса на оси пучка и в его приосевой области с разрешением по времени до одной пикосекунды. Показано, что при увеличении дальности наблюдается расщепление импульса на две части, формируемые баллистическими и многократно рассеянными фотонами. В области параметров, соответствующих расщеплению импульса, в спектре импульса формируется минимум, а поперечное распределение амплитуд спектральных гармоник имеет минимум на оси пучка.

Полученные результаты необходимо учитывать при проектировании оптических систем связи между подводными платформами или при организации связи через границу раздела вода-воздух.

**Авторы:** А.Г. Лучинин, М.Ю. Кириллин (ИПФ РАН)

### **2.11. Механизм генерации излучения промышленных линий электропередач**

Предложено объяснение формирования и излучения высоких гармоник рабочих частот промышленных линий электропередач. Эти гармоники регистрируются как наземными станциями, так и на спутниках в виде свистовых волн. Генерация гармоник связана с работой тиристорных регуляторов мощности у крупных потребителей электроэнергии, при этом линия электропередач, излучающая сигналы на частоте гармоник, представляет собой антенну Бевереджа.

**Авторы:** А.В. Костров, М.Е. Гуцин, А.В. Стриковский (ИПФ РАН)

## **3. Отделение нелинейной динамики и оптики**

### **3.1. Фотоиндуцированные экситон-плазмонные наноконпозиты**

Впервые получены образцы экситон-плазмонных трехмерных сред на основе фотоиндуцированных наноконпозитов и опубликованы первые результаты по воздействию на них УФ излучения. Подобраны новые растворимые в полимерных матрицах и совместимые друг с другом прекурсоры сульфида кадмия и золота. Получены соответствующие полимерные образцы, в том числе методом полимеризации. Подобраны режимы УФ облучения этих сред для создания в них соответствующих наночастиц. Продемонстрирована возможность получения соответствующих экситонных и плазмонных наноконпозитов как по отдельности, так и в растворе, содержащем одновременно оба типа прекурсоров. Подробно изучены их оптические свойства. Предложены подходы для получения коррелированных пространственных распределений плазмонных и экситонных наночастиц.

**Авторы:** Н. М. Битюрин, Н. Л. Ермолаев, А. А. Смирнов, А. В. Афанасьев, Н. А. Агарева, В. А. Каменский, А. В. Пикулин, Н. В. Сапогова, Т. И. Корюкина, С. А. Гусев

### **3.2. Эффективная генерация высоких гармоник двухцветного лазерного излучения с ортогональными линейными поляризациями компонент в газовых средах**

Теоретически и экспериментально показано, что использование двухцветных лазерных полей с ортогональными линейными поляризациями компонент, частоты которых отличаются в два раза, позволяет более чем на порядок повысить эффективность процесса генерации высоких гармоник в газовых средах. Наблюдаемый эффект обусловлен (1) наличием группы высокоэнергичных электронов, для которых поперечное смещение оказывается меньше или порядка ширины электронного волнового пакета в момент столкновения с родительским ионом; (2) высокой плотностью соответствующего волнового пакета и (3) благоприятными условиями фазового синхронизма.

**Авторы:** А.С. Емелина, М.Ю. Емелин (ИПФ РАН); Ганеев Р.А., Suzuki M., Kuroda H. (Saitama Medical University, Saitama, Japan); Стрелков В.В. (ИОФ РАН)

### **3.3. Генерация и динамика электрон-позитронной плазмы при взаимодействии лазерных импульсов экстремальной интенсивности с фольгами**

С помощью численного моделирования продемонстрирована генерация электрон-позитронной плазмы при взаимодействии циркулярно-поляризованных лазерных импульсов экстремальной интенсивности (более  $10^{24}$  Вт/см<sup>2</sup>) с фольгами. Показано, что электрон-позитронная плазма образуется в результате развития КЭД каскада в поле падающего и отраженного от фольги лазерного излучения. Максимумы плотности плазмы

совпадают с узлами стоячей циркулярно поляризованной волны, образованной падающим и отраженным излучением в системе отсчета, связанной с движением границы плазма-вакуум. Разработана теоретическая модель описывающая динамику образующейся плазмы в поле стоячей циркулярно поляризованной волны.

**Авторы:** И. Ю. Костюков, Е.Н. Неруш

### **3.4. Аналитическая теория режима плазменной полости в плазме с глубоким каналом**

Построена аналитическая теория, позволяющая описать генерацию плазменной полости коротким, релятивистски-сильным лазерным импульсом, распространяющимся в поперечно-неоднородной плазме. Теория позволяет рассчитать форму полости и распределение электромагнитных полей внутри полости. Учтено влияние полей электронных сгустков, ускоряемых внутри полости, на форму полости.

**Авторы:** А. А. Голованов, И. Ю. Костюков (ИПФ РАН),  
Й. Томас, А. М. Пухов (University of Düsseldorf)

### **3.5. «Непрямая» лазерная хирургия**

Разработана методика контактного бескровного разреза биоткани, осуществляемая боковой поверхностью кварцевого многомодового волокна, нагретого до 2000 градусов Кельвина. Нагрев волокна осуществляется путём поглощением лазерного излучения специальным (устойчивым к механическим нагрузкам при высокой температуре) слоем, нанесённым на торец волокна. Создана теоретическая модель процесса лазерной резки биоткани торцом кварцевого волокна, в том числе с нанесённым на торец сильно поглощающим слоем. Экспериментально и теоретически показана сильная зависимость скорости резки от угла наклона скальпеля к поверхности биоткани в условиях сильно рассеивающей среды, когда коэффициент рассеяния превышает коэффициент поглощения в биоткани. Показано, что при разрезе под тупым углом к направлению движения, скорость резки возрастает в несколько раз. Показана возможность дополнительного увеличения эффективности резки путем нанесения поглощающего покрытия на поверхность биоткани по ходу рассечения.

**Авторы:** В. А. Каменский, В. И. Бредихин, Н. В. Сапогова, Н. М. Битюрин (ИПФ РАН);  
А. В. Шахов (НижГМА)

### **3.6. Tb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - новый перспективный магнитооптический материал**

Создан и исследован перспективный магнитооптический материал - керамика Tb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с величиной постоянной Верде более чем в 3 раза превышающей соответствующую величину для кристалла/керамики TGG. Определены окна прозрачности, измерены зависимости постоянной Верде от концентрации ионов Tb<sup>3+</sup> и длины волны излучения в окне прозрачности 380...1750 нм. Получена аналитическая формула для постоянной Верде, описывающая эти зависимости. Измерения проведены на образцах Tb<sup>3+</sup>: Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> керамики с концентрацией Tb<sup>3+</sup>: 10%, 20%, 30% и 100% , изготовленных в ИХВВ РАН.

**Авторы:** И.Л. Снетков, О.В. Палашов (ИПФ РАН),  
Д.А. Пермин, С.С. Балабанов (ИХВВ РАН)

## 4. Институт физики микроструктур РАН

### 4.1. Длинноволновое стимулированное излучение в квантовых ямах HgTe/HgCdTe.

В гетероструктурах с квантовыми ямами HgTe/CdHgTe получено стимулированное излучение при оптической накачке на рекордно большой длине волны 10,2 мкм. Показано, что в таких структурах при высоких уровнях оптического возбуждения ( $> 10^{15}$  фотонов/см<sup>2</sup>) при  $T < 100$  К доминирует излучательная, а не оже-рекомбинация, как полагалось ранее, что открывает возможность создания лазеров диапазона 10...30 мкм на межзонных переходах.

**Авторы:** С.В.Морозов, В.Я.Алешкин, А.В.Антонов, А.А.Дубинов, М.С.Жолудев, А.М.Кадыков, К.Е.Кудрявцев, Д.И.Курицын, К.В.Маремьянин, В.В.Румянцев, М.А.Фадеев, В.И.Гавриленко (ИФМ РАН) Н.Н.Михайлов, С.А.Дворецкий (ИФП СО РАН)

### 4.2. Методики формирования прецизионных оптических сферических и асферических элементов.

Создана установка ионно-пучкового и плазмохимического травления и методики полировки и формирования прецизионных оптических сферических и асферических оптических элементов рентгеновского диапазона. В диапазоне пространственных частот  $q = [4.9 \cdot 10^{-2} - 6.3 \cdot 10^1 \text{ мкм}^{-1}]$  получена рекордно низкая интегральная шероховатость 0,14 нм.

**Авторы:** И.Г. Забродин, М.В. Зорина, И.А. Каськов, И.В. Малышев, М.С. Михайленко, И.М. Нефедов, А.Е. Пестов, В.Н. Полковников, Н.Н. Салащенко, М.В. Свечников, М.Н. Торопов, С.А. Чурин, Н.И. Чхало.

### 4.3. Искусственные решетки магнитных скирмионов.

Искусственная наноструктуризация ферромагнитных пленок применена для стабилизации решеток магнитных скирмионов с высокой плотностью топологического заряда. Экспериментально реализованы решетки скирмионов плотностью 4  $\mu\text{m}^{-2}$ , стабилизированных обменом с вихревой частицей, и плотностью 25  $\mu\text{m}^{-2}$  в пленках с пространственной модуляцией анизотропии, созданной путем облучения пленки фокусированным ионным пучком He.

**Авторы:** М.В. Сапожников, О.Л. Ермолаева, А.А. Фраерман, Е.В. Скороходов, Н.С. Гусев, В.Л. Миронов, С.Н. Вдовичев, С.А. Гусев (ИФМ РАН), Е.С. Демидов (ННГУ) Ю.В. Петров (СПбГУ)

### 4.4. Домены и вихри в киральных сверхпроводниках

Предсказаны и теоретически изучены особенности неоднородной структуры доменных и вихревых фаз, специфичные для киральных сверхпроводников в магнитных полях: сверхпроводящий фазовый переход, пиннинг и подвижность вихрей. Предложена экспериментальная идентификация киральной сверхпроводимости по измерениям транспортных свойств и эффекта Керра в магнитных полях.

**Авторы:** В.Л. Вадимов, М.А. Силаев, А.В. Самохвалов, А.С. Мельников (ИФМ РАН).

### 4.5. Оптический мониторинг осаждения алмаза

Впервые методом низкокогерентной тандемной интерферометрии осуществлён оптический мониторинг процесса плазменного осаждения поликристаллических слоёв

алмаза большой толщины (вплоть до 100 мкм и выше) в условиях развитой шероховатости ростовой поверхности.

**Авторы:** П.В. Волков, А.В. Горюнов, А.Ю. Лукьянов, А.Д. Тертышник (ИФМ РАН), Е.В. Бушуев, В.Ю. Юров, А.П. Большаков, В.Г. Ральченко, Е.Е. Ашкинази, А.В. Рябова, И.А. Антонова (ИОФ РАН).

#### **4.6. Жидкие метакристаллы**

Предложен новый тип метаматериалов - жидких метакристаллов – вытянутых частиц (мета-атомов), взвешенных в вязкой жидкости. Продемонстрированы возможность управления анизотропией оптических свойств жидких метакристаллов с помощью внешнего статического электрического поля, их гигантский нелинейный высокочастотный отклик.

**Авторы:** А.А. Жаров (мл.), А.А. Жаров (ИФМ РАН), Н.А.Жарова (ИПФ РАН), И.В.Шадринов (Australian National University, Canberra).



## 5. Институт проблем машиностроения РАН

### 5.1. Плазменное термобарьерное покрытие повышенной толщины для защиты от высокотемпературного воздействия пластин из титанового сплава ВТ-20

Для решения проблемы защиты от высокотемпературного и эрозионного воздействия поверхности фюзеляжа гиперзвукового летательного аппарата разработаны принципы формирования и технология высокоэнергетического плазменного напыления на пластины из титанового сплава ВТ-20 термобарьерного покрытия диоксида циркония с наноразмерной столбчатой субструктурой (~ 100 нм) и низкой пористостью ( $P=5\%$ ) повышенной толщины (до 2,5 мм), обладающего высокой адгезионной и когезионной прочностью, с эффективностью теплозащиты 200-250 оС (без изменения структурно-фазового состояния).

**Авторы:** Тарасенко Ю.П., Царева И.Н., Бердник О.Б., Кривина Л.А., Кириков С.В.

### 5.2. Выявление неустойчивости и резонанса в рельсовых направляющих ракетного трека, несущих высокоскоростные движущиеся нагрузки

Разработана математическая модель и методика расчета вибраций рельсовой направляющей ракетного трека, несущей высокоскоростную движущуюся нагрузку. Динамическое поведение направляющей моделируется балкой, совершающей изгибно-крутильные колебания, а двухопорный объект представлен двумя осцилляторами, соединенными абсолютно жесткой связью. Выявлены особенности генерации упругих волн высокоскоростным объектом, определены области устойчивости его движения по рельсовой направляющей. Проведен анализ резонанса для системы упругая направляющая – движущийся двухопорный объект. Сопоставление расчетных и экспериментальных данных по деформации рельсовой направляющей подтверждает правильность принятой математической модели. Предложены меры борьбы с резонансными явлениями в рассматриваемой системе.

**Авторы:** Ерофеев В.И., Колесов Д.А., Лисенкова Е.Е. (ИПМ РАН); Герасимов С.И., Бутова С.В., Камчатный В.Г., Каныгин И.И. (РФЯЦ-ВНИИЭФ, г.Саров)

### 5.3. Исследование влияние температуры и поврежденности на акустические характеристики поликристаллического материала

С целью повышения эффективности ультразвуковой дефектоскопии элементов конструкций в условиях Крайнего Севера и Арктики при температурах до  $-60^{\circ}\text{C}$  в рамках государственной программы «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» разработан метод определения скорости упругих волн с учетом температуры и величины пластической деформации. Применение разработанного метода позволяет на порядок уменьшить погрешность определения расстояния при ультразвуковой дефектоскопии и толщинометрии.

Разработана математическая модель, описывающая влияние температуры, кристаллографической текстуры и микроструктурной поврежденности на величину скорости распространения упругой волны в металлическом сплаве. Модель предназначена для расчета величины поврежденности, основанного на измерении коэффициента температурной чувствительности скорости упругих волн.

**Авторы:** Мишакин В.В., Гончар А.В., Ключников В.А., Курашкин К.В. (ИПМ РАН).

### **III. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

## 1. Основные направления научной деятельности

ИПФ РАН проводит фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования и опытно-конструкторские разработки по следующим основным направлениям:

- создание новых источников электромагнитного излучения с уникальными характеристиками;
- взаимодействие электромагнитного излучения с веществом;
- экстремальные световые поля;
- физика плазмы;
- радиофизика окружающей среды;
- опасные геофизические и климатические явления, природные катастрофы;
- гидроакустика;
- нелинейная динамика сложных систем;
- квантовая макрофизика;
- волновые и вибрационные процессы в материалах и конструкциях;
- радиофизические методы в биологии и медицине;
- прецизионная волновая диагностика и спектроскопия;
- наноматериалы и устройства на их основе;
- нанофотоника;
- рентгеновская оптика;
- развитие критических технологий.

Перечисленные направления деятельности соответствуют следующим разделам Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013 -2020 годы (Программа ФНИ):

II. Физические науки

III. Технические науки

IV. Информатика и информационные технологии

ИПФ РАН выполняет работы по следующим направлениям Программы ФНИ:

### II. Физические науки

8. Актуальные проблемы физики конденсированных сред, в том числе квантовой макрофизики, мезоскопии, физики наноструктур, спинтроники, сверхпроводимости.
9. Физическое материаловедение: новые материалы и структуры, в том числе фуллерены, нанотрубки, графены, другие наноматериалы, а также метаматериалы.
10. Актуальные проблемы оптики и лазерной физики, в том числе достижение предельных концентраций мощности и энергии во времени, пространстве и спектральном диапазоне, освоение новых диапазонов спектра, спектроскопия сверхвысокого разрешения и стандарты частоты, прецизионные оптические измерения, проблемы квантовой и атомной оптики, взаимодействие излучения с веществом.
11. Фундаментальные основы лазерных технологий, включая обработку и модификацию материалов, оптическую информатику, связь, навигацию и медицину.
12. Современные проблемы радиофизики и акустики, в том числе фундаментальные основы радиофизических и акустических методов связи, локации и диагностики, изучение нелинейных волновых явлений.

13. Фундаментальные проблемы физической электроники, в том числе разработка методов генерации, приема и преобразования электромагнитных волн с помощью твердотельных и вакуумных устройств, акустоэлектроника, релятивистская СВЧ-электроника больших мощностей, физика мощных пучков заряженных частиц.
14. Современные проблемы физики плазмы, включая физику высокотемпературной плазмы и управляемого термоядерного синтеза, физику астрофизической плазмы, физику низкотемпературной плазмы и основы ее применения в технологических процессах.

### **III. Технические науки**

28. Система многокритериального связного анализа, обеспечения и повышения прочности, ресурса, живучести, надежности и безопасности машин, машинных и человеко-машинных комплексов в междисциплинарных проблемах машиноведения и машиностроения. Научные основы конструкционного материаловедения.
30. Методы анализа и синтеза многофункциональных механизмов и машин для перспективных технологий и новых человеко-машинных комплексов. Динамические и виброакустические процессы в технике.

### **IV. Информатика и информационные технологии**

36. Системы автоматизации, CALS-технологии, математические модели и методы исследования сложных управляющих систем и процессов:

Всего в рамках Программы ФНИ, согласно государственному заданию ИПФ РАН на 2016 год, выполнялись работы по 43 темам исследований.



**3. Сведения о количестве статей и монографий,  
опубликованных сотрудниками, количестве защищенных диссертаций,  
докладов на конференциях**

Число статей опубликованных в российских реферируемых журналах	273
Число статей опубликованных в зарубежных реферируемых журналах	311
<b>Итого</b>	<b>584</b>
Число монографий	5
Число защищенных диссертаций кандидатских	13
докторских	3
Приглашенные доклады: международные конференции	78
российские конференции	35
Инициативные доклады: международные конференции	417
российские конференции	415

## 4. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы

### 4.1. Перечень работ по государственному заданию

- 1) **Тема 0035-2014-0001. Создание и экспериментальные исследования вырожденного квантового газа.**  
Отдел нелинейной электродинамики  
Руководитель: член-корреспондент РАН Турлапов А.В.
- 2) **Тема 0035-2014-0002. Синтез и обработка новых неорганических материалов с использованием микроволнового излучения.**  
Отдел физики плазменных технологий  
Руководитель: д.ф.-м.н. Вихарев А.Л.
- 3) **Тема 0035-2014-0003. Исследование волновых процессов в геофизической акустике.**  
Отдел геофизической акустики  
Руководитель: к.ф.-м.н. Малеханов А.И.
- 4) **Тема 0035-2014-0004. Взаимодействие мощного лазерного излучения с плазмой.**  
Сектор теории СВЧ разряда (№121) Отдела физики плазмы  
Руководитель: д.ф.-м.н. Семенов В.Е.
- 5) **Тема 0035-2014-0005. Теоретические и экспериментальные исследования взаимодействия лазерного излучения с конденсированными средами и квантовыми газами.**  
Лаборатория нелинейной спектроскопии (№173) Отдела нелинейной электродинамики  
Руководитель: д.ф.-м.н. Ахмеджанов Р.А.
- 6) **Тема 0035-2014-0006. Исследование взаимодействия сверхсильного лазерного поля с веществом.**  
Отдел сверхбыстрых процессов  
Руководитель: академик А.М. Сергеев
- 7) **Тема 0035-2014-0007. Пространственно-временная динамика нелинейных сетей активных элементов.**  
Отдел нелинейной динамики  
Руководитель: д.ф.-м.н. В.И. Некоркин
- 8) **Тема 0035-2014-0008. Акустические и оптические методы исследования структуры и динамики физиологических процессов в биологических тканях.**  
Отдел радиофизических методов в медицине  
Руководитель: к.ф.-м.н. И.В. Турчин
- 9) **Тема 0035-2014-0009. Высокоточные исследования молекулярных спектров высокого и сверхвысокого разрешения в интересах физики атмосферы и астрофизики.**  
Отдел микроволновой спектроскопии  
Руководитель: к.ф.-м.н. М.Ю. Третьяков

**10) Тема 0035-2014-0010. Разработка физических основ акустических систем нового поколения.**

Отдел физической акустики

Руководитель: : к.ф.-м.н. Коротин П.И.

**11) Тема 0035-2014-0011. Распространение акустических волн в морской среде и земной коре.**

Отдел акустики океана

Руководитель: к.ф.-м.н. Б.Н.Боголюбов

**12) Тема 0035-2014-0012. Исследование новых схем релятивистских генераторов и усилителей мм и суб-мм диапазонов.**

Лаборатория коротковолновых СВЧ генераторов

Руководитель: д.ф.-м.н. А.В. Савилов

**13) Тема 0035-2014-0013. Исследование новых схем лазеров на свободных электронах с накачкой мощными микроволновыми и оптическими импульсами.**

Отдел высокочастотной релятивистской электроники

Руководитель: д.ф.-м.н. Н.С. Гинзбург

**14) Тема 0035-2014-0014. Разработка мощных лазерных систем с высоким качеством пучка в ближнем и среднем инфракрасном диапазоне.**

Лаборатория импульсных твердотельных лазеров

Руководитель: к.ф.-м.н. Н.Ф. Андреев

**15) Тема 0035-2014-0015. Теоретическое и экспериментальное исследование гиротронов для установок УТС.**

Отдел электронных приборов (лаборатория гиротронов для термоядерных исследований, лаборатория электродинамических систем)

Руководитель: член-корреспондент РАН Г.Г. Денисов

**16) Тема 0035-2014-0016. Разработка и создание твердотельных лазерных систем с высокой пиковой и средней мощностью, элементной базы таких систем .**

Отдел нелинейной и лазерной оптики

Руководитель: член-корреспондент РАН Е.А. Хазанов

**17) Тема 0035-2014-0017. Разработка оптических устройств нелинейной и адаптивной оптики.**

Отдел элементной базы лазерных систем

Руководитель: В.В. Ложкарев

**18) Тема 0035-2014-0018. Развитие методов оптической когерентной томографии, нелинейная динамика оптических систем.**

Руководитель: д.ф.-м.н. В.М. Геликонов

**19) Тема 0035-2014-0019. Лазерное наноструктурирование материалов.**

Лаборатория лазерной наномодификации материалов

Руководитель: : д.ф.-м.н. Н.М. Битюрин



**20) Тема 0035-2014-0020. Теоретическое и экспериментальное исследование взаимодействия терагерцового и лазерного излучения с поверхностями различных материалов и плазмой.**

Отдел нелинейной электродинамики  
Руководитель: д.ф.-м.н. Токман М.Д.

**21) Тема 0035-2014-0021. Приборы и методы микроволновой радиометрии.**

Отдел радиоприемной аппаратуры и миллиметровой радиоастрономии  
Руководитель: д.ф.-м.н. Зинченко И.И.

**22) Тема 0035-2014-0022. Разработка радиофизических методов исследования.**

Отдел радиофизических методов в гидрофизике  
Руководитель: д.ф.-м.н. Ермаков С.А.

**23) Тема 0035-2014-0023. Теоретическое и экспериментальное исследование гиросилителей мм диапазона длин волн для перспективных систем радиолокации и связи.**

Отдел электронных приборов, отдел электровакуумной техники и технологии  
Руководитель: д.ф.-м.н. Самсонов С.В.

**24) Тема №0035-2014-0024. Теоретическое и экспериментальное исследование ТГц источников СВЧ излучения и методов диагностики и обработки материалов.**

Лаборатория микроволновой обработки материалов  
Руководитель: д.ф.-м.н. Глявин М.Ю.

**25) Тема 0035-2014-0025. Исследование и разработка гигаваттных ЛОВ и систем сопряжения их с выходными трактами.**

Лаборатория источников мощного импульсного микроволнового излучения, сектор конструкторских работ  
Руководитель: д.ф.-м.н. Ковалев Н.Ф.

**26) Тема 0035-2014-0026. Исследование особенностей ЭЦР разряда и приложений.**

Отдел физики плазмы  
Руководитель: к.ф.-м.н. Водопьянов А.В.

**27) Тема 0035-2014-0027. Исследования рассеяния и трансформации микроволнового и лазерного излучения в плазме.**

Сектор СВЧ методов нагрева плазмы  
Руководитель: д.ф.-м.н. Шалашов А.Г.

**28) Тема 0035-2014-0028. Исследование волн, неустойчивостей и структур в низкотемпературной плазме, включая моделирование волновых явлений в космической плазме.**

Лаборатория моделирования космической плазмы  
Руководитель: д.ф.-м.н. Костров А. В.

**29) Тема 0035-2014-0029. Теоретическое исследование электромагнитных свойств плазмы магнитосфер Солнца, планет и Земли, космической и астрофизической плазмы и плазмоподобных сред.**

Отдел астрофизики и физики космической плазмы  
Руководитель: чл.-корр. РАН Кочаровский Вл. В.

**30) Тема 0035-2014-0030. Спектральные радиоастрономические исследования на миллиметровых и субмиллиметровых волнах.**

Отдел радиоприемной аппаратуры и миллиметровой радиоастрономии

Руководитель: д.ф.-м.н. А.В. Лапинов

**31) Тема 0035-2014-0031. Разработка модульных технических и программных средств с использованием новых стандартов.**

Отдел автоматизации научных исследований

Руководитель: Бабер И. С.

**32) Тема 0035-2014-0032. Исследование нелинейных волновых процессов в геофизической гидродинамике.**

Отдел нелинейных геофизических процессов

Руководитель: д.ф.-м.н. Троицкая Ю.И.

**33) Тема 0035-2014-0033. Разработка средств и методов микроволновой диагностики и нелинейно динамического моделирования и их применение для исследования окружающей среды и климата (0035-2014-0033).**

Отдел физики атмосферы и микроволновой диагностики.

Руководитель д.ф.-м.н. Фейгин А.М.

**34) Тема 0035-2014-0034. Актуальные проблемы электродинамики атмосферы.**

Отдел геофизической электродинамики

Руководитель: член-корреспондент РАН Мареев Е.А.

**35) Тема 0035-2014-0107. Разработка и создание твердотельных лазерных систем с высокой средней мощностью и их компонентов.**

Отдел диагностики оптических материалов для перспективных лазеров

Руководитель: к.ф.-м.н. Палашов О.В.

**36) Тема 0035-2014-0201. Фундаментальные исследования полупроводников и полупроводниковых наноструктур для электроники и оптоэлектроники инфракрасного и терагерцового диапазонов.**

Отдел физики полупроводников

Руководитель: д.ф.-м.н. Гавриленко В.И.

**37) Тема 0035-2014-0202. Фундаментальная физика наноструктурированных сверхпроводников и гибридных систем.**

Отдел физики сверхпроводников

Руководитель: д.ф.-м.н. Курин В.В.

**38) Тема 0035-2014-0203. Исследование магнитных состояний и спин-зависимых явлений в ферромагнитных наноструктурах.**

Отдел магнитных наноструктур

Руководитель: д.ф.-м.н. Фраерман А.А.

**39) Тема 0035-2014-0204. Развитие физических принципов и технологии изготовления элементов многослойной рентгеновской оптики.**

Отдел многослойной рентгеновской оптики

Руководитель: д.ф.-м.н. Чхало Н.И.

**40) Тема 0035-2014-0205. Развитие технологии формирования и исследование наноструктур и новых компонентов наноэлектроники на основе полупроводниковых, металлических и сверхпроводниковых слоев.**

Отдел технологии наноструктур и приборов

Руководитель: д.ф.-м.н. Шашкин В.И.

**41) Тема 0035-2014-0206. Развитие аналитических методов газовой спектроскопии терагерцового диапазона частот.**

Отдел терагерцовой спектроскопии

Руководитель: к.ф.-м.н. Вакс В.Л.

**42) Тема 0035-2014-0401. Разработка методов повышения ресурса и надежности ответственных узлов машин и энергетических установок, работающих в условиях высоких нагрузок, температур и воздействия коррозионных сред, путем нанесения плазменных покрытий и модификации материалов интенсивными физическими полями. Создание научных основ технологий получения и формообразования наноструктурированных конструкционных сплавов, композитов и покрытий с уникальными прочностными свойствами и эксплуатационными характеристиками.**

Отдел физики сверхпроводников

Руководитель: д.ф.-м.н. Перевезенцев В.Н.

**43) Тема 0035-2014-0402. Развитие теории нелинейной волновой динамики и виброакустики машин и ее приложение к анализу устойчивости распределенных механических систем с высокоскоростными движущимися нагрузками, созданию методов и средств диагностики конструкций на ранних стадиях повреждения и разработке высокоэффективных адаптивных систем виброзащиты машин.**

Отдел физики сверхпроводников

Руководитель: д.ф.-м.н. Ерофеев В.И.

## 4.2. Работы по программам фундаментальных исследований Президиума Российской академии наук

### 4.2.1. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН «Нелинейная динамика в математических и физических науках» (тема 0035-2015-0001)

#### Проекты, выполняемые в ИПФ РАН в рамках Программы:

1. НИР № 5994041 «Адаптивность» “Нелинейная динамика активных сетей с адаптивными связями” (проф. В.И. Некоркин)
2. НИР № 5184043 «Динамика-КС» “Моделирование и экспериментальное исследование динамических режимов осознания сенсорных сигналов” (д.ф.-м.н. В.Г. Яхно)
3. НИР № 5204042 «Динамика-Н» “Прогностическая реконструкция сложных нелинейно-динамических систем по временным рядам” (д.ф.-м.н. А.М. Фейгин)
4. НИР № 5234042 «Динамика-7» “Локализованные волновые структуры в нелинейных неоднородных природных средах” (академик В.И. Таланов)
5. НИР № 5984041 «Динамика 2015» “Динамическое самовоздействие неодномерных волновых пакетов” (академик А.Г. Литвак)
6. НИР № 5224041 «Маннергейм» “Нелинейная динамика волновых полей в квантовых резонансных средах” (д.ф.-м.н. М.Д. Токман)
7. НИР № 5194043 «Динамика-3» “Пространственно-временная динамика диссипативных структур в гидродинамических системах” (д.ф.-м.н. В.П. Реутов)
8. НИР № 5994041 «Раман 2015» “Теория взаимодействия сверхсильных лазерных полей с плазмой” (проф. Г.М. Фрайман)
9. НИР № 5244042 «Динамика-8» “Волны, вихри и турбулентность в геофизических потоках” (д.ф.-м.н. Ю.И. Троицкая)
10. НИР № 5254042 «Динамика-9» “Сильно нелинейная динамика волн на воде с приложениями к океанологии” (проф. Е.Н. Пелиновский)

#### Основные результаты, полученные в 2016 г.

1. Исследованы процессы самоорганизации в сети глобально связанных идентичных фазовых осцилляторов, сила взаимодействия между которыми изменяется во времени в зависимости от величины относительной разности фаз осцилляторов. В зависимости от свойств функции пластичности межэлементных связей реализуется несколько различных сценариев эволюции начального случайного состояния сети. Обнаружено, что в финальном состоянии сеть может состоять из конечного числа когерентных групп, внутри которых поддерживается постоянный сдвиг фаз между осцилляторами, находиться в мультикластерном, а также в так называемом химерном состоянии, когда часть осцилляторов демонстрируют когерентное поведение, а остальные осцилляторы остаются не синхронными. Выделены области параметров, в которых поведение синхронной части химерных состояний характеризуется различными свойствами. Формирование данных режимов сопровождается структурными изменениями в сети, когда она разбивается на несколько слабосвязанных между собой групп взаимодействующих осцилляторов.

2. Проведено математическое и экспериментальное моделирование системных механизмов управления вариабельностью сердечного ритма при стрессе. Проверена гипотеза, согласно которой начало первой стадии стресса обусловлено активацией нейронального (катехоламинами как медиаторы) и гормонального компонентов симпатoadреналовой системы и нейронального (энкефалины) компонента эндогенной опиоидной системы. Обсуждаются ограничения и точки роста предложенной модели.

Разработана функциональная модель преобразования сигналов в сетях однопольных связанных между собой активных элементов, описывающая динамику преобразований сенсорных сигналов в таламо-кортикальных нейронных ансамблях. На модели получены нормальные режимы обработки сигналов (на примере изображений); а также воспроизведены режимы распространения областей повышенной импульсной активности (аналог эпилепсии). Управление коэффициентом связи между модельными модулями воспроизводит явление перемежаемости на ЭЭГ таламо-кортикальных осцилляторных паттернов.

На основе экспериментальных данных рассмотрен механизм автономных колебательных процессов в коллоидных растворах. Построена математическая модель, описывающая автоколебательные процессы, содержащих три последовательных стадии: 1) Рост оболочек вокруг гидрофильных коллоидных частиц до критического размера жидкокристаллических водных сфер; рост осмотического давления в окружающей среде; 2) Рост осмотического давления в окружающем объеме жидкости до значений, превышающих критические; создание условий для развития механической неустойчивости на границе между водными сферами и окружающей жидкостью; усиление микропотоков, ведущих к росту неустойчивости оболочек водных сфер, их эрозии, вплоть до полного разрушения; 3) Замедление микропотоков благодаря вязкости и возвращение системы в стадию 1.

5. В рамках направления «Физика плазмы» исследовалась стабилизация филаментационной неустойчивости сверхкоротких интенсивных лазерных импульсов в условиях нелинейной дисперсии среды.

6. Проведено теоретическое исследование механизма двумодового сжатия света в режиме четырехволнового взаимодействия в системе трехуровневых атомов и теплового резервуара. Показано, что процесс нелинейного переноса низкочастотных флуктуаций в оптическую область кардинальным образом меняет условия двумодового сжатия света. Фактор разрушения сжатого квантового состояния оказывается существенным, если число тепловых фотонов на частоте расщепления нижнего уровня существенна и, одновременно, существенна роль неупругих процессов в распаде низкочастотной когерентности. Мы нашли оптимальные условия для сжатия, в частности – оптимальное значение для произведения «плотность атомов  $X$  длина трассы», зависящее от релаксационных констант, температуры и интенсивности бихроматической накачки.

7. Выяснен сценарий перехода к сложной динамике в квазидвумерном (баротропном) горизонтальном струйном течении с асимметричным профилем скорости. На основе численного моделирования установлено, что в канале с жесткими стенками при увеличении скорости течения сначала появляется периодическая вихревая волна, которой в фазовом пространстве системы соответствует предельный цикл усложняющейся формы. Затем в результате развития сателлитной неустойчивости этой волны возникает квазипериодическое течение, разрушение которого приводит к рождению динамического хаоса. Показано, что в отличие от струи Бикли переход к хаосу (сплошному спектру) происходит после чередования режимов генерации с синхронизацией большого числа кратных частот, однако в целом он также соответствует сценарию Рюэля-Такенса. Проведенный анализ представляет интерес для интерпретации наблюдений крупномасштабных баротропных структур в зональных течениях в атмосфере Земли и планет.

8. Аналитически и численно исследовано рамановское усиление сверхкоротких лазерных импульсов в плазме. Сформулирована система уравнений для встречно распространяющихся лазерных импульсов с шириной спектра порядка несущей частоты. Показано, что эффективность усиления сверхкоротких затравочных импульсов слабо зависит от их начальной длительности, несущей частоты и от амплитуды флуктуации плотности плазмы, если длительность импульсов меньше или порядка периода плазменных колебаний. Продемонстрировано, что использование специально

подобранной частотной модуляции импульса накачки способно в значительной степени нивелировать нелинейный сдвиг частоты при рамановском усилении лазерных импульсов с релятивистской интенсивностью. Это позволяет получить уединенный лазерный импульс с релятивистской интенсивностью после рамановской компрессии в плазме.

**4.2.2. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН  
«Экспериментальные и теоретические исследования объектов Солнечной системы и  
планетных систем звезд. Переходные и взрывные процессы в астрофизике»  
(тема 0035-2015-0002)**

**НИР № 5344031 «Астрономия-РАН-2015»**

«Переходные и взрывные процессы на магнитных вырожденных звездах, звездах поздних спектральных классов и в источниках гамма-всплесков»

Руководитель: академик В. В. Железняков.

**Проект 1.** Влияние квантовых автоионизационных состояний электронов и протонов с положительной энергией на тормозное излучение в фотосферах одиночных белых карликов с сильным магнитным полем.

Научный руководитель — В. В. Железняков, отв. исп. — С. А. Корягин.

Предложена модель уменьшения спектральной мощности тормозного излучения волн в низкотемпературной плазме фотосфер белых карликов с сильным квантующим магнитным полем за счёт наличия долгоживущих автоионизационных состояний электронов и протонов с положительной энергией. Получены аналитические выражения для спектральной мощности тормозного излучения волн с линейной, правой и левой линейными круговыми поляризациями. Рассчитано отличие коэффициентов столкновительного поглощения волн с правой и левой круговыми поляризациями за счёт когерентности амплитуд нахождения электрона на разных уровнях Ландау для низкодобротных автоионизационных состояний.

**Проект 2.** Сравнительный анализ условий генерации зебра-структуры в радиоизлучении различных астрофизических объектов (пульсар в Крабовидной туманности, солнечная корона, магнитосферы больших планет). Модели источников, основанные на эффекте двойного плазменного резонанса.

Научный руководитель — В. В. Железняков,  
ответственные исполнители — Е. Я. Злотник, В. В. Зайцев, В. Е. Шапошников.

Исследованы возможные модели источника генерации радиоизлучения с зебра-структурой для пульсара в Крабовидной туманности. Рассмотрены источники излучения в форме магнитной ловушки и нейтрального токового слоя с поперечным магнитным полем, локализованных в коротящей области магнитосферы пульсара вдали от поверхности нейтронной звезды, и определены параметры источников. Дана интерпретация и построена модель источника генерации зебра-структуры в километровом радиоизлучении Юпитера, зарегистрированного на космическом аппарате «Кассини». Проведён анализ возможного положения источника этого излучения в магнитосфере Юпитера и определены параметры плазмы и магнитное поле в области генерации. Исследованы эффекты нестационарности концентрации плазмы и магнитного поля в

источниках и их проявление в особенностях динамических спектров радиоизлучения с зebra-структурой.

**Проект 3.** Теоретическое и численное исследование развития вейбелевской неустойчивости в космической плазме.

Научный руководитель — Вл. В. Кочаровский, отв. исп. — М. А. Гарасёв, Е. В. Деришев.

Проведено аналитическое описание основных стадий развития вейбелевской неустойчивости в горячей бесстолкновительной анизотропной плазме. Выполнено численное моделирование таких систем методом частицы-в-ячейках (particle-in-cell) с параметрами, характерными для астрофизической плазмы в сверхновых, активных ядрах галактик и источниках гамма-всплесков.

**Проект 4.** Генерация и эволюция магнитного поля в источниках гамма-всплесков.

Научный руководитель — Вл. В. Кочаровский, отв. исп. — М. А. Гарасёв, Е. В. Деришев.

Теоретически исследован процесс генерации магнитного поля в изотропной плазме при длительной инжекции в неё горячей анизотропной компоненты релятивистских частиц для условий релятивистских джетов в активных ядрах галактик и источников гамма-всплесков. Проанализированы механизмы последующего усиления и затухания магнитного поля при прохождении через плазму ударной волны.

#### **НИР № 5084201 "ПСС-2015"**

"Плазменные и плазменно-волновые явления в Солнечной системе"

Научный руководитель д.ф.-м.н. Демехов А.Г.

На основе сопоставления результатов самосогласованного моделирования квазипериодических ОНЧ излучений и данных спутника DEMETER получены ограничения на параметры области источника этих сигналов в виде зависимости концентрации плазмы от инвариантной широты.

Рассмотрен вопрос о причинах и проявлениях радиальной диффузии высокоэнергичных электронов в средней магнитосфере Юпитера. Показано, что эффективность радиальной диффузии тесно связана с десятичасовой динамикой плазменного магнитосферного мазера в зоне кольцевого тока. Полученная в результате расчетов величина и функциональная зависимость коэффициента радиальной диффузии поперек магнитных оболочек близка к известной экспериментально.

Были исследованы различные аспекты регистрации хоровых излучений в магнитосфере Земли антеннами на спутниках и интерпретации полученных данных. Было получено линейное интегральное уравнение, которое связывает неизвестное распределение заряда вдоль «эффективного» диполя, моделирующего область генерации хоровых излучений, и заданную функцию отклика (по напряжению) приемной антенны. Решение полученного уравнения проводилось численно методом моментов, т. е. путем его сведения к системе линейных алгебраических уравнений. В результате было показано, что пространственный масштаб локализации найденного распределения заряда в большинстве типичных для магнитосферы условий составляет величину порядка 1 км, что как минимум на порядок величины меньше длины электромагнитной волны в плазме. Тем самым было обосновано априорное использование приближения квазистатики.

**4.2.3. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН  
«Наноструктуры: физика, химия, биология, основы технологий»  
(тема 0035-2015-0003)**

**НИР № 4664331 «ПРИ-2015»**

«Перспективные режимы импульсной генерации сверхизлучающих гетеролазеров с непрерывной накачкой и новые методы описания их динамических спектров на основе мод с переменной пространственно-временной структурой»

Руководитель: член-корреспондент РАН Вл.В. Кочаровский

Развит предложенный нами ранее подход в динамической теории сверхизлучающих лазеров, в том числе гетеролазеров с массивами субмонослойных квантовых точек или с экситонами на монослойных квантовых ямах, основанный на замене стандартного разложения электромагнитного поля и поляризации активной среды по «холодным» или «горячим» модам резонатора и по волнам непрерывного спектра на разложение по оригинальным эмпирическим модам с переменной пространственно-временной структурой [1]. Последние определяются комплексными собственными функциями специальной матрицы ковариации лазерного поля, «укороченного» по оптической частоте, и на сегодняшний день дают самое эффективное компактное описание многомасштабного (в пространстве и во времени) поля многомодовой нестационарной генерации лазеров с низкодобротными резонаторами.

Указанный подход впервые применён к комплексным полям, что позволило выяснить целый ряд особенностей сильно нестационарной генерации сверхизлучающих лазеров со сложной структурой поля в комбинированных резонаторах, в которых отражения от торцов активного образца сравнимы с величиной интегральных брэгговских отражений, распределённых по активному образцу. В результате показано, что разработанный подход эмпирических мод с переменной пространственно-временной структурой является перспективным для развития приложений сверхизлучающих лазеров в задачах обработки и кодирования информации, широкополосной динамической спектроскопии и диагностики многочастичных процессов в сплошных активных средах.

Публикации и доклады:

1. E.R.Kocharovskaya, A.S.Gavrilov, V.V.Kocharovsky, E.M.Loskutov, D.N.Mukhin, A.M.Feigin, Vl.V.Kocharovsky, Empirical modes with a variable spatial-temporal structure and the dynamics of superradiant lasers, *Journal of Physics: Conference Series* **740** (2016) 012007; doi:10.1088/1742-6596/740/1/012007.
2. Вл.В.Кочаровский, А.А.Белянин, В.В.Железняков, Е.Р.Кочаровская, В.В.Кочаровский, Явление сверхизлучения: физическое происхождение и реализация в лазерах, УФН (принята к печати).
3. Вл.В.Кочаровский, А.А.Белянин, В.В.Железняков, Е.Р.Кочаровская, В.В.Кочаровский, Явление сверхизлучения: физическое происхождение и реализация в лазерах // Доклад на Научной сессии ОФН РАН «К 100-летию со дня рождения Виталия Лазаревича Гинзбурга» (5 октября 2016 г., Физический институт им. П.Н.Лебедева РАН, Москва).
4. Е.Р.Кочаровская, А.С.Сергеев, Н.С.Гинзбург, Сверхизлучающие полупроводниковые лазеры с распределенной обратной связью волн. Анализ зависимости динамики от соотношения времен релаксации поля и поляризации активной среды // Материалы XX Международного симпозиума «Нанопизика и наноэлектроника» (Нижний Новгород, 14 – 18 марта 2016 г.). - Н.Новгород, 2016. Т. 2. С. 630 - 631.



## **НИР № 4624333 «Наноскоп 2015»**

«Развитие методов локализационной сверхразрешающей микроскопии с применением новых флуоресцентных маркеров»

Руководитель: д.ф.-м.н. В.М. Геликонов

Усовершенствованы алгоритмы, определяющие положение флуоресцирующей молекулы в трехмерном пространстве. Основным отличием разрабатываемых в рамках данного проекта методов от общепринятых является учет локального распределения фонового излучения, полученного путем анализа временных зависимостей интенсивности флуоресценции, детектируемой каждым пикселем приемника). Применяемый ранее эвристический алгоритм определения фонового излучения был заменен на алгоритм, основанный на статистике регистрируемых используемым детектором сигналов. Предложенный метод основан на определении локального (по времени) наиболее вероятного значения (моды) сигнала. Метод сведен к вычислительно-эффективному алгоритму, позволяющему вычислять значения локального распределения фонового излучения в каждом пикселе матрицы приемников размером 512x512 элементов в режиме реального времени. Было показано, что определение фонового излучения предложенным методом и его учет при нахождении положения флуоресцирующей молекулы в трехмерном пространстве позволяет существенно повысить точность локализации в аксиальном направлении.

Предложенный метод был применен при построении изображений с помощью т.н. *bleaching/blinking-assisted localization microscopy (BaLM)*. Данная техника предполагает сравнение соседних кадров эпифлуоресцентных изображений объекта с целью выделения молекул, совершивших переход между квазистационарными состояниями. В рамках настоящего проекта было предложено сравнивать кадры не с соседними кадрами, а с фоновым излучением. Это позволило существенно уменьшить количество ошибок первого и второго рода на стадии отбора кандидатов в изображения отдельных молекул, а также повысить точность их локализации. Предложенная техника была использована для анализа свойств новых флуоресцирующих белков в работе, поданной в соавторстве одного из участников проекта в журнал *ChemComm*.

Продолжена разработка алгоритма построения изображений локализационной сверхразрешающей микроскопии по подмножествам локализованных флуоресцирующих молекул в 3-4 раза более редким чем необходимо для удовлетворения критерию Котельникова. Метод основан на построении обучающего алгоритма, использующего в качестве входных параметров положения ближайших к целевому пикселю локализованных флуорофоров, а в качестве целевого параметра наличие локализованного флуорофора в целевом пикселе. Использование логистической регрессии с L1-регуляризацией позволило предотвратить переобучение алгоритма и использовать результат работы алгоритма в качестве карты вероятностей обнаружения флуорофора в целевом пикселе. Данный алгоритм позволяет в соответствующее количество раз снизить время сбора данных локализационной сверхразрешающей микроскопии, а также использовать для реализации метода красители, не способные окрасить образец с достаточной плотностью.

#### **4.2.4. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН «Химический анализ и исследование структуры веществ: фундаментальные основы и новые методы» (тема 0035-2015-0004)**

##### **НИР № 344343 «Анализ»**

«Развитие спектроскопических методов анализа высокочистых газообразных гидридов и фторидов различного изотопного состава и исследования механизмов плазмохимических реакций с их участием»

Руководитель: к.ф.-м.н. Кошелев М.А.

В пять раз повышена чувствительность метода РАД за счет уменьшения влияния внешнего акустического шума посредством существенного увеличения массы акустической ячейки (до 20-30 кг с прежних 3-5 кг).

Получена зависимость чувствительности ячейки от частоты амплитудной модуляции, в которой нашлись выделенные частоты, при использовании которых достигается выигрыш отношения сигнала к шуму на уровне 2-3 раз для данного конкретного спектрометра. Использование спектрометра РАД с улучшенными характеристиками чувствительности позволили получить записи линий тонкой структуры кислорода вблизи 118 ГГц и впервые наблюдать проявления эффекта ветра для данной линии.

#### **4.2.5. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН «Экстремальное лазерное излучение: физика и фундаментальные приложения» (тема № 0035-2015-0005)**

##### **Тема №0244133 «Мультиметтаватт»**

«Развитие ключевых технологий мультиметтаваттных лазерных комплексов на основе параметрических усилителей на кристаллах DKDP»

Руководитель Е.А. Хазанов

Исследован новый оптический материал полиэтилентерефталат. Особенности изготовления позволяют получать тонкие (0,2 – 1,5 мм) пластины удовлетворительного оптического качества апертурой десятки сантиметров с однородными характеристиками. Этот пластик ранее не исследовался, и его оптические свойства были не известны. Мы провели измерения линейной дисперсии данного материала, а так же измерения оптической толщины изготовленных элементов. В дальнейшем мы планируем использовать эти пластины для нелинейного уширения спектра оптического импульса на выходе мультиметтаваттного лазерного комплекса PEARL-X , что позволит, за счёт дополнительной компрессии, получать импульсы длительностью порядка 15фс.

На основе проведенных на базе лазерного комплекса PEARL в 2015 году экспериментов по лазерному ускорению протонов в режиме TNSA, в ходе которых были зарегистрированы рекордные значения энергий протонов 43.3 МэВ, были проведены и проанализированы пилотные эксперименты по воздействию лазерно-плазменных протонов на биологические объекты. Для медицинских приложений принципиальна моноэнергетичность воздействующих протонов, поэтому основное внимание было уделено возможности сепарации ускоренных протонов по энергиям. Наиболее простым способом сепарации является магнитная, основанная на пропускании протонов через область с постоянным магнитным полем. Негативным фактором использования такой сепарации является существенное снижение дозы, получаемой объектом исследования. В экспериментах было продемонстрировано терапевтическое воздействие протонами на клеточную структуру при использовании магнитного сепаратора с напряженностью

магнитного поля до 0.5 Т. С использованием магнитной системы до 2.5 Т была численно показана возможность воздействия на толстую (более 1 см) биоткань, расположенную на расстоянии около полуметра от источника ускоренных протонов, однако, для достижения требуемой терапевтической дозы необходима аккумуляция воздействия за десятки выстрелов.

#### **Тема № 0264133 «Фемто»**

«Новая элементная база для фемтосекундных лазеров с высокой средней мощностью на активных средах легированных иттербием»

Руководитель О.В. Палашов

На основе таких новых технологий как квантроны на тонком диске и тонком стретче, стретчирование и компрессия импульсов брегговскими решетками разработана гибридная лазерная система с энергией в нс импульсе 5 мДж при частоте повторения 11 кГц и продемонстрирована возможность компрессии этих импульсов в пс диапазон.

Выполнены исследования по возможности дополнительной компрессии суб-пс импульсов путем их нелинейного уширения (вплоть до генерации белого света) в кристалле TGG. Достигнута 3-х кратная компрессия импульсов (до 100 фс) на несущей длине волны и компрессия до ~ 30 фс излучения «белого света».

#### **Тема № 0354133 «Ионы»**

«Теоретические основы эффективного ускорения ионов при облучении сложных мишеней интенсивным лазерным излучением»

Руководитель А.В. Коржиманов

Программный комплекс PICADOR, используемый для численного моделирования задач лазерного ускорения заряженных частиц, был успешно портирован на сопроцессоры Intel Xeon Phi. Был показан рост производительности при одновременном его запуске на центральном процессоре и сопроцессорах в условиях реальной задачи. Было проведено более подробное исследование динамики электронов в режиме, оптимальном с точки зрения достижения максимальной энергии протонов при взаимодействии фемтосекундного мультитераваттного лазерного импульса с мишенью, на облучаемую поверхность которой нанесены прямоугольные неоднородности. Было показано, что наблюдаемое увеличение энергии, связанное с ростом эффективной температуры электронов, объясняется увеличением длительности процесса ускорения электронов полем лазерного импульса.

Разработан принципиально новый способ ускорения протонов и легких ионов с помощью интенсивных лазерных импульсов. Ускоряющее поле обеспечивается за счет смещения электронов из тонкого слоя при их захвате и последующего удержания в узле стоячей волны, формируемой при отражении лазерного импульса от поверхности твердотельной мишени. В отличие от шести ранее известных механизмов и множества основанных на них концепций и конкретных реализаций, предложенный способ впервые предусматривает непосредственное управление процессом в течение всего периода ускорения протонов, что обеспечивает беспрецедентные возможности по управлению спектром получаемого пучка протонов. Управление достигается путем изменения положения захваченных электронов по отношению к отражающей поверхности мишени при изменении частоты (длины волны) излучения в пределах лазерного импульса, что в простейшем случае реализуется путем намеренной контролируемой расстройки системы стретчер-компрессор, приводящей к возникновению так называемого частотного чирпа. Проведены детальные аналитические и численные исследования предложенной концепции; показаны возможности получения на основе существующих систем пучков

протонов с ярко выраженным пиком в спектре на уровне 100 МэВ. Результат опубликован в журнале *Physical Review Letters* [F. Mackenroth, A. Gonoskov, and M. Marklund, *Phys. Rev. Lett.* 117, 104801 (2016)].

#### **Тема № 0604133 «Вакуум1517»**

«Нелинейная поляризация вакуума и генерация электрон-позитронных пар в экстремально сильных световых полях»

Руководитель И.Ю. Костюков

С помощью численного моделирования проанализирована возможность использования тонких пленок для инициации квантово-электродинамических каскадов в поле сходящихся лазерных импульсов. Исследовано влияние электрон-позитронной плазмы, образующейся в результате развития таких каскадов, на ускорение ионов. Также вычислено распределение электрон-позитронной плазмы, образующейся при развитии каскада в поле магнитодипольной волны.

#### **Тема №0214133**

«Разработка теоретических основ создания источников рентгеновского и гамма-излучения с экстремальными параметрами на основе взаимодействия сверхсильных лазерных полей с твердотельными мишенями»

Руководитель А.Н. Степанов

Найдены оптимальная длительность (30 фс) и мощность (40 ПВт) электродипольной волны, обеспечивающей наибольший поток фотонов (109 фотонов в секунду) с энергией большей 2 ГэВ при развитии электромагнитного каскада. С помощью численного моделирования определено, что фотоны с такой энергией не генерируются, когда концентрация плазмы достигает или превышает релятивистски критическое значение. При оптимальных параметрах концентрация плазмы близка к критической в момент, когда амплитуда электрического поля в фокусе волны максимальная. Показано, что использование 12 лазерных пучков, сфокусированных в форме электродипольной волны, по сравнению с дипольной волной той же мощности, качественно не меняет характер взаимодействия, однако может вести к снижению величины потока фотонов вплоть до 2 раз из-за уменьшения максимальной амплитуды поля в фокусе.

#### **Тема № 0304133 «Субфемта-3»**

«Генерация аттосекундных ультрафиолетовых и рентгеновских импульсов в газах и плазме с использованием мощной волоконной системы среднего ИК диапазона с высокой частотой повторения»

Руководитель М.Ю. Рябикин

Теоретически исследованы предельные возможности генерации экстремально коротких рентгеновских волновых форм с использованием квантовой интерференции вкладов различных групп электронов в сигнал высоких гармоник излучения ультракороткого лазерного импульса среднего ИК диапазона. В результате теоретических расчетов с учетом влияния магнитного поля лазерного импульса на движение отрывающегося от атома электрона показано, что компенсация дисбаланса вкладов различных электронных траекторий в сигнал высоких гармоник может быть осуществлена путем управления фазой заполнения относительно огибающей лазерного импульса; такой подход может обеспечить генерацию рентгеновских всплесков длительностью до 800 зептосекунд.

#### **Тема № 0224133 «Компрессор2015»**

«Развитие новых методов компрессии фемтосекундных лазерных импульсов вплоть до одного колебания поля в плазмоподобных средах»

Руководитель С.А. Скобелев

Аналитически и численно показано, что нелинейная дисперсия среды приводит к стабилизации филаментационной неустойчивости сверхкоротких волновых пакетов в нелинейных средах. При аномальной дисперсии среды бесфиламентационный режим самофокусировки лазерных импульсов с мощностью, намного превышающей критическую мощность самофокусировки, позволяет реализовать самокомпрессию лазерных импульсов мультимиллиджоульного уровня энергии солитонной формы вплоть до одного периода поля с энергетической эффективностью более 50 процентов.

#### **Тема № 0234133 «Конус»**

«Фемтосекундные волоконные иттербиевые лазеры с предельно высокой энергией в импульсе для нового поколения сверхмощных систем с когерентным сложением пучков»

Руководитель А.В. Ким

Разработан мощный усилитель чирпированных импульсов на конических световодах, допированных ионами иттербия. Продемонстрировано усиление импульсов в одномодовом режиме распространения при адиабатическом увеличении диаметра активной сердцевины конического световода до 45 мкм и эффективной площади моды до 1000 мкм<sup>2</sup> с сохранением линейной поляризации излучения и высокого качества пучка. Достигнут коэффициент усиления на одном каскаде на основе конического световода более 5000, при этом доля спонтанного усиленного излучения на выходе составляла лишь 6%. Растянутые импульсы длительностью 20 пикосекунд на длине волны 1056 нм усилены до энергии 16 мкДж при средней мощности 9 Вт с возможностью сжатия в решеточном компрессоре до длительности 350 фс. Непосредственно на выходе световода-конуса достигнута пиковая мощность 1.8 МВт.

Разработан новый метод для численного моделирования процессов усиления и нелинейного распространения сильно чирпированных импульсов в волокнах, позволяющий на порядки сократить объем требуемой памяти и время счета, при этом сохраняя полноту и точность описания с высоким временным разрешением для импульса после сжатия. Данный метод реализован в численном коде для трехмерного моделирования конических волоконных усилителей.

#### **4.2.6. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН «Актуальные проблемы физики низких температур» (тема 0035-2015-0006)**

##### **НИР № 5374083 «Макрофизика»**

«Макроскопические проявления квантовой динамики ядерных, атомных и молекулярных систем в электромагнитном поле»

Руководитель М.Ю. Рябикин

Предложен новый подход к зондированию свободной ориентационной динамики ансамбля полярных молекул. Этот подход, основанный на схеме «накачка-зондирование», предполагает измерение терагерцового сигнала, формируемого в молекулярной мишени, подвергнутой воздействию интенсивного ультракороткого лазерного импульса. Показано, что высокая чувствительность эффективности ионизационно-индуцированной генерации терагерцового излучения к молекулярному угловому распределению обусловлена сильной

зависимостью остаточного тока, возбуждаемого при ионизации полярной молекулы, от угла  $\theta$  между вектором электрического поля пробного импульса и постоянным дипольным моментом молекулы. Установлено, что физической причиной этого эффекта является различие в вероятностях ионизации полярной молекулы на соседних полуциклах лазерного поля, в комбинации с действием кулоновского потенциала на отрываемый электрон. На примере молекулы CO показано, что генерируемый в молекулярном ансамбле средний остаточный ток как функция от времени задержки между возбуждающим и пробным импульсами, сильно коррелирует с величиной  $\langle \cos\theta \rangle$ , обычно используемой для характеристики степени ориентированности молекул.

Исследован метод компрессии однофотонного волнового пакета мёссбауэровского гамма-излучения, спонтанно излучаемого радиоактивным источником  $^{57}\text{Co}$ , в серию коротких импульсов. Он основан на когерентном резонансном взаимодействии электромагнитного поля гамма-фотона с ядрами  $^{57}\text{Fe}$ , совершающими синхронные гармонические акустические колебания вдоль направления распространения гамма-излучения. Результатом такого акустически модифицированного резонансного взаимодействия является качественное спектрально-временное преобразование однофотонного волнового пакета. Выяснены оптимальные значения параметров проведения эксперимента по компрессии однофотонного волнового пакета мёссбауэровского гамма-излучения источника  $^{57}\text{Co}$  в серию коротких импульсов посредством пропускания излучения сквозь вибрирующую с ультразвуковой частотой фольгу нержавеющей стали, содержащую ядра  $^{57}\text{Fe}$ . В частности, предложены условия, при которых пиковая вероятность детектирования преобразованного фотона с энергией 14,4 кэВ двукратно превышает пиковую вероятность детектирования исходного фотона.

#### **4.2.7. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН**

**«Теплофизика высоких плотностей энергии. Материя при высоких давлениях.  
Фундаментальные проблемы удержания и нагрева плазмы в магнитных ловушках»  
(тема 0035-2015-0007)**

##### **НИР № 564321 «Костер»**

«Разработка мощных субмиллиметровых гироприборов для активной диагностики высокотемпературной плазмы методами коллективного рассеяния и плазменных приложений»

Руководитель: д.ф.-м.н. Самсонов Сергей Викторович

Разработана схема устройства ввода/вывода СВЧ излучения для широкополосных мощных гиро-ЛБВ с использованием разделителя поляризаций на основе квазиоптической зеркальной линии и отражательных дифракционных решеток.

##### **НИР № 5914321 «Неустойчивость-120»**

«Исследование кинетических неустойчивостей неравновесной плазмы ЭЦР разряда в условиях двойного плазменного резонанса»

Руководитель: к.ф.-м.н. А.В. Водопьянов

В плазме ЭЦР разряда, поддерживаемого мощным непрерывным излучением гиротрона с частотой 24 ГГц в прямой магнитной ловушке, впервые экспериментально обнаружена неустойчивость, проявляющаяся в виде импульсно-периодических высыпаний горячих электронов синхронно с генерацией вспышек электромагнитного излучения. Наблюдаемая неустойчивость имеет кинетический характер, обусловленный формированием неравновесных функций распределения горячих частиц по скоростям.

## НИР № 5934321 «Слон»

«Исследование возможностей микроволнового СВЧ нагрева и диагностики плотной плазмы в перспективных альтернативных системах управляемого термоядерного синтеза с магнитным удержанием»

Руководитель: д.ф.-м.н. А. Г. Шалашов

Предложена новая форма квазиоптического уравнения, описывающего распространение электромагнитного волнового пучка в стационарной плавнеоднородной среде с пространственной дисперсией и диссипацией [1]. Используемый подход гарантирует положительную определенность поглощаемой мощности в локально диссипативной среде, что является нетривиальным свойством для неоднородных сред с пространственной дисперсией. Построена эффективная численная схема для решения полученного квазиоптического уравнения. Развитая техника была использована для создания квазиоптического кода, описывающего распространение и поглощение квазиоптических СВЧ пучков в прямой магнитной ловушке. В результате впервые реализовано моделирование резонансного СВЧ нагрева плазмы в крупномасштабной прямой ловушке, учитывающее все основные волновые эффекты при распространении коротковолновых волновых пучков – дифракцию, дисперсию и абберрации, в рамках последовательного квазиоптического приближения уравнений Максвелла. Код был применен для моделирования резонансного электрон-циклотронного нагрева плазмы в крупномасштабной газодинамической ловушке ГДЛ в ИЯФ СО РАН [2]. Показано, что в условиях большой установки с плотной горячей плазмой квазиоптические эффекты неоднородной диссипации могут проявляться и должны учитываться в будущих оптимизированных сценариях ЭЦР нагрева.

Выполнен детальный анализ процесса линейной трансформации электромагнитных волн в квазиэлектростатические в окрестности верхнегибридного резонанса в условиях, когда циклотронная частота, отвечающая внешнему магнитному полю, много меньше частоты излучения и плазменной частоты [3]. Трансформация волн в такой ситуации приобретает особенности, которых не было как в изотропном случае, когда магнитное поле равно нулю, так и в случае сильной анизотропии, когда циклотронная и плазменная частоты электронов одного порядка. Наиболее интересным таким эффектом является асимметрия трансформации относительно плоскости образованной направлением внешнего магнитного поля и градиентом концентрации. Полученные результаты принципиально важны для разработки эффективных сценариев СВЧ нагрева электронов в магнитных ловушках с высоким значением отношения кинетического давления плазмы к магнитному давлению.

1. А. А. Балакин, Е. Д. Господчиков, А. Г. Шалашов. О построении квазиоптического приближения в диссипативных средах с пространственной дисперсией. Письма в ЖЭТФ, принята к публикации
2. А. Г. Шалашов, А. А. Балакин, Т.А. Хусаинов, Е.Д. Господчиков, А. Л. Соломахин. Квазиоптическое моделирование ЭЦ нагрева плазмы в прямой магнитной ловушке. ЖЭТФ, принята к публикации
3. E. D. Gospodchikov, A. G. Kutlin, A. G. Shalashov. Coupling electromagnetic and quasi-electrostatic waves in electron cyclotron frequency range in high- $\beta$  devices. AIP Conference Proceedings. Vol. 1771. P. 030016 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4964172>

#### **НИР № 5944321 «Штык»**

«Разработка гиротронов с управляемой частотой и фазой для перспективных систем ЭЦР нагрева плазменных установок»

Руководитель: чл.-корр. РАН д.ф.-м.н. Денисов Г.Г.

Теоретически и экспериментально исследован режим захвата частоты колебаний на рабочей моде гиротрона внешним монохроматическим сигналом в условиях конкуренции нескольких мод. Расчеты проводились для гиротрона мегаваттного уровня мощности на частоте 170 ГГц с рабочей модой TE<sub>28,12</sub>. Рассматривалось взаимодействие мод как эквидистантного, так и неэквидистантного спектров. Расстройка по частоте между модами сравнима (или меньше) с шириной полосы циклотронного резонанса. Исследовано изменение границ зон захвата в зависимости от мощности внешнего сигнала в многомодовом гиротроне. Рассмотрена возможность достижения высокого КПД и широкополосной перестройки частоты в режиме захвата.

#### **НИР № 904223 «Теплофизика»**

«Изучение усиленного торможения ионных пучков, ускоренных петаваттным лазерным излучением»

Руководитель: А.В. Коржиманов

В рамках проекта в 2016 году на мультипетаваттном лазерном комплексе PEARL, созданном в ИПФ РАН, была реализована оптическая схема генерации двух лазерных импульсов с энергией в десятки джоулей, необходимых для проведения эксперимента по торможению плотных пучков ускоренных лазерным импульсом ионов и его диагностированию методом *rimpr-probe*. Также в 2016 году на основе разработанного ранее метода численного моделирования самосогласованной динамики процесса торможения ионного пучка в веществе с учётом ионизации вещества и его нагрева под действием этого же ионного пучка исследовано торможение пучка ионов алюминия с характеристиками, ожидаемыми в эксперименте на установке PEARL. Была найдена критическая плотность тока, при которой начинают наблюдаться нелинейные эффекты торможения, а также проанализированы зависимости основных параметров распределения плотности энерговыделения в тормозящем веществе от плотности тока ионного пучка.

### **4.2.8. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН**

**«Электрофизика и электроника мощных импульсных систем»  
(тема 0035-2015-0008)**

#### **НИР № 364011 «Шампур»**

«Повышение рабочей частоты пиковой и средней мощности импульсных терагерцевых гиротронов за счет использования оригинальных магнитных электронно-оптических систем»

Руководитель: д.ф.-м.н. Глявин М.Ю.

Выполнена работа по формированию и транспортировке тонкостенных сильнозамагниченных электронных пучков в каналах со сложным поперечным сечением и разработка основных элементов сверхмощных генераторов электромагнитного излучения. Оптимизированы электронно-оптическая и электродинамическая системы гиротрона с импульсным магнитным полем. В режиме разовых импульсов в продемонстрирована



возможность широкополосной перестройки частоты излучения - на частотах 280-330 ГГц получена мощность 0.1 МВт при длительности импульса 30 микросекунд. Для увеличения сечения пространства взаимодействия, соответствующего снижению тепловой нагрузки на стенку резонатора и повышения СВЧ мощности исследована возможность работы на модах высокого порядка в гироклистронах. С помощью комбинации аналитических и численных подходов для гироклистрона с рабочей частотой 35,4 ГГц синтезирована конфигурация электродинамической системы на базе коаксиального волновода с гофрированной поверхностью, которая позволяет без преобразования в паразитные типы колебаний осуществить ввод усиливаемого сигнала в модулирующий резонатор.

#### **НИР № 424011 «Пучок»**

«Тонкостенные электронные пучки для релятивистских ЛОВ с малым временем переходных процессов»

Руководитель: д.ф.-м.н. Ковалев Н.Ф.

Рассмотрены свойства тонкостенных сильнозамагниченных электронных пучков в закрытых вакуумных каналах транспортировки с произвольным поперечным сечением канала и электронного пучка. Получены в явном виде выражения для предельного и Федосовского токов таких электронных пучков. Приведенные соотношения позволяют объяснить многие из наблюдаемых явлений, например, неоднородный нагрев и эрозию коллектора, а также могут быть использованы для корректного расчета коэффициентов взаимной связи электронно-электромагнитных волн.

#### **НИР № 594011 «Мазер»**

«Новые схемы сверхмощных пространственно-развитых релятивистских мазеров»

Руководитель: д.ф.-м.н. Н.С.Гинзбург

На основе ускорителя Сатурн (300 кВ, 100А) экспериментально реализован релятивистский черенковский генератор поверхностной волны с двумерно-периодической замедляющей структурой. На частоту 35 ГГц была получена узкополосная генерация мощностью до 1.5 МВт с длительностью импульса  $\sim 00$ нс. По сравнению с реализованными ранее генераторами поверхностной волны с традиционными одно-периодическими замедляющими структурами показана высокая стабильность частоты генерации по отношению к вариации параметров электронного пучка. В соответствии с результатами моделирования на основе кода CST стабилизация частоты генерации обусловлена наличием поперечных (азимутальных) потоков энергии. На основании полученных результатов ведется проектирование генератора на рабочую частоту 70 ГГц.

Для тестирования прототипа микроволновой системы СВЧ ондулятора был разработан и реализован в эксперименте источник мощного импульсного микроволнового излучения. качестве источника для СВЧ ондулятора предложено использовать импульсную лампу обратной волны длинноволновой части миллиметрового диапазона длин волн с трубчатым релятивистским электронным пучком. В первых экспериментах предполагалось реализовать наиболее простую схему генератора в виде отрезка гофрированного волновода с резонансным рефлектором на его катодном конце. При этом в качестве рабочей выбрана низшая симметричная поперечная ТМ мода. Была разработана микроволновая система такого генератора со следующими параметрами: ускоряющее напряжение - 550 кВ, ток в пучке - 4 кА, длительность импульса -10-20 нс, ведущее магнитное поле - 6 Т, рабочая частота - 35 ГГц. В эксперименте реализован источник с мощностью излучения на уровне несколько сотен МВт, длительностью выходного СВЧ импульса около 10 нс и с рабочей частотой, лежащей в полосе частот

микроволновой системы (33 ГГц). Кроме того, была разработана и изготовлена электродинамическая система, обеспечивающая ввод мощного СВЧ сигнала в гофрированный волновод (микроволновую систему СВЧ ондулятора), которая предназначена для проведения тестирования микроволновой систему СВЧ ондулятора в режиме большой мощности проходящего по нему СВЧ сигнала.

**4.2.9. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН  
«Природные катастрофы и адаптационные процессы в условиях изменяющегося  
климата и развития атомной энергетики»  
(тема 0035-2015-0009)**

**НИР № 5434192 «Торнадо»**

«Исследование экстремальных метеорологических явлений»

Руководитель: член-корреспондент РАН Мареев Евгений Анатольевич

Организованы и проведены комплексные наблюдения радиоизлучения ближних и дальних гроз и вариаций электрического поля и тока в разных метеорологических условиях в период с апреля по октябрь 2016 года. Непрерывные измерения электрического поля велись в трех пунктах в Нижнем Новгороде на расстоянии около 8 км друг от друга, и на Волжской ГМО (Городец, около 60 км к северо-западу от Нижнего Новгорода). Основное внимание уделялось экспериментальному изучению и моделированию интенсивных грозовых явлений, сопровождаемых ливнями, шквалами и градом.

**4.2.10. Программа фундаментальных исследований Президиума РАН  
«Мировой океан – многомасштабность, многофазность, многопараметричность»  
(тема 0035-2015-0010)**

**НИР № 5444102 «Океан»**

«Разработка физических основ радиофизических методов исследования процессов в пограничных слоях атмосферы и океана при экстремальных гидрометеорологических условиях»

Руководитель: д.ф.-м.н. Троицкая Ю.И.

С помощью скоростной видеосъемки выявлен доминирующий механизм генерации брызг при сильном ветре. Показано, что она связана с явлением, при котором вблизи гребней поверхностных волн на поверхности воды формируются и развиваются объекты, представляющие собой тонкостенные «парашюты», раздуваемые воздушным потоком, которые затем "взрываются" с образованием большого числа брызг. Построена количественная модель этого явления, показано, что новый механизм генерации брызг позволяет объяснить значительное увеличение потока тепла из океана в атмосферу при ураганном ветре. Кроме того, явление генерации брызг с помощью "мембранного" механизма позволяет объяснить необычные особенности поведения коэффициента аэродинамического сопротивления при ураганном ветре.

## **НИР № 5334102 «Шельф»**

«Методы и средства морской сейсмоакустики высокого разрешения»

Руководитель: к.ф.-м.н. Малеханов А.И.

Исследованы возможности оптимизации выбора решающих правил при решении статистической обратной задачи оценки геоакустических параметров донных слоев на фоне помех реверберации зондирующего сигнала и шумов буксирующего судна. Предложены итерационные алгоритмы послойного оценивания параметров, исследована их эффективность (достигаемое качество оценки – разрешающая способность, смещение, робастность). С использованием развитых алгоритмов выполнена оценка параметров морского дна на примере обработки натуральных данных, полученных ранее в экспериментах с когерентными гидроакустическими излучателями (оригинальная разработка ИПФ РАН) в мелководной прибрежной акватории Черного моря. Показана возможность экологически безопасного (при малых уровнях изучаемой мощности) когерентного сейсмоакустического зондирования морского дна в акваториях с предельно малыми глубинами (в пределах ~10 м).

### **4.3. Программа фундаментальных исследований Отделения физических наук РАН (тема 0035-2015-0011)**

#### **Подпрограмма Ш.5. Новые нелинейно-оптические материалы, структуры и методы для создания лазерных систем с уникальными характеристиками**

1. Создан опытный образец 10-ваттного лазерного источника среднего ИК диапазона. Исследовано нелинейно-оптическое параметрическое преобразование мощного излучения лазеров двухмикронного диапазона в средний ИК диапазон (на длины волн 3.5-5 мкм).

В качестве источников излучения 2-х микронного диапазона использованы гибридные лазеры: 1). на керамике  $Tm^{3+}:Lu_2O_3$  (с накачкой излучением эрбиевого волоконного лазера с раммановским сдвигом частоты на длине волны 1670 нм); 2). на кристалле  $Ho^{3+}:YAG$  (с накачкой излучением тулиевого волоконного лазера на длине волны 1908 нм). Импульсно-периодическое излучение лазера на керамике  $Tm^{3+}:Lu_2O_3$  (длина волны 1966 нм, средняя по времени мощность до 12 Вт) направлялось в параметрический генератор света (ПГС) на основе периодически-поляризованного  $LiNbO_3$  (PPLN). В ПГС на PPLN получена генерация (в режиме, близком к вырожденному) на длинах волн ~3.7-4.1 мкм со средней по времени мощностью до 600 мВт. Лазер на кристалле  $Ho:YAG$  (на длине волны ~2097 нм, средняя по времени мощность до 35 Вт) накачивал ПГС на кристалле  $ZnGeP_2$ , при этом получена генерация на длинах волн 3.8-3.9 мкм (сигнальная волна) и 4.5-4.7 мкм (холостая волна) со средней по времени мощностью до 10 Вт. Пучок параметрической генерации был линейно поляризованным и имел высокое пространственное качество (близкое к дифракционному пределу).

Создан и поставлен заказчику опытный образец лазерного источника среднего ИК диапазона на основе ПГС на кристалле ZGP со средней по времени мощностью до 10 Вт.

2. Создан широкополосный волоконно-лазерный источник перестраиваемых ультракоротких импульсов в диапазоне длин волн 1,5-3,2 мкм.

Лазерная система построена на основе эрбиевого фемтосекундного волоконного лазера и специальных нелинейно-оптических волоконных световодов. Экспериментально и теоретически исследована генерация когерентного суперконтинуума в среднем ИК-

диапазоне (с длинноволновой границей  $\sim 3.2$  мкм) в конусных световодах с сердцевиной из диоксида германия и оболочкой из кварцевого стекла.

3. Обнаружено снижение порога модовой неустойчивости в маломодовых иттербиевых волоконных усилителях с малым числом поперечных мод при наличии встречной волны (из-за отражения от выходного торца волокна или специально-направленной навстречу сигналу).

Проведены экспериментальные и теоретические исследования неустойчивости основной моды по отношению к модам с более высоким индексом в волоконно-лазерных усилителях, активированных ионами  $\text{Yb}^{3+}$ , с малым числом поперечных мод и сохранением поляризации. Обнаружено существенное (в 10-100 раз) снижение порога возникновения неустойчивости при наличии встречной волны (из-за отражения от выходного торца волокна или специально направленной в волоконный световод навстречу исходно-усиливаемому сигналу). Аналитические исследования и численное моделирование показали, что причина снижения порога модовой неустойчивости связана с четырёхволновым взаимодействием пар встречных волн в волокне (совместным рассеянием волн на динамических решётках показателя преломления, сопровождающих решётки населённости, индуцируемые интерференционным полем основной и высшей мод).

### **III.6. Фундаментальные основы и экспериментальная реализация перспективных полупроводниковых лазеров в интересах промышленности и технологий**

Проект "Предельно узкие спектры генерации сверхизлучающего лазера на основе ловушки для бозе-конденсации диполярных экситонов"

Руководитель член-корреспондент РАН Кочаровский Вл.В.

Развита аналитическая теория и проведено численное моделирование модовой и однопольной сверхизлучательной генерации поляритонных мод и волн непрерывного спектра, соответственно, в условиях превышения порога нестационарной генерации (второго лазерного порога) при непрерывной накачке вертикально излучающих полупроводниковых гетероструктур с периодически расположенными монослойными квантовыми ямами, обладающими спектрально узкой экситонной линией с большим дипольным моментом перехода и временем затухания поляризации, превышающим время жизни фотонов в резонаторе. Выяснена роль коллективного спонтанного излучения в формировании спектра генерации подобных лазеров, проведено их сравнение с лазерами, активным элементом которых является ловушка для бозе-конденсации диполярных экситонов в гетероструктуре с квантовой ямой, и со сверхизлучающими гетеролазерами на многослойных структурах с субмонослойными квантовыми точками и сильным неоднородным уширением лазерного перехода. Изучены условия предотвращения многомодовой генерации и достижения одномодового режима с предельно узкой линией выходящего излучения и указаны многообещающие перспективы использования как одномодового, так и многомодового режимов генерации трёх перечисленных типов гетеролазеров, создание которых ожидается в ближайшие годы. Продолжен также анализ статистики бозе-эйнштейновской конденсации в критической области параметров, необходимый для выяснения свойств излучения лазера, использующего бозе-конденсат в этой области параметров.

#### **IV.9. Фундаментальные проблемы акустики искусственных и природных сред**

##### Проект "Нелинейная акустическая диагностика сред с неоднородной микроструктурой"

Руководитель д.ф.-м.н. В.Е. Назаров

Теоретически исследовано распространение продольных акустических волн в однородных и микронеоднородных средах с разномодульной нелинейностью и релаксацией: получены точные аналитические выражения для стационарных и «самоподобных» (не меняющих своей формы при распространении) импульсных и периодических волн. Проведено численное моделирование эволюции первоначально гармонических волн в таких средах; показано, что по мере распространения профили нелинейных волн стремятся к самоподобным. Полученные результаты могут найти применение при создании нелинейных методов акустической диагностики разномодульных сред, в частности, конструкционных материалов.

Предложенная ранее модель среды с трещинообразными дефектами переформулирована в дифференциальной форме, эффективно учитывающей взаимодействие дефектов. Получено аналитическое решение для величин упругих модулей в зависимости от концентрации дефектов, позволившее предложить дополнительный критерий корректности определения свойств дефектов, основанный на сравнении с экспериментом не только пропорций изменения независимых модулей, но и их абсолютных значений. Показано, что реальные дефекты по своим упругим свойствам могут сильно отличаться от традиционно используемых предположений.

Для решения задачи экспресс-оценки вязко-упругих свойств поверхностного слоя биологической ткани разработаны новые типы вибрационных датчиков биморфного типа. С помощью модифицированного вибрационного эластографа экспериментально на модельных и реальных объектах биологических тканей показано, что использование разработанных датчиков позволяет существенно (в 3-4 раза) повысить чувствительность измерения механического импеданса при одновременном уменьшении разброса измеряемых показаний.

##### Проект "Акустические исследования гетерогенных материалов"

Руководитель д.ф.-м.н. А.В. Лебедев

Развиты прецизионные методы акустических исследований образцов природных и искусственных сред. На базе созданной ранее и усовершенствованной экспериментальной установки завершен цикл исследований нелинейных акустических эффектов и медленной динамики в сыпучих средах; результаты позволят обосновать сформулированные ранее теоретические выводы относительно общего генезиса этих явлений, обусловленного контактными взаимодействиями отдельных элементов среды (гранул).

Проведен сравнительный анализ результатов исследования нелинейных свойств образцов гранита в лабораторных условиях и результатов полевых экспериментов. Показана возможность оценки концентрации трещин в образцах горных пород по измерению параметра квадратичной нелинейности непосредственно в натурных измерениях.

Проведено численное исследование модельной задачи о формировании спектра поверхностных волн в трехслойной среде, содержащей водный слой. Показана возможность дистанционной оценки параметров такого слоя с помощью волны Рэлея, излучаемой в широкой полосе.

## Проект "Когерентные методы акустической томографии океана"

Руководитель д.ф.-м.н. А.Г. Лучинин

Разработаны методы анализа и получены оценки эффективности томографического мониторинга состояния морских акваторий с помощью гидроакустической сетевой системы подводного наблюдения. Адаптивный режим функционирования и управления параметрами системы осуществляется на основе комплексной физико-математической модели; сформулированы требования к объему априорной информации о параметрах морских волноводов, объектах наблюдения, аддитивных шумах морской среды. В рамках лучевого подхода разработаны алгоритмы оптимальной фокусировки зондирующих гидроакустических сигналов, учитывающие рефракционные свойства неоднородной морской среды. Разработана численная модель и программный комплекс, с помощью которых проведены расчеты пространственно-временных корреляционных свойств зондирующих сигналов для типичных условий Баренцева моря, получены количественные оценки эффективности (разрешающей способности, коэффициента усиления) приемных антенных систем на различных дистанциях.

## Проект "Методы управления полями и обработки сигналов в акустических волноводах"

Научн. рук. д.ф.-м.н. А.Л. Вировлянский

На основе приближенного аналитического решения уравнений взаимодействия мод в подводном акустическом волноводе с флуктуациями скорости звука получены явные выражения для совместных статистических моментов амплитуд мод на разных частотах. Аналитическое описание позволило найти закон подобия, устанавливающий связь между амплитудами мод с одинаковым отношением номера моды к частоте. Из этого закона следуют общие закономерности в распределении звуковой энергии между модами, в скачкообразных изменениях статистических моментов амплитуд мод с дистанцией, а также в зависимости функции взаимной корреляции амплитуд мод при разнесении по номеру моды и частоте.

Проведена экспериментальная апробация метода выделения широкополосных сигналов в помещении с помощью решеток микрофонов в условиях высокой априорной неопределенности. Продемонстрирована возможность одновременной оценки координат микрофонов и количества источников помех.

Показано, что предложенный ранее алгоритм разделения (разрешения) двух плавных симметричных сигналов устойчив к малым погрешностям входных данных и применим даже в том случае, когда перекрытие сигналов составляет 95%.

## **Подпрограмма IV.10. Фундаментальные проблемы электродинамики и волновой диагностики атмосферы**

### 1 Атмосферное электричество в нижней атмосфере средних широт

В 2016 году была верифицирована разработанная на предыдущих этапах система оперативного прогноза опасных быстроразвивающихся метеорологических явлений, использующая дополнительную информацию об электродинамических параметрах атмосферы и грозových разрядах. Система включает в себя: многопунктовую систему грозопеленгации, датчики квазистатического электрического поля, программный комплекс для сбора и обработки данных. Аппаратура, размещенная на территории Волжской Гидрометеорологической обсерватории (Городец), в четырех пунктах в Нижнем Новгороде - на крыше ИПФ РАН, крыше ИФМ РАН, крыше Нижегородского государственного университета им. Лобачевского, на территории Аэрологической станции "Нижний Новгород" и г. Семенов, позволяет вести наблюдения электрического

поля как в невозмущенной атмосфере, так и в грозовых условиях, а также осуществлять местоопределение молниевых разрядов.

В течение конвективного сезона 2016 г. были проведены натурные измерения электрического поля грозовых облаков и молниевых разрядов. Было зарегистрировано 14 мощных (экстремальных) грозовых событий в Нижнем Новгороде, число грозовых разрядов в которых превышало 100.

Анализ рядов дисперсии позволил вычленять грозовые события в длинных рядах данных по регистрации электрического поля, однако для более тщательного анализа грозовой активности по выделенным грозовым дням был произведен подсчет количества молниевых разрядов в минуту, что является наглядной характеристикой мощности грозового события. На основании результатов измерений, проводимых в рамках Программы на предыдущих этапах, была получена статистика грозовых разрядов за 2012-2016 гг

## 2 Совершенствование методов микроволновой и спектрометрической диагностики облачности и состава атмосферы

Разработана система автоматической внутренней калибровки радиометров миллиметрового диапазона. Система построена на базе электрически управляемого модулятора-калибратора — компактного твердотельного устройства, совмещающего в себе функции модулятора и источника стабильных шумовых калибровочных сигналов. Стабильность калибровочных уровней обеспечивается термостатированием корпуса модулятора-калибратора и стабилизацией управляющих токов. Процесс калибровки и сбора данных осуществляется программно с помощью специального цифрового модуля и персонального компьютера.

Для интерпретации данных радиометрических измерений требуется установление взаимно-однозначного соответствия между выходными показаниями радиометрической системы и антенной температурой, т.е. калибровка. Для калибровки коэффициента передачи радиометра необходимо иметь источник (или источники) эталонного сигнала с двумя уровнями интенсивности (для линейной характеристики передачи по мощности). На время регистрации эталонных калибровочных сигналов измерение исследуемого сигнала прерывается; таким образом, уменьшается время его накопления и, соответственно уменьшается итоговая чувствительность (при фиксированном суммарном времени измерения). Уровни калибровочных сигналов выбираются близкими к уровню измеряемого сигнала. Кроме того, в этих условиях для минимизации ошибки измерения суммарное время, затрачиваемое на калибровку, должно быть приблизительно равно времени накопления измеряемого сигнала. При длительных накоплениях сигналов (например, при измерениях слабых атмосферных линий) необходимы и длительные времена накопления калибровочных уровней. Для того, чтобы исключить влияние дрейфа коэффициента передачи на точность измерений, калибровка должна производиться тоже достаточно часто. В этом случае оптимальным решением является включение калибровки в каждый цикл модуляции. Современная цифровая обработка позволяет производить регистрацию и усреднение измеряемого сигнала и калибровочных сигналов в каждой фазе модуляции-калибровки отдельно, а после достаточно длительного усреднения в течение многих циклов пересчитывать выходные уровни сигналов в антенные температуры.

В ИПФ РАН для осуществления модуляции, совмещенной с быстрой периодической калибровкой, разработана универсальная система внутренней непрерывной калибровки микроволновых радиометров на основе модулятора-калибратора (М-К), разработанного совместно с АО НИИПП. М-К это прибор, который совмещает в себе функции модулятора и источника шумовых калибровочных сигналов. Это позволило существенно упростить схему радиометров и уменьшить их габариты.

### 3 Моделирование дисперсных многофазных систем применительно к задачам атмосферного электричества

В рамках проекта изучалась проблема инициация молнии в грозовом облаке. Показано, что, рассматривая в качестве источника шума стохастическое электрическое поле турбулизованного потока заряженных гидрометеоров в облаке, можно трактовать инициацию разряда как индуцированный шумом кинетический переход. Редкие надкритические всплески коллективного электрического поля гидрометеоров обуславливают всплески электронной и ионной концентрации, а согласованная динамика компонент в стохастическом поле гидрометеоров обеспечивает эффективное размножение свободных электронов в условиях, когда уровень среднего поля существенно уступает порогу электрической прочности воздуха. Предложенный кинетический механизм инициации молниевых разрядов обеспечивает как усиление локального электрического поля в грозовом облаке, так и самосогласованную поддержку разрядного процесса в условиях, когда прилипание свободных электронов доминирует над их ионизационным размножением. Рассматриваемый кинетический переход имеет ряд характерных особенностей, отличающих его от других механизмов инициации молнии. Во-первых, динамическая реализация этого перехода, обусловленная взаимодействием электронной и ионной компонент, растягивается на время, которое существенно превышает время развития искрового разряда. При этом быстрое прилипание электронов, порожденных надкритическими всплесками электрического поля гидрометеоров, уравнивается на длительных временных интервалах процессами освобождения электронов при термическом разрушении отрицательных ионов. Во-вторых, существенную роль в кинетике перехода играет стохастический дрейф электронов и ионов, обусловленный мелкомасштабными флуктуациями поля заряженных гидрометеоров. С формальной, математической точки зрения этот стохастический дрейф неотличим от адвекции скалярной примеси в турбулентном потоке. Показано, что эффективность "адвективного перемешивания" на несколько порядков превосходит эффективность обычной диффузии. В-третьих, индуцированный шумом взрывной рост плотности свободных электронов и ионов ограничен пространственно-временными кластерами, имеющими фрактальную структуру и занимающими, как следствие, исчезающе малую долю объема актуальной области четырехмерного пространства. В результате рассматриваемый переход приводит к резкому росту проводимости в экспоненциально редких компактных областях пространства на фоне малых изменений средней проводимости среды. В свою очередь, пятна повышенной проводимости поляризуются в среднем поле с последующей инициацией стримеров и контракцией разряда.

Исследованы особенности электромагнитного излучения компактного внутриоблачного разряда в рамках фрактальной модели, созданной на предыдущем этапе работы. Компактный внутри облачный разряд рассматривается как результат электрического взаимодействия двух биполярных стримерных структур, сформировавшихся на предварительной стадии в области с ильного электрического поля в грозовом облаке. В рамках модели передающей линии рассчитаны электростатическая, индукционная и радиационная компоненты электрического поля среднего линейного тока на различных расстояниях от разряда с учётом особенностей предварительной и основной стадий. Показано, что на предварительной стадии разряда может быть зарегистрирована главным образом электростатическая компонента поля, тогда как на основной стадии на разных расстояниях от разряда можно уверенно наблюдать все три компонента. Проанализирована зависимость радиационной компоненты поля на основной стадии разряда от длины проводящего канала и скорости фронта линейного тока. Показано, что вследствие двунаправленного распространения тока на основной стадии формирующийся в дальней зоне импульс электрического поля остаётся коротким в широком диапазоне параметров разряда. Мелкомасштабные токи, соответствующие первоначальному электрическому пробую между соседними ячейками области разряда, рассматриваются



как источник высокочастотного излучения. Показано, что высокочастотное излучение на предварительной стадии компактного разряда пренебрежимо мало по сравнению с излучением на основной стадии. Также установлено, что на предварительной стадии разряда всплеск высокочастотного излучения хорошо коррелирует с максимумом импульса низкочастотного электрического поля, а спектр высокочастотного излучения имеет степенной вид с показателем, лежащем в интервале от  $-2$  до  $-1$ .

#### **Подпрограмма IV.11. Новые источники миллиметрового и терагерцового излучения и их перспективные приложения**

##### Проект 1.4 Управление квантовыми состояниями среды и новые методы генерации излучения терагерцового и ближнего инфракрасного диапазонов

Руководитель к.ф.-м.н. Миронов В.А.

Предложен новый метод экспериментального определения характеристик рассеяния электронов в металле, основанный на явлении оптико-терагерцовой конверсии. Показано, что измерение характеристик низкочастотного сигнала, генерируемого при отражении фемтосекундного лазерного импульса от поверхности металла, позволяет определить температурную зависимость частоты электронных столкновений, а также восстановить динамику процессов нагрева и теплопереноса. Имеющиеся экспериментальные данные по оптико-терагерцовой конверсии на поверхности металла проанализированы с точки зрения диагностики.

##### Проект 1.5 Исследование электродинамических систем миллиметрового и субмиллиметрового диапазона

Руководитель д.ф.-м.н. Самсонов С.В.

Разработана схема устройства ввода/вывода СВЧ излучения для широкополосных мощных гиро-ЛБВ с использованием разделителя поляризации на основе квазиоптической зеркальной линии и отражательных дифракционных решеток.

##### Проект 2.1 Высокоточная молекулярная спектроскопия в интересах дистанционного зондирования атмосферы в мм-субмм диапазоне длин волн

Руководитель к.ф.-м.н. М.Ю.Третьяков

Установлен механизм экспериментально наблюдаемого расщепления серий линий, принадлежащих вращательному спектру молекулы метилового спирта СН<sub>3</sub>ОН. Расщепление линий происходит в Е-молекулах и не происходит в А-молекулах. Оно является результатом влияния внутреннего заторможенного движения на взаимодействие между орбитальным и спиновым угловыми моментами, что приводит к снятию вырождения уровней с симметрией Е типа и их расщеплению на два невырожденных подуровня. Развито теоретическое описание эффекта, позволяющее предсказывать, какие линии спектра будут расщепляться, а также величину расщепления.

Получены широкодиапазонные записи континуального поглощения электромагнитного излучения в водяном паре в при комнатной температуре в диапазоне 400-900 ГГц. Показано, что в условиях экспериментов поглощением, связанным с дополнительным дипольным моментом, индуцированным межмолекулярными, столкновениями можно пренебречь. Основными механизмами формирования континуума являются двойные молекулы (димеры) возникающие в равновесном водяном паре в результате столкновительного взаимодействия и дальние крылья резонансных линий

мономера. В спектре континуума вместо ожидаемого монотонного квадратичного с частотой роста поглощения выявлена широкая спектральная особенность, которая может быть интерпретирована, как область максимальной интенсивности вращательных переходов стабильных димеров (H<sub>2</sub>O)<sub>2</sub>.

Завершены работы по повышению скорости цифрового сканирования частоты высококогерентного субтерагерцового излучения в режиме фазовой автоподстройки частоты без фазовых скачков при переключениях. Достигнута скорость переключения частоты 3 микросекунды на шаг частоты, что более чем порядок превышает предшествующее значение и открывает перспективы существенного повышения чувствительности и производительности резонаторного спектрометра.

### Проект 2.3 Развитие методов и средств терагерцовой спектроскопии для астрофизических приложений

Руководитель д.ф.-м.н. Лапинов А.В.

1. Выполнен детальный анализ особенностей формы линий, регистрируемых на второй гармонике частоты модуляции при измерениях на субдоплеровском спектрометре мм-субмм диапазонов длин волн в режиме нелинейного насыщения переходов в стоячей волне (метод провала Лэмба). Продемонстрировано влияние степени насыщения на величину и форму частотно-модулированных сигналов в квадратурных каналах при синхронном детектировании. Проанализировано изменение соотношения между сигналами, определяемыми дисперсией и поглощением газа в ячейке. Экспериментально показана необходимость учёта влияния дисперсии групповой скорости и когерентных эффектов на форму спектральных линий.

2. Проведены лабораторные измерения большого количества переходов молекул, являющихся индикаторами высокой плотности в областях звездообразования, позволившие более, чем на порядок повысить точности лабораторных частот в диапазоне 36 – 500 ГГц.

3. С целью уменьшения ширины лэмбовских провалов из-за конечного времени пролета молекул поперек волнового фронта завершён расчет нового варианта субдоплеровского спектрометра с диаметром газовой ячейки в несколько раз больше используемой. Большая часть узлов изготовлена. Первые испытания запланированы на начало 2017 г.

4. С целью двукратного расширения частотного диапазона спектрометра на область 0.5 – 1 ТГц близится к завершению создание дополнительного кольца ФАП, включающее комплект из еще одного синхронизатора и блока питания ЛОВ.

### Проект 3.1 Высокочувствительные супергетеродинные матричные приемники миллиметрового и субмиллиметрового диапазона длин волн

Руководитель д.ф.-м.н. И.И.Зинченко

В координации с Группой по развитию приемной аппаратуры Чалмерского Технического Университета (Швеция), были продолжены работы по разработке элементов широкополосного приемного тракта для РТ22 КрАО. Особое внимание было уделено разработке конструкции широкополосного ОМТ, который может быть использован в частности для частотного разделения входного сигнала с облучающего рупора на основе так называемого “turnstile” (крестообразного) перехода. Предложена конструкция широкополосного сумматора мощности. Проведен анализ допустимых отклонений геометрии ОМТ с помощью программы ANSYS ELECTRONICS DESKTOP (HFSS). Характеристики ОМТ показали свою наибольшую чувствительность к точности расположения двух-секционного выступа в центре ОМТ.

Проект 4.1 Разработка инструментальных средств дистанционного микроволнового зондирования и методов их применения для исследования характеристик атмосферы и подстилающей поверхности

Руководитель д.ф.-м.н. А.М.Фейгин,

1. Разработан и изготовлен макет автоматизированного трёхдиапазонного спектрорадиометра, предназначенного для измерения характеристик снежного покрова.
2. Выполнен цикл тестовых наземных измерений снежного покрова в типичных весенних условиях, включающих периоды таяния и замерзания снега.
3. Экспериментально подтверждена, отмеченная ранее в многочисленных экспериментах, возможность определения начала таяния снежного покрова по резкому увеличению коэффициента излучения во всех диапазонах.
4. Продемонстрирована возможность получения с помощью дистанционного метода информации об изменениях температурного режима в разных по глубине слоях снежного покрова, а также о динамике процесса таяния и замерзания верхних слоёв снежного покрова.
5. В результате наблюдений озона на частотах его спектральной линии 142,2 ГГц обнаружены колебания интенсивности излучения ночного мезосферного озона в области мезосферы и нижней термосферы с периодами 5-180 мин, характерными для внутренних гравитационных волн (волн плавучести).
6. Обнаружены явления аномального понижения стратосферного озона в холодное полугодие 2015-2016 гг., Особенностями этого полугодия были интенсивный полярный вихрь и сильное внезапное стратосферное потепление в марте 2016 г.

Проект 4.2 Развитие радиофизических методов исследования ветрового волнения и приповерхностного слоя океана и внутренних водоемов

Руководитель д.ф.-м.н. С.А.Ермаков

- Развита спектральная модель яркости поверхности моря в рассеянном свете неба в широком диапазоне углов наблюдения, использующая гидрооптические характеристики района проведения натурных измерений. Проведены комплексные экспериментальные исследования в прибрежной зоне Черного моря на Черноморском гидрофизическом полигоне РАН (ЧГП РАН) по исследованию взаимодействия атмосферы и морской поверхности на различных временных масштабах с использованием контактных и дистанционных методов измерений.
- С использованием нового многочастотного радиолокатора ИПФ РАН выполнены натурные эксперименты по изучению подавления радиолокационного сигнала пленками. Обнаружены новые особенности подавления интенсивности радиолокационных сигналов (контрастов) в пленочных слайдах в различных частях СВЧ-диапазона. Полученные результаты показали перспективность применения многочастотных поляризационных радиолокаторов для решения задач дистанционного зондирования загрязнений поверхности водоемов.
- Разработана и апробирована методика регистрации широкоугольных изображений круга Снеллиуса высокого разрешения с целью оценки частотного спектра ветрового волнения.
- Импульсный канал подводного акустического волнографа использовался для зондирования естественного ледяного покрова, сформировавшегося на озере. Проведен анализ характеристик отраженного импульса (длина волны 8 мм, длительность импульса 50 мкс). Показано, что по времени задержки можно оценить толщину льда при условии, что длительность излученного импульса будет меньше.
- Разработана и изготовлена лабораторная установка для изучения генерации кольцевых волн падающими каплями. Проведено исследование зависимости размера (веса) капли от времени открытия электромагнитного клапана и построена зависимость скорости падения

капли в воду от расстояния до поверхности. Обработка данных показала, что при падении капель генерируются волны в частотном интервале от 3 до 15 Гц.

### **Подпрограмма IV.13. Радиоэлектронные методы в исследованиях природной среды и человека**

#### Проект «Многочастотное дистанционное зондирование средней атмосферы».

Руководитель д.ф.-м.н. А.М.Фейгин

В 2016 г. были выполнены следующие работы:

1. Проведен анализ возможности применения условия фотохимического равновесия мезосферного озона для обработки данных многочастотного спутникового зондирования средней атмосферы.

2. Разработан метод ближнепольной СВЧ томографии подповерхностных неоднородностей диэлектрических сред квазистатическими электрическими полями резонансных СВЧ-зондов.

1. Анализ возможности применения условия фотохимического равновесия мезосферного озона для обработки данных многочастотного спутникового зондирования средней атмосферы

Эволюция концентрации озона определяется фотохимическими процессами, которые связывают озон с концентрациями других составляющих атмосферы. При этом его распределение в средней атмосфере регулярно измеряется разнообразными дистанционными методами, в первую очередь посредством спутниковых приборов. Результаты данных измерений, например, в виде отдельных вертикальных распределений или пространственно-временных рядов предоставляют ряд возможностей для восстановления плохо измеряемых химических составляющих средней атмосферы с применением методов обратного моделирования и химических (химическо-транспортных) моделей соответствующей области атмосферы.

Наиболее простая химическая модель, позволяющая реализовывать указанный подход, следует из условия фотохимического равновесия концентрации озона (photochemical equilibrium of ozone concentration, РЕОС). Это условие, вместе с данными о распределениях концентраций гидроксила и молекулярного кислорода, получаемых путем измерения излучения этих молекул в оптическом диапазоне, уже несколько десятилетий используется для определения распределений атомарного кислорода и водорода на высотах мезосферы и нижней термосферы. В 2016 году в рамках проекта был проведен аналитический и численный анализ применимости РЕОС в ночной мезосфере – нижней термосфере в течение года.

Получена статистика отношения «истинных» (рассчитанных динамически) концентраций  $O_3$  к локальным равновесным значениям  $O_{3eq}$  в зависимости от высоты, широты и календарного месяца. Показано, что нижняя граница высотного эшелона, в котором  $O_3/O_{3eq} \approx 1$ , варьируется на протяжении годового цикла в интервале 81-87 км и существенно зависит от широты.

Проведенное на основании корректно упрощенной фотохимической модели аналитическое исследование позволило получить критерий, позволяющий определять высотно-широтную область, в которой условие РЕОС может быть использовано для обработки данных многочастотного зондирования средней атмосферы.

2. Метод ближнепольной СВЧ томографии подповерхностных неоднородностей диэлектрических сред квазистатическими электрическими полями резонансных СВЧ-зондов.

В настоящее время одним из перспективных способов подповерхностной диагностики сред является резонансное ближнепольное СВЧ зондирование, позволяющее восстанавливать трехмерную структуру неоднородностей диэлектрической проницаемости по измерениям вариаций параметров системы резонансных электрически малых датчиков с различной глубиной проникновения ближнего поля в среду. Такая диагностика представляет интерес, в частности, для разнообразных медицинских приложений, позволяя восстановить трехмерную картину воспалительных и опухолевых процессов в мягких тканях (метод томографии). Нами был подробно рассмотрен случай резонансных датчиков с зондирующими элементами в виде цилиндрических конденсаторов с металлическим фланцем, проанализированы возможности предлагаемого метода диагностики подповерхностных неоднородностей диэлектрической проницаемости. Таким образом, в результате проведенных исследований разработан метод ближнепольной СВЧ томографии подповерхностных неоднородностей диэлектрических сред квазистатическими электрическими полями резонансных СВЧ-зондов, представляющих собой систему электрически малых антенн (краевая емкость цилиндрического конденсатора) с разными глубинами зондирования. Получено интегральное уравнение, связывающее вариации емкости зондов с пространственным распределением неоднородностей комплексной диэлектрической проницаемости в зондируемой среде. Предложен способ решения этого трехмерного уравнения путем его сведения к одномерному интегральному уравнению с помощью двумерного фурье-преобразования.

#### **Подпрограмма V.15. Динамика разреженной плазмы в космосе и лаборатории**

##### Проект «Лабораторное моделирование нелинейных волновых процессов в магнитосфере Земли»

Руководитель к.ф.-м.н. А.В. Водопьянов

В рамках моделирования динамики магнитосферных циклотронных мазеров проведены исследования процессов возбуждения волн в двухкомпонентной плазме со стационарным источником неравновесных частиц. Лабораторный эксперимент позволил плавно управлять мощностью источника частиц путем изменения мощности ЭЦР нагрева, что дает возможность исследовать различные режимы возбуждения мазера, в т.ч. переход от нелинейного режима с глубокой модуляцией плотности энергии волн и потоков частиц к линейному режиму генерации квазинепрерывного излучения. Кроме того, изменение положения зоны ЭЦР нагрева в ловушке дало возможность исследования спектров возбуждаемых волн при модификации питч-углового распределения источника частиц.

Проект "Аналитическая теория магнитоэлектрических структур в плазме с произвольными энергетическими распределениями частиц"

Научн. рук. чл.-корр. РАН Кочаровский Вл.В.

С использованием метода инвариантов движения частиц и на основе развитого нами нового подхода к построения плоскостных токовых структур с широким силовым магнитного поля и произвольным распределением частиц по энергиям дано аналитическое описание и проведена классификация широкого ряда подобных магнитоэлектрических структур в бесстолкновительной плазме, обладающих определенной симметрией функций распределения частиц по импульсам (в координатном и импульсном пространствах). Указаны различные возможности использования найденных самосогласованных решений уравнений Власова-Максвелла для моделирования наблюдаемых и/или ожидаемых особенностей токовых структур в космической и лабораторной плазме.

В рамках проведенного исследования детально изучен класс самосогласованных токовых слоёв с широким спектром силовых линий магнитного поля, получающихся в результате суперпозиции двух одномерных магнитостатических самосогласованных решений с цилиндрически-симметричными функциями распределения частиц, взятой так, что магнитное поле одного решения направлено вдоль оси цилиндрической симметрии функции распределения другого. В указанном классе имеются решения с фактически произвольным шаром магнитного поля. В частности, возможны периодические геликоидальные структуры и локализованные токовые слои с неизменным направлением вращения магнитного поля, а также слои с однократно меняющимся направлением шара магнитного поля. При этом в каждом из двух «складываемых» решений допустимо наличие внешнего магнитного поля.

#### Проект "Лабораторное моделирование взаимодействия волн и частиц в неравновесной плазме магнитосферы"

Руководитель д.ф.-м.н. А.В. Костров

В модельных лабораторных экспериментах, выполненных на плазменных стендах «Крот» и «Ионосфера», детально исследовано взаимодействие электромагнитного излучения свистового и верхнегибридного диапазонов с мелкомасштабными неоднородностями замагниченной плазмы, квазистационарными и динамическими, включая эффекты трансформации спектра частот и волновых векторов, явления волноводного захвата излучения уединенными неоднородностями, а также перекачки высокочастотной энергии между несколькими неоднородностями, вытянутыми вдоль направления внешнего магнитного поля. Создана численная модель распространения пучка электромагнитных волн в замагниченной плазме с системой вытянутых мелкомасштабных неоднородностей, регулярных (периодических) и случайных, для изучения явлений рассеяния и волноводного захвата излучения в лабораторной и околоземной плазме.

#### **Подпрограмма VI.17. Межзвездная и межгалактическая среда: активные и протяженные объекты**

##### Проект «Радиоастрономические исследования областей звездообразования на разных стадиях эволюции»

Руководитель д.ф.-м.н. И.И. Зинченко

Продолжены комплексные многочастотные исследования областей образования массивных звезд. С этой целью за отчетный период проведены следующие работы.

1. При помощи 20-м радиотелескопа обсерватории Онсала (Швеция) в мае 2016 года проведены спектральные наблюдения в диапазоне частот  $\sim 85-94$  ГГц 16-ти областей образования массивных звезд, связанных с мазерами метанола. Впервые наблюдения проводились в режиме удаленного доступа. Получены карты источников в молекулярных линиях  $c\text{-C}_3\text{H}_2(2(1,2)-1(0,1))$ ,  $\text{CH}_3\text{CCN}(5-4)$ ,  $\text{NH}_2\text{D}(1(1,1)-1(0,1))$ ,  $\text{SO}(2,2-1,1)$ ,  $\text{N}_2\text{CN}(1-0)$ ,  $\text{N}_2\text{CO}^+(1-0)$ ,  $\text{SiO}(2-1)$ ,  $\text{HN}_2(1-0)$ ,  $\text{C}_2\text{H}(1-0)$ ,  $\text{HCN}(1-0)$ ,  $\text{HCO}^+(1-0)$ ,  $\text{HNC}(1-0)$ ,  $\text{HC}_3\text{N}(10-9)$ ,  $\text{N}_2\text{H}^+(1-0)$  и некоторых других. Исследованные объекты обладают плотными ядрами, связанными с внутренними источниками. В ряде случаев обнаружено различие карт азото- и серосодержащих молекул, указывающие на химическую дифференциацию в ядрах. Ширины оптически тонких линий растут по направлению к центру в большинстве ядер, указывая на влияние молодых звездных объектов на динамическую активность в окружающем их газе. Профили линий  $\text{HCN}(1-0)$  и  $\text{HCO}^+(1-0)$  в ряде случаев отличны от гауссовых и многокомпонентны, что, очевидно, связано с неоднородной структурой и

систематическими движениями газа в ядрах. В настоящее время проводятся моделирование профилей этих линий с целью определения физических параметров в отдельных ядрах.

2. Исследованы эффекты химической дифференциации в плотном ядре, связанном с одной из ближайших к нам областей образования массивных звезд W40. В ядре наблюдается кольцеобразная структура, состоящая из фрагментов. Резкие различия в химическом составе фрагментов, расположенных в восточной и западной части кольца, по-видимому, связаны с влиянием области ионизованного водорода НII на восточную часть. Взаимодействие расширяющейся области НII с плотным газом и пылью, а также повышенное ультрафиолетовое излучение, по-видимому, приводит к разрушению ряда молекул (таких как  $N_2H^+$ ) в восточной части, в то время как в западных фрагментах содержание азотосодержащих молекул повышено. Химический состав западных фрагментов указывает на то, что они являются ядрами, в которых происходит образование звезд малой массы, в то время как в восточных фрагментах, по-видимому, происходит индуцированное образование звезды с массой выше солнечной.

3. Проведены наблюдательные исследования двух волокнистых инфракрасных темных облаков: G351.78-0.54 и G192.76+0.10. Первый объект наблюдался при помощи радиотелескопа APEX в линиях CO(2-1),  $^{13}CO(3-2)$ ,  $C^{18}O(3-2)$  и  $CH_3CCH$ . Наблюдения второго облака проведены на 30-м радиотелескопе IRAM в линиях CO(2-1),  $^{13}CO(2-1)$ ,  $C^{18}O(2-1)$  и CS(5-4). Цель – исследование фрагментации волокон и кинематики газа в этих областях, что необходимо для проверки теоретических моделей. Начаты обработка и анализ полученных данных.

4. На антенной решетке ALMA проведены наблюдения горячего ядра S255IR-SMA1, которое представляет собой вращающийся диск вокруг молодой массивной звезды с массой около 20 солнечных масс. Наблюдения проходили в компактной и в протяженной конфигурациях, что должно обеспечить угловое разрешение около 0.1 угловой секунды. К сожалению, качество данных, полученных в протяженной конфигурации, оказалось неудовлетворительным. Планируется повторение этих наблюдений.

#### **4.4. Федеральные целевые научно-технические программы**

##### **«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2013–2020 годы»**

**Соглашение о предоставлении субсидии № 14.607.21.0107 «Разработка новых инструментальных средств дистанционного зондирования температуры нижней и средней атмосферы с поверхности Земли»**

Руководитель д.ф.-м.н. Фейгин А.М.

Сроки выполнения: 2014 - 2016.

Цель проекта: Исследование и разработка комплекса научно-технических и технологических решений, направленных на создание новых инструментальных средств дистанционного зондирования температуры нижней и средней атмосферы в диапазоне высот 0...55 км.

1. Проведено обобщение и оценка полученных результатов, в том числе: обобщение результатов исследований, сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований, оценка эффективности полученных результатов в сравнении с современным научно-техническим уровнем, анализ выполнения требований ТЗ на ПНИЭР, оценка полноты решения задач и достижения поставленных целей ПНИЭР.

2. Разработаны рекомендации по использованию результатов проведенных ПНИЭР в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках;

3. Разработан проект технического задания на проведение ОКР по теме «Мобильный микроволновой комплекс спектрорадиометров для мониторинга термической структуры атмосферы нижней и средней атмосферы».

4. Разработана методика микроволнового мониторинга температуры воздуха;

5. Выполнена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов, работающих в диапазоне 5-ти миллиметровой полосы излучения/поглощения молекулярного кислорода с поверхности Земли.

**Соглашение о предоставлении субсидии № 14.607.21.0055 шифр ФЦП 2014-14-579-0052-2603. «Разработка методов и создание экспериментального образца комплекса многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоемов», (Тема 8814982 «Аракс-А»).**

Научный руководитель Ермаков С.А.

Сроки выполнения: 2014 - 2016.

Цель проекта: Создание комплекса многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоемов (ЭО КМРЛ для МО и ВВ), а также программного обеспечения, входящего в состав комплекса.

1. В 2016 году были проведены натурные (полевые) испытания экспериментального образца комплекса многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоемов ЭО КМРЛ для МО и ВВ синхронно с измерениями характеристик ветровых волн и приповерхностного слоя контактными, оптическими и акустическими методами в соответствии с разработанными методиками проведения натурных полевых испытаний.



2. Проведенные испытания показали, что КМРЛ является эффективным средством для исследования интенсивности ветрового волнения, обнаружения внутренних волн и течений в приповерхностном слое океана, штилевых зон и пленок поверхностно-активных веществ на водной поверхности и оценки их характеристик. Эффективность работы комплекса подтверждается тем, что информация о процессах в приповерхностном слое, получаемая с использованием КМРЛ, находится в хорошем соответствии с данными, регистрируемыми контактными, оптическими и акустическими методами.

3. На основе проведенных исследований был разработан метод всепогодной многочастотной радиолокации в сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазоне электромагнитных волн для исследования характеристик ветровых волн и мониторинга океана и внутренних водоемов, проведены обобщение и оценка полученных результатов.

4. Разработаны технические требования и предложения по разработке, производству и эксплуатации продукции с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера - организации реального сектора экономики, представлен проект технического задания на проведение ОКР по теме: «Разработка комплекса многочастотной радиолокации для мониторинга океана и внутренних водоемов», поданы две заявки на патент. Разработка методов и создание ЭО КМРЛ для МО и ВВ позволит существенно повысить технологический потенциал России в области создания новых технических средств контроля и систем космического мониторинга состояния водоемов, в т.ч., морского шельфа, а также улучшить общую экологическую обстановку и, как следствие, качество жизни населения Российской Федерации.

**Соглашение № 14.604.21.0065 от 27 июня 2014 г. с Минобрнауки России. «Разработка компактного нейтронного источника высокой интенсивности для бор-нейтронозахватной терапии онкологических заболеваний» (Тема № 8804981 «БНЗТ»).**

Руководитель: к.ф.-м.н. В.А. Скалыга

Сроки выполнения: 2014 - 2016.

Решены следующие задачи:

- проведены экспериментальные исследования параметров плазмы макета компактного нейтронного источника при использовании для ее нагрева СВЧ излучения с частотой 75 ГГц;

- проведены экспериментальные исследования параметров ионного пучка, формируемого в макете компактного нейтронного источника, при использовании для нагрева плазмы СВЧ излучения с частотой 75 ГГц;

- проведены экспериментальные исследования параметров нейтронного потока, генерируемого макетом компактного нейтронного источника при использовании для нагрева плазмы СВЧ излучения с частотой 75 ГГц;

- разработаны программа и методики исследовательских испытаний макета компактного нейтронного источника.

**Соглашение о предоставлении субсидии № 14.616.21.0059 с Минобрнауки России. «Разработка методов оценки и прогнозирования опасных метеорологических явлений в океане на основе инновационных микроволновых технологий и новых физических моделей взаимодействия атмосферы и океана при штормовых условиях»**

Руководитель д.ф.-м.н. Троицкая Ю.И. .

Целью проекта- разработка методов и технологических решений для оценки и прогноза опасных метеорологических явлений в океане на основе новых микроволновых технологий, а также применения новых физических представлений о процессах вблизи границы раздела атмосферы и океана. В ходе настоящего проекта:

1. Создан эффективный инструмент для численного моделирования мелкомасштабных процессов в многофазных средах, типичных для атмосферы и гидросферы при условиях штормового ветра и волнения, в том числе, взаимодействия ветра и волн с учетом брызг в приводном слое атмосферы, поверхностных волн с учетом пены на поверхности воды и воздушных пузырьков в приповерхностном слое океана, дождя.

2. Разработаны новые методики лабораторного и натурального эксперимента, основанные на многоракурсной высокоскоростной видеосъемке и позволяющие проводить аэро- и гидрофизические измерения мелкомасштабных процессов в широком диапазоне изменения временных и пространственных масштабов с учетом многофазности среды пограничного слоя атмосферы и гидросферы.

3. Проведено экспериментальное исследование процессов обмена импульсом и механизмов генерации брызг при сильных (ураганных) ветрах. Разработана методика расчета турбулентного потока импульса в зависимости от скорости приводного ветра в широком диапазоне включая ураганные. Создан прототип комплекса программного обеспечения для оценки характеристик приводного слоя атмосферы (включая поля скорости приводного ветра, поля турбулентного потока импульса тепла и двуокиси углерода) по данным микроволнового зондирования поверхности океана, применимой для штормовых и ураганных условий.

4. Проведены разработка и создание прибора для измерения параметров мелкомасштабных процессов в атмосфере и гидросфере для натуральных и лабораторных условий на новых физических принципах (экспериментальный образец доплеровского скаттерометра X- диапазона, работающего на прямой и перекрестной поляризации), предназначенного для получения данных о параметрах состояния приводного слоя атмосферы и поверхностного волнения в широком диапазоне скоростей ветра, включая экстремальные (более 30 м/с).

5. Разработаны рекомендации по использованию результатов проведенных исследований в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках. Разработан проект технического задания на проведение ОКР по теме: «Разработка системы оценки и прогнозирования опасных метеорологических явлений в океане». Осуществлено участие в мероприятиях по демонстрации и популяризации результатов и достижений в рамках проводимых исследований.

По материалам исследований подготовлен научно-технический отчет по 2 этапу, а также получено свидетельство секрета производства («know-how») по теме «Разделитель линейных поляризаций ОМТ для доплеровского радиоскаттерометра X-диапазона», созданы протоколы всех экспериментальных исследований, проведено оформление в соответствии с ГОСТ эскизной конструкторской документации экспериментального образца доплеровского скаттерометра X- диапазона, работающего на прямой и перекрестной поляризации, а также программной документации на разработанный прототип программного комплекса определения параметров пограничных слоев атмосферы и гидросферы по радиолокационным изображениям морской поверхности на перекрестной поляризации в широком диапазоне метеоусловий.

#### 4.5. Гранты Российского научного фонда

- 1) НИР №4002971 «ТЭРУФ» Грант РНФ 14-02-00609 «Разряд, поддерживаемый излучением ТГц диапазона в неоднородном потоке газа как точечный источник экстремального ультрафиолетового излучения»  
Руководитель к.ф.-м.н. А.В. Водопьянов  
Сроки: 2014 – 2016.
- 2) НИР №4042971 «Характер» Грант РНФ 14-12-00887 «Компактные электронные ТГц мазеры с рекордными характеристиками»  
Руководитель: д.ф.-м.н. Глявин М.Ю.  
Сроки выполнения работы: 2014 – 2016
- 3) НИР №4052971 «Градиент» Грант РНФ №14-19-01723 «Мощные миллиметровые источники и высокоградиентные структуры для суперколлайдеров нового поколения»  
Руководитель д.ф.-м.н. Н.Ю.Песков  
Сроки: 2014 - 2016
- 4) НИР № 4082971 «Поколение» Грант РНФ 14-29-00192 «Создание нового поколения сверхмощных гироприборов миллиметрового и субмиллиметрового диапазона»  
Руководитель: чл.-корр. РАН Денисов Г.Г.  
Сроки выполнения работы: 2014 – 2016
- 5) НИР № 4072972 «КАПЛЯ» Грант РНФ №14-17-00667 «Динамика и дистанционная диагностика многофазных сред в пограничных слоях атмосферы и гидросферы»  
Руководитель: Троицкая Ю.И.  
Сроки выполнения: 2014-2016
- 6) НИР № 4102972 "Баланс" Грант РНФ № 15-17-10024 «Разработка и применение новых методов диагностики источников, содержания и эволюции атмосферных примесей, имеющих климатическое значение»  
Руководитель – д.ф.-м.н. Фейгин А. М.  
Срок 2015 – 2017гг.
- 7) НИР № 4012973 «Структура-3» Грант РНФ № 14-12-01358 «Нелинейные колебания в динамических сетях с изменяющейся структурой»  
Руководитель: д.ф.-м.н. В.И. Некоркин  
Сроки исполнения: 2014-2016 г.
- 8) НИР № 4022973 «Экситон» Грант РНФ № 14-19-01702 «Лазеро-индуцированные экситон-плазмонные нано-композиты»  
Руководитель: д.ф.-м.н. Н.М. Битюрин  
Сроки исполнения: 2014-2016 г.
- 9) НИР № 4032973 «Переход 2014» Грант РНФ № 14-15-00840 «Использование лазера – индуцированных неравновесных процессов в медицинских технологиях»  
Руководитель: д.ф.-м.н. В.А. Каменский  
Сроки исполнения: 2014-2016 г.

**10) НИР № 4062973 "Оптоакустика-15" Грант РФФ № 14-15-00709 "Разработка оптико-акустического метода визуализации биотканей с использованием многоэлементной антенны"**

Руководитель к.ф.-м.н. И.В. Турчин  
Сроки выполнения: 2014–2016

**11) НИР №4092971 «Ионизация» Грант РФФ № 15-12-10033 «Нелинейные эффекты при взаимодействии интенсивных ультракоротких лазерных импульсов с ионизируемой средой»**

Руководитель к.ф.-м.н. Н.В. Введенский  
Сроки: 2015 – 2017

**12) НИР №4112971 «Сфероид» Грант РФФ № 15-12-00046 «Сфероидизация дисперсных материалов при воздействии СВЧ излучения гиротрона для использования в аддитивных технологиях»**

Руководитель д.ф.-м.н. В.Е. Семенов  
Сроки: 2015 – 2017

**13) НИР №4122973 «Керком» Грант РФФ № 15-12-30021 «Лазеры с одновременно высокой средней и пиковой мощностью на основе композитных и керамических активных элементов»**

Руководитель – чл.-корр.РАН Е.А. Хазанов  
Сроки выполнения: 2015 – 2017

**14) НИР №4132971 «Алмаз-16» Грант РФФ № 16-19-00163 «Исследование создания 2-х и 3-х мерных структур NV-центров в монокристаллическом CVD алмазе в процессе его синтеза и изучение спиновых состояний NV-центров для применения в области квантовых коммуникаций и вычислений»**

Руководитель – к.ф.-м.н. А.М. Горбачев  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**15) НИР №4142972 «НАУКАСТИНГ» Грант РФФ № 16-17-00132 «Разработка фундаментальных основ оперативного прогноза молниевой активности и снижения риска ее поражающего воздействия»**

Руководитель – чл.-корр. РАН Е.А. Мареев  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**16) НИР №4182971 «Фотоинжектор» Грант РФФ № 16-19-10448 «Квазиоптический фотоинжекторный комплекс для высокоградиентного ускорения электронных пучков импульсами мощного лазерного излучения»**

Руководитель – д.ф.-м.н. С.В. Кузиков  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**17) НИР №4202971 «Каскад» Грант РФФ № 16-19-10332 «Усилительный каскад на гиро-ЛБВ W-диапазона для систем радиовидения космических объектов»**

Руководитель – д.ф.-м.н. С.В. Самсонов  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**18) НИР №4212971 «Дискретные системы» Грант РФФ № 16-12-10472 «Компрессия и когерентное суммирование ультракоротких лазерных импульсов в нелинейных сплошных средах и многосердцевинных световодах»**

Руководитель – акад. А.Г. Литвак  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**19) НИР №4242971 «Гиротрино» Грант РФФ № 16-12-10445 «Гиротрино: источник терагерцового излучения, интегрированный со спектрометром ядерного магнитного резонанса»**

Руководитель - д.ф.-м.н. В.Л. Братман  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**20) НИР №4252972 «Визус» Грант РФФ № 16-15-10274 «Новые ОКТ методы как основа контрольных систем с обратной связью при разработке нового поколения лазерных медицинских технологий для управляемой коррекции формы хрящей и роговицы глаза»**

Руководитель - д.ф.-м.н. В.Ю. Зайцев  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**21) НИР №4222973 «Неравновесная плазма» Грант РФФ № 16-12-10486 «Неравновесные состояния плазмы в экстремально сильных световых полях»**

Руководитель - к.ф.-м.н. А.В. Ким  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**22) НИР №4172971 «Нейтрино» Грант РФФ № 16-12-10528 «Динамика и излучение неравновесной плазмы в магнитных полях Солнца, звезд, планет и компактных астрофизических объектов»**

Руководитель – чл.-корр. РАН Вл.В. Кочаровский  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**23) НИР №4162971 «Непрерыв» Грант РФФ № 16-12-10343 «Разработка физических основ создания непрерывных сильноточных ЭЦР источников ионов»**

Руководитель – к.ф.-м.н. В.А. Скалыга  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**24) НИР №4232973 «ГэВ» Грант РФФ № 16-12-10383 «Генерация "ГэВных" пучков электронов при взаимодействии лазерных импульсов субпетаваттной мощности с газовыми и твердотельными мишенями»**

Руководитель – чл.-корр. РАН И.Ю. Костюков  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**25) НИР № 4192972 «Нейросеть» Грант РФФ № 16-12-10198 «Глобальная реконструкция сложных динамических систем: динамические нейронные сети как инструмент моделирования и прогноза»**

Руководитель – Ю.Куртц  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**26) НИР №4152971 «Точка» Грант РФФ № 16-19-10501 «Разработка физических основ создания "точечных" источников нейтронов для нейтронной радиографии и томографии на основе сильноточного ЭЦР источника ионов»**

Руководитель - д.ф.-м.н. С.В.Голубев  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**27) НИР №4262973 «Адаптивность» Грант РФФ № 16-42-01043 «Сложные динамические сети: эффекты гетерогенности, адаптивности и запаздывания»**

Руководитель – В.С. Афраимович  
Сроки выполнения: 2016 – 2018

**28) НИР №4272971 «Глоток» Грант РФФИ № 16-42-01078 «Генерация ультракоротких импульсов мм и субмм диапазонов для спектроскопии и диагностики различных сред на основе пассивной синхронизации мод в электронных приборах с нелинейным циклотронным поглотителем в цепи обратной связи»**

Руководитель - д.ф.-м.н. Н.С.Гинзбург

Сроки выполнения: 2016 – 2018

#### **ИФМ РАН**

**29) Грант РФФИ №14-12-00644 «Физико-технологические основы гибридных люминесцентных и лазерных гетероструктур для кремниевой нанооптоэлектроники»,**

Руководитель член-корреспондент РАН З.Ф. Красильник (2014-2016).

**30) Грант РФФИ №15-12-10020 «Транспортные и электродинамические свойства гибридных структур для сверхпроводниковой криоэлектроники и спинтроники»,**

Руководитель д.ф.-м.н. А.С. Мельников (2015-2017)

**31) Грант РФФИ №16-42-01034 «Многослойная оптика на основе бериллия для экстремального ультрафиолетового диапазона»**

Руководители д.ф.-м.н. Н.И.Чхало, А.А.Соколов (Institute for Nanometre Optics and Technology) (2016-2018)

**32) Грант РФФИ №14-19-01124 «Разработка аппаратуры для прецизионного оптического мониторинга температуры подложки и толщины слоев на основе низкокогерентного тандемного интерферометра»**

Руководитель А.Ю. Лукьянов (2014-2016)

**33) Грант РФФИ №16-12-10340 «Магнитоэлектрический эффект в ферромагнитных наноструктурах»**

Руководитель д.ф.-м.н. А.А. Фраерман (2016-2018)

**34) Грант РФФИ №16-12-10254 «Магнитно-резонансная силовая микроскопия ферромагнитных наноструктур»**

Руководитель д.ф.-м.н. В.Л.Миронов (2016 – 2018)

**35) Грант РФФИ №15-12-10035 «Развитие методов терагерцевой спектроскопии высокого разрешения на основе полупроводниковых и сверхпроводниковых наноструктур»**

Руководитель к.ф.-м.н. В.Л. Вакс (2015-2017)

**36) Грант РФФИ №16-19-10478 «Развитие технологий изготовления ТГц генераторов на основе высокотемпературных сверхпроводников»**

Руководитель д.ф.-м.н. А.Л. Панкратов (2015-2017)

**37) Грант РФФИ №16-12-10317 «Фазовые переходы в двумерных топологических изоляторах»**

Руководитель д.ф.-м.н. В.И. Гавриленко (2016-2018)

#### **ИПМ РАН**

**38) Грант РФФИ № 15-03-20030 «Экспериментальные и теоретические исследования фундаментальных закономерностей зарождения и последующей эволюции фрагментированных структур при интенсивной пластической деформации металлов и**

сплавов в широком диапазоне температурно- скоростных режимов и технологических схем нагружения»

Руководитель чл. корр. РАН Рыбин В.В. (2015-2017)

**39) Грант РФ № 14-19-01637 «Динамика и устойчивость систем "грунт - рельсовая направляющая - высокоскоростной движущийся объект" с учетом эффектов излучения волн и накопления повреждений в материалах конструкций»**

Руководитель д.ф.-м.н. Ерофеев В.И. (2014-2016)

#### **4.6. Гранты Правительства РФ для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых (Мегагранты)**

**НИР №8815951 «Дельта-13» «Полупроводниковый CVD алмаз для мощных и высокочастотных электронных приборов»**

Договор № 14.В25.31.0021 от 26 июня 2013 года между Министерством образования и науки Российской Федерации, ИПФ РАН и ведущим ученым (Джеймс Батлер)

Научный руководитель д.ф.-м.н. Вихарев А.Л.

В ходе выполнения работы в 2016 году были получены следующие основные результаты:

1) Проведены исследования условий получения высококачественного, высокочистого монокристаллического эпитаксиального CVD алмаза. В ходе исследований особое внимание было уделено обеспечению отсутствия загрязнений посторонними примесями, как рабочих газов, так и реакционного объема плазмохимического реактора. Для лучшего понимания кинетических процессов в плазме газового разряда в углеводородной смеси газов, происходящих в реакторе для CVD синтеза алмаза, было исследовано влияние различных ионов на процессы рекомбинации. На рост эпитаксиальных слоев алмаза существенное влияние оказывает удельная (на единицу объема) микроволновая мощность, поглощаемая в плазме. Была детально проанализирована возможность достижения высоких уровней удельной мощности с помощью использования микроволнового излучения различной частоты.

2) Изготовлены экспериментальные образцы высококачественных высокочистых эпитаксиальных слоев CVD алмаза на НРНТ подложках толщиной до 1 мм. Качество экспериментальных образцов эпитаксиальных слоев CVD алмаза исследовано методами микрорамановской спектроскопии. Также были исследовано содержание примесей и кристаллического качества в слоях методами двулучепреломления, рентгенолюминесценции и фосфолюминесценции. Для технологических применений монокристаллического алмаза интерес представляют кристаллы большой площади. Поэтому были подробно исследованы характеристики экспериментального образца мозаики из монокристаллов, представляющей собой сросшиеся CVD методом четыре монокристалла алмаза. Особое внимание было уделено характеристике переходных слоев между кристаллами.

3) Проведен цикл экспериментальных исследований условий получения сильно легированных дельта-слоев алмаза. Исследования проводились на реакторе нового типа, специально предназначенного для получения легированного бором дельта слоя CVD алмаза. В ходе работ исследовалась встраиваемость легирующей примеси бора в кристаллическую решетку алмаза от таких параметров роста как температура подложки, концентрация легирующей примеси, концентрация метана в рабочей смеси, отклонение

поверхности подложки от кристаллографической ориентации (100). В результате были найдены условия, позволяющие получать дельта слои толщиной 1-2 нм с уровнем легирования алмаза бором до  $1.8 \cdot 10^{21} \text{ см}^{-3}$ .

4) Получен целый ряд экспериментальных образцов легированных бором дельта-слоев алмаза. Свойства слоев были исследованы методами ВИМС (концентрация легирующей примеси и ее профиль по глубине образца), оптической интерферометрии белого света (профиль и шероховатость поверхности, дефекты роста), СВЧ методами (проводимость легированного слоя и подложки), CV методом (концентрация и распределение свободных носителей заряда), Холловскими методами (концентрация и подвижность носителей заряда). Измерения характеристик образцов показали, что CVD алмаз дельта легированный бором обладает уникальными свойствами и может быть использован для создания различных электронных приборов.

Публикации:

1. A.V.Muchnikov, D.B.Radishev, A.L.Vikharev, A.M.Gorbachev, A.V.Mitenkin, M.IN.Drozдов, Y.N.Drozдов, P.A.Yunin. Characterization of interfaces in mosaic CVD diamond crystal. *Journal of Crystal Growth* 442 (2016) 62–67, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2016.02.026>
2. O.A.Ivanov, A.L.Vikharev and A.M.Gorbachev. Experimental study of plasma decay in pulsed microwave discharges of H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and their mixtures. *Plasma Sources Sci. Technol.* 25 (2016) 035017, <http://dx.doi.org/10.1088/0963-0252/25/3/035017>
3. A.L.Vikharev, A.M.Gorbachev, M.A.Lobaev, A.B.Muchnikov, D.B.Radishev, V.A.Isaev, V.V.Chernov, S.A.Bogdanov, M.N.Drozдов and J.E.Butler. Novel microwave plasma-assisted CVD reactor for diamond delta doping *Phys. Status Solidi RRL*, v.10, Issue 4, 2016, pp. 324–327, <http://dx.doi.org/10.1002/pssr.201510453>
4. V.A. Kukushkin, Simulation of a perfect CVD diamond Schottky diode steep forward current–voltage characteristic. *Physica B* 498 (2016) 1–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.physb.2016.06.011>
5. A.V.Golubkov, A.S.Ivanov, V.A.Ilyin, V.V.Luchinin, S.A.Bogdanov, V.V.Chernov and A.L.Vikharev. Stabilizing effect of diamond thin film on nanostructured silicon carbide field emission array. *Journal of Vacuum Science & Technology B* 34, 062202 (2016), <http://dx.doi.org/10.1116/1.4965727>
6. V.V. Chernov, A.M. Gorbachev, A.L. Vikharev, and M.A. Lobaev, Criterion for comparison of MPACVD reactors working at different microwave frequencies and diamond growth conditions, *Phys. Status Solidi A*, vol. 213, Issue 10, 2016, pp. 2564–2569.

**Тема №8825952 «Молния» «Молнии и грозы: физика и эффекты»**

Договор от 28.07.2013 г. № 14.B25.31.0023 с Министерством образования и науки РФ и ведущим ученым (В.А. Раков).

Руководитель: Мареев Евгений Анатольевич

Создана экспериментальная установка для исследования искусственных биполярных облачных структур

Построены модели формирования встречного лидера в грозном разряде.

Предложены модели пространственно локализованных плазменных структур в разряде

Построена фрактальная модель CID совместно с анализом УКВ данных микроспутника «Чибис»

Проведены оценки и анализ эффектов молниевой продукции окислов азота и озона в региональных химико-климатических моделях



Исследованы статистические характеристики рентгеновского излучения, возникающего в длинных искровых разрядах от ГИН и при разрядах в искусственном облаке.

Организовано мероприятие по направлению научного исследования: XX Всероссийская школа-конференция молодых ученых "Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические эффекты." 24-26 мая 2016 года, с. Безводное, Нижегородская область

**Тема № 8855952, «Мегаклимат»** «Новые подходы к исследованию климатических процессов и прогнозу экстремальных явлений»

Договор от «24» марта 2014 г. № 14.Z50.31.0033 между Министерством образования и науки Российской Федерации, ИПФ РАН и ведущим ученым Юргеном Куртцем

Руководитель: Фейгин А.М.

Разработана эмпирическая модель глобального климата, выделены ключевые подсистемы, определяющие динамику климата на масштабах от межгодовых до декадных, разработаны методы исследования связей между подсистемами, применена концепция бассейновой устойчивости к климатической системе.

**Тема №8845953, шифр «Фукс»** «Лабораторные и численные исследования плазменных явлений в экстремальных астрофизических объектах»

Грант Правительства Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных учреждениях высшего профессионального образования, научных учреждениях государственных академий наук и государственных научных центрах Российской Федерации № 12.Z50.31.0007 (ведущий ученый Жульен Фукс).

Руководитель: Стародубцев М. В.

В рамках проекта в ИПФ РАН развиваются задачи лабораторной астрофизики – нового направления науки, находящегося на пересечении астрофизики, лазерной физики и физики плазмы. Основное внимание уделяется исследованию экстремальных астрофизических объектов, характеризующихся высокими плотностями энергии плазмы и сильными магнитными полями, наблюдающимися в естественных условиях в окрестности звезд, компактных объектов и активных ядер галактик. В 2016 году в рамках проекта проведено лабораторное моделирование процессов аккреции вещества на компактные звезды, обладающие собственным магнитным полем. Исследовались процессы, развивающиеся на внутреннем крае аккреционных дисков, в области, где давление магнитного поля звезды порядка газодинамического давления аккрецирующей плазмы. С помощью двух интерферометров получены мгновенные двумерные картины пространственного распределения плазмы на временах от 0 до 100 нс после начала формирования плазменного облака в двух плоскостях: перпендикулярной и параллельной направлению силовых линий магнитного поля. Обнаружено, что плазма, сохраняя небольшие поперечные размеры, распространяется на значительные расстояния перпендикулярно поверхности мишени, т.е. перпендикулярно линиям магнитного поля (практически, тонкий плазменный слой проникает между силовыми линиями магнитного поля). Этот результат, подтвержденный также численным моделированием, ставит под сомнение общепринятую в астрофизике модель падения вещества с аккреционного диска на звезду вдоль линий магнитного поля (т.е. падения на магнитные полюса) и позволяет предложить альтернативную модель падения вещества на экватор.

**Тема № 8835953 «Лаборатория» «Диагностика новых оптических материалов для перспективных лазеров»**

Договор от «28» июня 2013г. № 14.В25.31.0024 между Министерством образования и науки Российской Федерации, научным учреждением Российской академии наук и ведущим ученым, осуществляющим руководство научным исследованием, о выделении гранта правительства Российской Федерации для государственной поддержки научных исследований, проводимых под руководством ведущих ученых в российских образовательных учреждениях высшего профессионального образования, научных учреждениях государственных академий наук и государственных научных центрах Российской Федерации (ведущий ученый К.Уеда)

Руководитель: О. В. Палашов

Путем компактирования ксерогеля, полученного высушиванием агрегативно устойчивого золя  $5\text{AlO}(\text{OH}) \cdot 3\text{Y}(\text{OH})_2(\text{CH}_3\text{COO})$ , с последующим отжигом для перевода его в фазу алюмоиттриевого граната и вакуумным спеканием получена прозрачная керамика  $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  с относительной плотностью  $>99.99\%$  и оптическим пропусканием около 80% на длине волны 1064 нм.

На базе измерительных стендов проведены экспериментальные исследования постоянной Верде и термооптических характеристик перспективных магнитооптических сред: керамики тербий алюминиевого граната с различным легированием ионами титана и кремния. Показано, что постоянная Верде исследованных образцов превышает данную величину для керамических элементов тербий-галлиевого граната на  $\sim 40\%$ .

Также исследованы тепловые и электрооптические эффекты в ячейке Поккельса на базе кристалла DKDP в диапазоне температур 215–300 К. При охлаждении до 215 К полуволновое напряжение линейно уменьшается до 1кВ, что значительно, в 7 раз меньше, чем при 300 К. Термонаведенная линза уменьшается примерно в 2 раза. Таким образом, ячейка Поккельса на базе охлажденных до 215 К кристаллов DKDP может применяться для лазерного излучения с высокой средней и пиковой мощностью.

#### **4.7. Темы, финансируемые по зарубежным грантам и программам**

**Тема № 3922422 «Горн».** Совместные исследования применения миллиметрового излучения для диагностики термоядерной плазмы. Договор о сотрудничестве между ИПФ РАН и Институтом физики плазмы Национального совета по исследованиям (Италия) от 28.04.2007 и дополнительное соглашение №3 от 19.01.2016.

Руководитель к.ф.-м.н. Лубяко Л.В.

После десятилетнего перерыва возобновлены исследования по коллективному рассеянию на токамаке ФТУ (Италия). Впервые проведены измерения спектров рассеянного на тепловых флуктуациях плазмы излучения с обновленным аппаратным комплексом, в котором использован быстродействующий АЦП в сочетании программы быстрого Фурье преобразования. Это позволило исследовать спектры рассеянного излучения в полосе более 4-х ГГц, захватывающей надтепловые эффекты.

**Грант РФФИ № 15-52-45057 ИНД\_а** (совместный российско-индийский) «Исследования распределения различных компонент газа (ионизованного, нейтрального атомарного и молекулярного) в комплексах звездообразования»

Руководитель д.ф.-м.н. И.И. Зинченко, 2015 – 2016 гг.

##### **Тема № 4202423 «КЕРИ»**

«Разработка усилительной системы для фемтосекундного лазера»

Соглашение о проведении научно-исследовательских работ от 15.02.2016 г.

Заказчик: Korea Electrotechnology Research Institute (KERI)

Руководитель: О.В. Палашов, 15.02.2016 – 30.11.2016

Разработан тонкостержневой монокристаллический модуль для усиления чирпированного пикосекундного сигнала от нескольких мВт до нескольких Вт при частоте повторения единицы МГц. На его базе разработан многопроходный усилитель. Тонкостержневой (диаметр ~1 мм; длина 3...4 см) активный элемент изготовлен оригинальным методом из объемного кристалла Yb: YAG.

##### **Тема № 4222602 «РСА» Грант РФФИ-ГФЕН**

Анализ факторов, влияющих на УЭПР водной поверхности, и восстановление скорости ветра по данным РСА, в соответствии с Соглашением о сотрудничестве между Российским фондом фундаментальных исследований и Государственным фондом естественных наук Китая, подписанным 15 июня 2009 г.

Руководитель: О.В. Караев, 2015 – 2016

##### **Тема № 1302802 «Гамбург 2»**

Проект Volkswagen Foundation, Германия

"Extreme ocean gravity waves: analysis and prediction on the basis of breather solutions of nonlinear evolution equations".

Руководитель: Е.Н. Пелиновский, 2014 – 2017

##### **Международная программа «NATO – science for Peace and Security»**

«Терагерцовый спектрометр на основе квантовых каскадных лазеров для быстрого обнаружения химических агентов и взрывчатых веществ»

Руководитель: В.Л.Вакс, 2014-2016 гг., без финансирования

**“TERAMIR”** Международная лаборатория для проведения научных исследований “Laboratory of Terahertz and Mid-Infrared Collective Phenomena in Semiconductor Nanostructures”. Руководитель с российской стороны - В.И.Гавриленко, 2015-2018 (с возможностью продления на 4 года).

## 5. Премии и награды

### Орден Академических Пальм Французской республики

**Гавриленко В.И.** - за заслуги в развитии российско-французского научного сотрудничества

### Премия Грубера по космологии

**О.В. Палашов, А.М. Сергеев, Е.А. Хазанов** (в составе коллаборации LIGO)  
«За первое обнаружение гравитационных волн» (2016).

### Breakthrough Prize in Fundamental Physics

**О.В. Палашов, А.М. Сергеев, Е.А. Хазанов** (в составе коллаборации LIGO)  
«За наблюдение гравитационных волн, открывающее новые горизонты в области астрономии и физики» (2016).

### Медаль общества «Знание» России - «Подвижнику просвещения»

**Кочаровский Вл.В.** - в память 300-летия М.В.Ломоносова

### Медаль Российской академии наук с премией для молодых ученых

1. **А.А. Гоносков, А.В. Коржиманов, Е.Н. Неруш** за работу «Исследование процессов взаимодействия лазерного излучения сверхвысокой интенсивности с веществом».
2. **В.В. Клиньшов, О.В. Масленников** за цикл работ «Сложные динамические сети: неоднородность, запаздывание, стохастичность».

### Диплом Европейского качества (Diploma di Merito) и медаль Европейской научно-промышленной палаты

**Дроздов Ю.Н.** - за заслуги в развитии науки и образования

### Орден Нижегородской области "За гражданскую доблесть и честь" I степени

**Гапонов-Грехов А.В.**

### Почетный диплом Губернатора Нижегородской области

**Мареев Е.А.**

### Почетная грамота Министерства образования Нижегородской области

**Рейман А.М.** - за подготовку победителей и призеров олимпиад  
**Мишакин С. В., Салин М. Б.** - за успехи в научной работе

### Диплом XVIII Всероссийской молодежной конференции по физике полупроводников и наноструктур, полупроводниковой опто- и наноэлектронике

**Фадеев М.А., Суругина Е.А.** (ИФМ РАН)

### Диплом III Международной школы-конференции молодых ученых "Нелинейная динамика машин" School-NDM 2016

**Доронин А.М., Колесов Д.А., Леонтьева А.В., Пеплин Ф.С.** (ИПМ РАН)

## 6. Диссертации

### Докторские диссертации (физико-математические науки)

**Слюняев А.В.** «Аномально высокие морские волны: физические механизмы и моделирование» – диссертационный совет Д 002.069.01 на базе ИПФ РАН, дата защиты: 15 февраля 2016 г, специальность 22.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

**Скобелев С.А.** «Самовоздействие широкополосного излучения и формирование предельно коротких лазерных импульсов» – диссертационный совет Д 002.069.02 на базе ИПФ РАН, дата защиты: 18 апреля 2016 г, специальность 01.04.21 - лазерная физика.

**Водопьянов А.В.** «Электронно - циклотронный резонансный разряд, поддерживаемый миллиметровым излучением: физические основы и приложения» – диссертационный совет Д 002.069.02 на базе ИПФ РАН, дата защиты: 21 ноября 2016 г, специальность 01.04.08 – физика плазмы.

### Кандидатские диссертации (физико-математические науки)

**Чернов В. В.** «Исследование плазмохимического синтеза тонких алмазных пленок в плазме, поддерживаемой пересекающимися пучками непрерывного СВЧ излучения миллиметрового диапазона длин волн», дата защиты 29 февраля 2016, диссертационный совет Д002.069.02 на базе ИПФ РАН, специальность 01.04.08 – физика плазмы.

**Седов А. С.** «Исследование процессов электронно-волнового взаимодействия в целях разработки высокостабильных терагерцовых гиротронов средней мощности», дата защиты 26 апреля 2016 г., диссертационный совет Д002.069.02 на базе ИПФ РАН, специальность 01.04.03 радиоп физика.

**Широков Е. А.** «Возбуждение пространственно-временного пакета резонансных квазиэлектростатических волн антеннами в магнитоактивной плазме», дата защиты 6 июня 2016 г., диссертационный совет Д 002.069.02 на базе ИПФ РАН, специальность 01.04.08 физика плазмы.

**Кузнецов И.И.** «Лазеры с высокой средней мощностью на основе Yb:YAG элементов перспективных геометрий» – диссертационный совет Д 002.069.02 на базе ИПФ РАН, дата защиты: 06 июня 2016 г, специальность 01.04.21 – лазерная физика.

**Тарасов С. В.** «Автомодельность термодинамических и статистических величин в критической области бозе-эйнштейновской конденсации идеального газа в мезоскопических системах», дата защиты 28 июня 2016, диссертационный совет Д 002.069.02 на базе ИПФ РАН, на стыке специальностей 01.04.03 – радиоп физика и 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

**Титченко Ю. А.** «Диагностика поверхностного волнения с использованием ультразвуковых и микроволновых локаторов с диаграммами направленности специальной формы», диссертационный совет Д 002.069.01 на базе ИПФ РАН, дата защиты 27 июня 2016 г., специальность 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

**Байдаков Г. А.** «Экспериментальное исследование взаимодействия ветрового потока и поверхностных волн на коротких разгонах», диссертационный совет Д 002.069.01 на базе ИПФ РАН, дата защиты 29 июня 2016 года, специальность 25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

**Слюняев Н. Н.** «Теоретическое исследование структуры и динамики глобальной электрической цепи», диссертационный совет Д 002.069.01 при ИПФ РАН, дата защиты 10 октября 2016, специальность 25.00.29 — физика атмосферы и гидросферы.

**Княшко С.Б.** «Эволюция продольных упругих волн в микронеоднородных средах с сильной акустической нелинейностью», диссертационный совет Д 002.069.01 при ИПФ РАН, дата защиты 27 июня 2016 г., специальность 01.04.06 – акустика.

**Коньков А.И.** «Разработка и экспериментальная апробация метода когерентной малоглубинной сейсмоакустической диагностики на основе поверхностных волн», диссертационный совет Д 002.069.01 на базе ИПФ РАН, дата защиты 29 июня 2016 г., специальность 01.04.06 – акустика.

## **ИФМ РАН**

**Юнин Павел Андреевич** «Развитие методов вторично-ионной масс-спектрометрии и рентгеновской дифрактометрии для исследования многослойных полупроводниковых гетероструктур» – диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Диссертационный совет Д 212.166.01 при Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского, 21 июня 2016 года, специальность 01.04.07 - физика конденсированного состояния.

**Охалкин Андрей Игоревич** «Механизмы лигандного присоединения и обмена в имидных и силлигидридных комплексах молибдена. Квантово-химическое исследование» – диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Диссертационный совет Д.212.168.08 при Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского. 28 июня 2016 года, специальность 02.00.04. – физическая химия.

**Ревин Леонид Сергеевич** «Быстрые переключения и генерация в джозефсоновских контактах» – диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Диссертационный совет Д 212.166.07 при Нижегородском государственном университете им. Н.И. Лобачевского, 29 июня 2016 г., специальность 01.04.03 – радиофизика.

**7. Интеллектуальная собственность института  
(отчет об изобретательской и патентно-лицензионной работе)**

<b>Показатели (филиалы)</b>	<b>изобретения</b>	<b>полезные модели</b>	<b>программы для ЭВМ</b>	<b>ноу-хау</b>
Подано заявок в РФ	<b>15 (1)</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	
Получено охранных документов (свидетельств о регистрации) в РФ	<b>11</b>		<b>6</b>	
Прекращено действие охранных документов в РФ	<b>12 (3)</b>	<b>1</b>		
Количество охранных документов, действующих в РФ	<b>44 (7)</b>	<b>3 (2)</b>	<b>21</b>	
Количество охранных документов, действующих за рубежом	<b>8</b>			

**Поданы заявки на выдачу патента на объекты интеллектуальной собственности:**

1. Заявка №2016113110 от 05.04.2016 на изобретение «Электронный СВЧ прибор» авторов Фикса А.Ш., Запелова В.Е.
2. Заявка №2016119288 от 18.05.2016 на изобретение «Устройство получения направленного экстремального ультрафиолетового излучения с длиной волны  $11,2 \pm 1\%$  нм для проекционной литографии высокого разрешения» авторов Водопьянова А.В., Глявина М.Ю., Мансфельда Д.А., Голубева С.В., Литвака А.Г., Скалыги В.А., Сидорова А.В., Лучинина А.Г., Разина С.В., Изотова И.В., Чхало Н.И., Салашенко Н.Н., Нечая А.Н.
3. Заявка №2016119274 от 18.05.2016 на изобретение «Изолятор Фарадея с кристаллическим магнитооптическим ротатором для лазеров большой мощности» авторов Миронова Е.А., Палашова О.В.
4. Заявка №2016124442 от 20.06.2016 на изобретение «Пассивный способ обнаружения транспортного средства по его собственному акустическому шуму» авторов Заславского Ю.М., Заславского В.Ю., Сокова А.М.
5. Заявка №2016124856 от 21.06.2016 на полезную модель «Оптоакустический микроскоп для биоимиджинга» авторов Субочева П. В., Ковальчука А. В., Плеханова В. И., Прудникова М. Б., Воробьева В. А., Беляева Р. В., Орловой А. Г., Турчина И. В.
6. Заявка №2016134309 от 22.08.2016 на изобретение «Ячейка Поккельса для мощного лазерного излучения» авторов Палашова О.В., Старобора А.В.

7. Заявка №2016141229 от 20.10.2016 на изобретение «Способ определения параметра оптической анизотропии кубического монокристалла, относящегося к классу симметрии  $m\bar{3}m$ ,  $\bar{4}3m$  или  $432$ » авторов Миронова Е.А., Палашова О.В.
8. Заявка №2016142855 от 31.10.2016 на изобретение «Способ определения температурного коэффициента скорости ультразвука» авторов Гончара А.В. и Мишакина В.В.
9. Заявка №2016145690 от 23.11.2016 на полезную модель «Наземный пассивный микроволновый радиометрический комплекс для измерения высотного профиля температуры нижней и средней атмосферы Земли» авторов Швецова А.А., Рыскина В.Г., Куликова М.Ю., Беликовича М.В., Большакова О.С., Караштина Д.А., Красильникова А.А., Кукина Л.М., Леснова И.В., Скалыги Н.К., Федосеева Л.И., Фейгина А.М.
10. Заявка №2016145689 от 23.11.2016 на полезную модель «Устройство для калибровки микроволнового радиометра» авторов Швецова А.А., Рыскина В.Г., Большакова О.С., Караштина Д.А., Федосеева Л.И., Фейгина А.М.
11. Заявка №2016146732 от 29.11.2016 на изобретение «Способ вывода из осаждённого из газовой фазы алмаза электромагнитного излучения центров окраски» автора Кукушкина В.А.
12. Заявка №2016146727 от 29.11.2016 полезную модель «Устройство оптической спектральной обработки изображения шероховатой поверхности» авторов Баханова В.В., Зуйковой Э.М., Лучинина А.Г., Титова В.И., Троицкой Ю.И.
13. Заявка №2016146733 от 29.11.2016 на изобретение «Способ дистанционного определения скорости морского течения» авторов Ермакова С.А., Сергиевской И.А.
14. Заявка №2016146730 от 29.11.2016 на изобретение «Способ идентификации переменного морского течения по данным радиолокационных наблюдений» авторов Ермакова С.А., Сергиевской И.А.
15. Заявка №2016146729 от 29.11.2016 на изобретение «Плазменный СВЧ реактор» авторов Вихарева А.Л., Горбачева А.М., Лобаева М.А.
16. Заявка №2016148445 от 09.12.2016 на изобретение «Источник нейтронов ограниченных размеров для нейтронной томографии» авторов Голубева С.В., Изотова И.В., Сидорова А.В., Скалыги В.А.
17. Заявка №2016148443 от 09.12.2016 на изобретение «Способ монтажа дискового активного элемента на высокотеплопроводный радиатор» авторов Мухина И.Б., Кузнецова И.И., Палашова О.В.
18. Заявка №2016150256 от 21.12.2016 на изобретение «Источник пучков ионов на основе плазмы электронно-циклотронного резонансного разряда, удерживаемой в открытой магнитной ловушке» авторов Голубева С.В., Изотова И.В., Разина С.В., Сидорова А.В., Скалыги В.А.
19. Заявка №2016150257 от 21.12.2016 на изобретение «Сильноточный источник пучков ионов на основе плазмы электронно-циклотронного резонансного разряда, удерживаемой в открытой магнитной ловушке» авторов Голубева С.В., Изотова И.В., Разина С.В., Сидорова А.В., Скалыги В.А.



**Поданы заявки и получены следующие свидетельства РФ (программы для ЭВМ):**

1. Свидетельство № 2016612160 «Программа расчета спектра протонных пучков, полученных в результате лазерного ускорения протонов в режиме TNSA, по данным о затемнении радиохромных пленок». Авт. Еремеев А.А., Соловьев А.А., Бурдонов К.Ф.
2. Свидетельство № 2016618081 «Программа для вычисления статистических моментов и кумулянтов аномалий из заданного интервала временных масштабов по данным на широтно-долготной вычислительной сетке». Авт. Елисеев А.В.
3. Свидетельство № 2016615467 «Программа для расчета характеристик снежного покрова по радиометрическим данным «SNOW»». Авт. Беликович М.В.
4. Свидетельство № 2016615680 «Программа автоматизации измерений «СПЕКТР-СНЕГ»». Авт. Большаков О.С.
5. Свидетельство № 2016661423 «Программа для расчета прогностической модели оператора эволюции в форме комплекснозначной искусственной нейронной сети». Авт. Селезнев А.Ф., Мухин Д.Н., Гаврилов А.С.
6. Свидетельство № 2016661425 «Программа для расчета прогностической эмпирической модели оператора эволюции с поиском оптимальной структуры вложения по многомерному временному ряду». Авт. Гаврилов А.С., Мухин Д.Н., Лоскутов Е.М.

**Получены следующие патенты РФ:**

1. Патент № 2589754 на изобретение ««Изолятор Фарадея для лазерных пучков с квадратным поперечным профилем распределения интенсивности» авторов Балабанова С.С., Войтовича А.В., Миронова Е.А., Палашова О.В., Старобора А.В. зарег. 10.06.2016 (по заявке №2014139995 от 02.10.2014).
2. Патент № 2576391 на изобретение «Электронный СВЧ прибор» авторов Фикса А.Ш., Запевалова В.Е., зарег. 05.02.2016 (по заявке №2014146356 от 18.11.2014).
3. Патент № 2586847 на изобретение «Лазерный волоконный скальпель с термооптическим наконечником и способ его изготовления» авторов Битюрин Н.М., Бредихина В.И., Каменского В.А., зарег. 18.05.2016 (по заявке №2014150241 от 12.12.2014).
4. Патент № 2595156 на изобретение «Плазменный СВЧ реактор для газофазного осаждения алмазных пленок в потоке газа» авторов Вихарева А.Л., Горбачева А.М., Лобаева М.А., Батлера Д.Е., зарег. 02.08.2016 (по заявке №2014150472 от 15.12.2014).
5. Патент № 2581393 на изобретение «Полевой транзистор на осаждённой из газовой фазы алмазной плёнке с дельта-допированным проводящим каналом» автора Кукушкина В.А., зарег. 24.03.2016 (по заявке №2014152493 от 25.12.2014).
6. Патент № 2592293 на изобретение «Способ спекания керамических изделий с использованием воздействия интенсивного микроволнового излучения» авторов Быкова Ю.В., Егорова С.В., Еремеева А.Г., Рыбакова К.И., Сорокина А.А., Холопцева В.В., зарег. 29.06.2016 (по заявке №2015107173 от 02.03.2015).
7. Патент № 2596869 на изобретение «Устройство для флуоресцентной диагностики и мониторинга фотодинамической терапии» авторов Клешина М.С., Турчина И.В., Фикса И.И., Воробьева В.А., зарег. 15.08.2016 (по заявке №2015119693 от 26.05.2015).
8. Патент № 2585479 на изобретение «Плазмохимический способ получения халькогенидных стекол системы As-S и устройство для его реализации» авторов Мочалова Л.А., Лобанова А.С., Кострова А.В., Стриковского А.В., Степанова А.Н., Воротынцева В.М., Нежданова А.В., Машина А.И., зарег. 06.05.2016 (по заявке №2015123220 от 16.06.2015).

9. Патент № 2598623 на изобретение «Изолятор Фарадея с неоднородным магнитным полем для лазеров большой мощности» авторов Миронова Е.А., Войтовича А.В., Палашова О.В., зарег. 02.09.2016 (по заявке №2015125868 от 29.06.2015).
10. Патент № 2603229 на изобретение «Изолятор Фарадея для неполяризованного лазерного излучения» авторов Палашова О.В., Старобора А.В., зарег. 01.11.2016 (по заявке №2015127605 от 08.07.2015).
11. Патент № 2601390 на изобретение «Оптический вентиль с монокристаллическим магнитооптическим элементом для лазеров большой мощности» авторов Снеткова И.Л., Палашова О.В., зарег. 10.10.2016 (по заявке №2015135143 от 19.08.2015).

**На стадии экспертизы по существу находятся следующие заявки:**

1. Заявка №2015119098 от 20.05.2015 на изобретение «Усилитель лазерного излучения с большим коэффициентом усиления, высокой средней и пиковой мощностью и высоким качеством выходного пучка» авторов Кузнецова И.И., Мухина И.Б., Палашова О.В.
2. Заявка №2015125271 от 25.06.2015 на изобретение «Многопроходный лазерный усилитель на дисковом активном элементе» авторов Перевезенцева Е.А., Мухина И.Б., Палашова О.В.
3. Заявка №2015141453 от 29.09.2015 на изобретение «Способ управления сейсмоакустическими косами и устройство позиционирования для его осуществления» автора Костылева К.А.
4. Заявка №2015143918 от 13.10.2015 на изобретение «Оптический вентиль с компенсацией термонаведенной деполяризации в магнитном поле» авторов Снеткова И.Л., Палашова О.В.
5. Заявка №2015147452 от 05.11.2015 на изобретение «Твердотельный усилитель лазерного излучения с диодной накачкой с большим коэффициентом усиления и высокой средней мощностью» авторов Кузнецова И.И., Мухина И.Б., Палашова О.В.
6. Заявка №2015147454 от 05.11.2015 на изобретение «Изолятор Фарадея со стабилизацией степени изоляции» авторов Миронова Е.А., Войтовича А.В., Палашова О.В.
7. Заявка №2015146425 от 29.10.2015 на изобретение «Способ определения высотного профиля температуры средней атмосферы» авторов Караштина Д.А., Куликова М.Ю., Беликовича М.В., Кукина Л.М., Мухина Д.Н., Красильникова А.А., Рыскина В.Г., Швецова А.А., Скалыги Н.К., Федосеева Л.И., Фейгина А.М.
8. Заявка №2015149331 от 18.11.2015 на изобретение «Способ различения аномалий на водной поверхности средствами многочастотной СВЧ-радиолокации» авторов Ермакова С.А., Сергиевской И.А., Шоминой О.В., Капустина И.А.
9. Заявка №2015153002 от 10.12.2015 на изобретение «Сильноточный источник пучков ионов на основе плазмы электронно-циклотронного резонансного разряда, удерживаемой в открытой ловушке» авторов Голубева С.В., Изотова И.В., Разина С.В., Сидорова А.В., Скалыги В.А.
10. Заявка №2015153001 от 10.12.2015 на изобретение «Способ определения скорости ветра над водной поверхностью» авторов Баханова В.В., Зуйковой Э.М., Лучинина А.Г., Репиной И.А., Титова В.И.
11. Заявка №2015155911 от 25.12.2015 на изобретение «Способ создания легированных дельта-слоев в CVD алмазе» авторов Лобаева М.А., Мучникова А.Б., Вихарева А.Л.

12. Заявка №2015155907 от 25.12.2015 на изобретение «Способ измерения поглощаемой мощности в единице объема плазмы СВЧ разряда в водородсодержащем газе» авторов Лобаева М.А., Богоданова С.А., Горбачева А.М., Радищева Д.Б., Вихарева А.Л.
13. Заявка №2016113110 от 05.04.2016 на изобретение «Электронный СВЧ прибор» авторов Фикса А.Ш., Запелова В.Е.
14. Заявка №2016119288 от 18.05.2016 на изобретение «Устройство получения направленного экстремального ультрафиолетового излучения с длиной волны  $11,2 \pm 1\%$  нм для проекционной литографии высокого разрешения» авторов Водопьянова А.В., Глявина М.Ю., Мансфельда Д.А., Голубева С.В., Литвака А.Г., Скалыги В.А., Сидорова А.В., Лучинина А.Г., Разина С.В., Изотова И.В., Чхало Н.И., Салашенко Н.Н., Нечая А.Н.
15. Заявка №2016119274 от 18.05.2016 на изобретение «Изолятор Фарадея с кристаллическим магнитооптическим ротатором для лазеров большой мощности» авторов Миронова Е.А., Палашова О.В.
16. Заявка №2016124442 от 20.06.2016 на изобретение «Пассивный способ обнаружения транспортного средства по его собственному акустическому шуму» авторов Заславского Ю.М., Заславского В.Ю., Сокова А.М.
17. Заявка №2016134309 от 22.08.2016 на изобретение «Ячейка Поккельса для мощного лазерного излучения» авторов Палашова О.В., Старобора А.В.

## **Интеллектуальная собственность Института прикладной физики РАН в 2016 году**

### **1-е отделение**

#### **Патенты на изобретение**

1. Патент РФ № 2215061 на изобретение «Высокоскоростной способ осаждения алмазных плёнок из газовой фазы в плазме СВЧ разряда и плазменный реактор для его реализации» авторов Вихарева А.Л., Горбачева А.М., Литвака А.Г., Быкова Ю.В., Денисова Г.Г., Иванова О.А., Колданова В.А. (з. № 2002125807/02 от 30.09.2002).
2. Патент №2416677 на изобретение «Плазменный реактор для высокоскоростного осаждения алмазных плёнок из газовой фазы» авторов Вихарева А.Л., Горбачева А.М., Денисова Г.Г., Соболева Д.И. (з. № 2009136650 от 06.10.2009).
3. Патент №2461922 на изобретение «Переключаемый электронным пучком коммутатор для активного компрессора СВЧ импульсов» авторов Вихарева А.Л., Исаева В.А., Лобаева М.А., Иванова О.А. (з. №2011101787 от 20.01.2011).
4. Патент № 2471886 на изобретение «Способ обработки подложек для выращивания на них нанокристаллических пленок» авторов Вихарева А.Л., Чернова В.В., зарег. 10.01.2013 (по заявке №2011129875 от 20.07.2011)
5. Патент № 2480858 на изобретение «Сильноточный источник многозарядных ионов на основе плазмы ЭЦР разряда» авторов Голубева С.В., Зорина В.Г., Водопьянова А.В., Колданова В.А. зарег. 27.04.2013 (по заявке №2011130435 от 22.07.2011)
6. Патент № 2489532 на изобретение «Способ получения пластины комбинированного поли- и монокристаллического алмаза» авторов Вихарева А.Л., Горбачёва А.М., Духновского М.П., Мучникова А.Б., Ратникова А.К., Федорова Ю.Ю. (по заявке №2012110968 от 23.03.2012)
7. Патент № 2483130 на изобретение «Способ получения изотопно-обогащенного германия» авторов Сенникова П.Г., Голубева С.В., Шашкина В.И., Колданова В.А.

Пряхина Д.А., Корнева Р.А., Мочалова Л.А., Зырянова С.А., Филимонова С.В., Рогожина Д.В.(по заявке №2011147539 от 24.11.2011)

8. Патент № 2523447 на изобретение «Электронная пушка магнетронного типа для формирования винтовых электронных пучков с ловушкой отраженных электронов» авторов Петелина М.И., Глявин М.Ю., Гольденберг А.Л., зарег. 26.05.2014 (по заявке №2012125738 от 21.06.2012)

9. Патент № 2523445 на изобретение «Способ получения направленного экстремального ультрафиолетового (ЭУФ) излучения для проекционной литографии высокого разрешения и источник направленного ЭУФ излучения для его реализации» авторов Водопьянова А.В., Голубева С.В., Литвака А.Г., Мансфельда Д.А., Окса Е.М., Салашенко Н.Н., Чхало Н.И., Юшкова Г.Ю., зарег. 26.05.2014 (по заявке №2012131070 от 19.07.2012)

10. Патент № 2576391 на изобретение «Электронный СВЧ прибор» авторов Фикса А.Ш., Запелалова В.Е., зарег. 05.02.2016 (по заявке №2014146356 от 18.11.2014).

11. Патент № 2595156 на изобретение «Плазменный СВЧ реактор для газофазного осаждения алмазных пленок в потоке газа» авторов Вихарева А.Л., Горбачева А.М., Лобаева М.А., Батлера Д.Э., зарег. 02.08.2016 (по заявке №2014150472 от 15.12.2014).

12. Патент № 2581393 на изобретение «Полевой транзистор на осаждённой из газовой фазы алмазной плёнке с дельта-допированным проводящим каналом» автора Кукушкина В.А., зарег. 24.03.2016 (по заявке №2014152493 от 25.12.2014).

13. Патент № 2592293 на изобретение «Способ спекания керамических изделий с использованием воздействия интенсивного микроволнового излучения» авторов Быкова Ю.В., Егорова С.В., Еремеева А.Г., Рыбакова К.И., Сорокина А.А., Холопцева В.В., зарег. 29.06.2016 (по заявке №2015107173 от 02.03.2015).

### **Программы для ЭВМ**

1. Свидетельство о регистрации программы ЭВМ № 2011612014. «Программа моделирования динамики ультракоротких оптических импульсов в нелинейных волноводах (NLFiber)». Авт. Андрианов А.В.

2. Свидетельство № 2012615446. «Программный интерфейс расчета метеорологических характеристик и эмиссий газовых и аэрозольных примесей при природных пожарах для химическо-транспортной модели (PREP\_FIRES)». Авт. Коновалов И.Б.

### **know-how**

1. №201312006 «Плазменный реактор для газофазного осаждения алмазных пленок в ламинарном потоке газа» авторов Лобаева М.А., Горбачева А.М., Вихарева А.Л., Батлера Д.Э., приоритет know-how 09.12.2013 г., зарегистрирован в реестре ИПФ РАН 12.12.2013г.

2. №201412012 «Устройство держателя подложки в плазменном СВЧ реакторе для газофазного осаждения алмазных пленок в потоке газа» авторов Вихарева А.Л., Горбачева А.М., Лобаева М.А., приоритет know-how 23.12.2014 г., зарегистрирован в реестре ИПФ РАН 26.12.2014 г.

## 2-е отделение

### **Патенты на изобретение**

1. Патент РФ № 2400705 на изобретение «Устройство оптической спектральной обработки изображения шероховатой поверхности» авторов Зуйковой Э.М., Титова В.И., Троицкой Ю.И. (з. №2009103024 от 30.01.2009).

2. Патент №2436040 на изобретение «Способ определения кинематических характеристик поверхностных волн по пространственно-временным изображениям водной поверхности» авторов Зуйковой Э.М., Титова В.И., Троицкой Ю.И. (з. №2009140801 от 03.11.2009).

3. Патент №2449312 на изобретение «Панорамный радиолокационный способ определения параметров состояния приповерхностного слоя океана со спутника» авторов Караева В.Ю., Коваленко А.И. (з. №2010153821 от 27.12.2010).

4. Патент №2466425 на изобретение «Способ измерения характеристик взволнованной водной поверхности» автора Караева В.Ю. (з. №2011122364 от 01.06.2011).

5. Патент № 2488941 на изобретение «Электрически управляемый модулятор-калибратор миллиметрового диапазона длин волн» Федосеева Л.И., Божкова В.Г., Генеберга В.А., Петрова И.В. (по заявке №2012116861 от 27.04.2012)

6. Патент № 2501037 на изобретение «Радиолокационный способ определения параметров крупномасштабного волнения водной поверхности» автора Караева В.Ю., зарег. [10.12.2013](#) (по заявке №2012119318 от 11.05.2012)

7. Патент № 2556462 на изобретение «Способ поиска и восстановления информации о событии по известному временному периоду и имеющимся базам данных» автора Шишкиной О.Д., зарег. 16.06.2015 (по заявке №2014113210 от 07.04.2014)

8. Патент № 2562924 на изобретение «Способ измерения характеристик волнения водной поверхности» авторов Караева В.Ю., Мешкова Е.М., Титченко Ю.А., зарег. 17.08.2015 (по заявке №2014122743 от 03.06.2014)

9. Патент № 2585479 на изобретение «Плазмохимический способ получения халькогенидных стекол системы As-S и устройство для его реализации» авторов Мочалова Л.А., Лобанова А.С., Кострова А.В., Стриковского А.В., Степанова А.Н., Воротынцева В.М., Нежданова А.В., Машина А.И., зарег. 06.05.2016 (по заявке №2015123220 от 16.06.2015).

### **Программы для ЭВМ**

1. Свидетельство № 2015611321. «Программа для расчета пространственно-временной моды по многомерному временному ряду». Авт. Гаврилов А.С., Мухин Д.Н., Лоскутов Е.М., Беликович М.В., Караштин Д.А.

2. Свидетельство № 2015614269. «Программа для расчета нелинейной динамической моды и ее обоснованности по многомерному временному ряду (версия1)». Авт. Гаврилов А.С., Мухин Д.Н., Лоскутов Е.М., Беликович М.В., Караштин Д.А.

3. Свидетельство № 2015616658. «Программа обработки последовательности цифровых изображений потоков сплошных сред (жидкостей и газов) для нахождения полей скорости течений (Vortex). Авт. Баландина Г.Н., Сергеев Д.А., Троицкая Ю.И.

4. Свидетельство № 2015660260 «Программа для калибровки численных схем климатических моделей, основанная на методе байесового осреднения на регулярной широтно-долготной вычислительной сетке. Авт. Елисеев А.В, Чернокульский А.В.

5. Свидетельство № 2015661379 «Программа для расчета стохастической модели оператора эволюции на базе нейронных сетей, ее обоснованности и прогноза поведения по скалярному временному ряду» Авт. Гаврилов А.С., Мухин Д.Н., Лоскутов Е.М.

6. Свидетельство № 2015618068 «Программа для расчета нелинейной динамической моды и ее обоснованности по многомерному временному ряду с оптимизацией по размерности» Авт. Гаврилов А.С., Мухин Д.Н., Лоскутов Е.М.

7. Свидетельство № 2016618081 «Программа для вычисления статистических моментов и кумулянтов аномалий из заданного интервала временных масштабов по данным на широтно-долготной вычислительной сетке». Авт. Елисеев А.В.

8. Свидетельство № 2016615467 «Программа для расчета характеристик снежного покрова по радиометрическим данным «SNOW»». Авт. Беликович М.В.

9. Свидетельство № 2016615680 «Программа автоматизации измерений «СПЕКТР-СНЕГ»». Авт. Большаков О.С.

10. Свидетельство № 2016661423 «Программа для расчета прогностической модели оператора эволюции в форме комплекснозначной искусственной нейронной сети». Авт. Селезнев А.Ф., Мухин Д.Н., Гаврилов А.С.

11. Свидетельство № 2016661425 «Программа для расчета прогностической эмпирической модели оператора эволюции с поиском оптимальной структуры вложения по многомерному временному ряду». Авт. Гаврилов А.С., Мухин Д.Н., Лоскутов Е.М.

### 3-е отделение

#### **Патенты на изобретение**

1. Патент № 2169525 на изобретение «Способ диагностики *in vivo* патологической зоны в слоистой системе биологического органа эпителий – подлежащая соединительная ткань» авторов Геликонова В.М., Геликонова Г.В., Гладковой Н.Д., Фельдштейна Ф.И., Сергеева А.М., Шахова А.В., Шаховой Н.М. и др. (з. №2000101087 от 20.01.2000).

2. Патент № 2353961 на изобретение «Фазоконтрастное устройство для визуализации прозрачных объектов» авторов Бубиса Е.Л., Каменского В.А., Матвеева А.З. (з. № 2007123861/28 от 25.06.2007).

3. Патент № 2368306 на изобретение «Устройство получения флуоресцентных томографических изображений» авторов Турчина И.В., Каменского В.А., Плеханова В.И., Орловой А.Г., Клешнина М.С. (з. № 2007144338 от 03.12.2007).

4. Патент № 2441582 на изобретение «Устройство диффузионной флуоресцентной томографии» авторов Каменского В.А., Клешнина М.С., Турчина И.В., Фикса И.И. (з. №2010117525 от 30.04.2010).

5. Патент №2 465698 на изобретение «Устройство для компенсации термонаведенной деполаризации в поглощающем оптическом элементе лазера» авторов Снеткова И.Л., Палашова О.В., Мухина И.Б., Хазанова Е.А. (з. №2011101548 от 17.01.2011).

6. Патент № 2437617 на изобретение «Способ неинвазивного определения кислородного статуса тканей» авторов Голубятникова Г.Ю., Каменского В.А., Масленникова А.В., Орлова А.Г., Турчина И.В., Шаховой Н.М., Плеханова В.И. (з. №2010121464 от 27.05.2010).

7. Патент № 2484509 на изобретение «Поляризационная аподизирующая диафрагма» авторов Войтовича А.В., Потёмкина А.К., Миронова Е.А., Палашова О.В., Хазанова Е.А., зарег. 10.06.2013 (по заявке №2011146236 от 16.11.2011)

8. Патент № 2506566 на изобретение «Способ определения параметра оптической анизотропии  $\xi$  материала кубического монокристалла, относящегося к классу симметрии  $m\bar{3}m$ ,  $43m$  или  $432$ » авторов Снеткова И.Л., Вяткина А.Г., Палашова О.В., Хазанова Е.А., зарег. 10.02.2014 (по заявке №2012135658 от 20.08.2012)

9. Патент № 2515203 на изобретение «Устройство получения томографических флуоресцентных изображений» авторов Клешнина М.С., Турчина И.В., Фикса И.И., Кириллина М.Ю., зарег. 12.03.2014 (по заявке №2012143507 от 12.10.2012)

10. Патент № 2527257 на изобретение «Компенсатор термонаведенной поляризации  $\gamma_0$  в поглощающем оптическом элементе лазера» авторов Снеткова И.Л., Палашова О.В., зарег. 08.07.2014 (по заявке №20131059687 от 12.02.2013)

11. Патент № 2560356 на изобретение «Способ получения оптически прозрачных монокристаллов граната» авторов Иванова И.А., Бульканова А.М., Палашова О.В., Железнова Д.С. зарег. 21.07.2015 (по заявке №2013153667 от 03.12.2013).

12. Патент № 2558273 на изобретение «Способ определения теплопроводности твердых тел» авторов Кузнецова И.И., Мухина И.Б., Силина Д.Е., Палашова О.В., зарег. 01.07.2015 (по заявке №2013155766 от 17.12.2013)

13. Патент № 2559863 на изобретение «Изолятор Фарадея на постоянных магнитах для лазеров большой мощности» авторов Иванова И.А., Бульканова А.М., Палашова О.В., Железнова Д.С., зарег. 17.07.2015 (по заявке №2013155764 от 17.12.2013).

14. Патент № 2560438 на изобретение «Способ соединения деталей оптического элемента из кристаллов гранатов» авторов Мухина И.Б., Палашова О.В., Перевезенцева Е.А., зарег. 21.07.2015 (по заявке №2014134017 от 19.08.2014).

15. Патент № 2569176 на изобретение «Способ определения тепловой проводимости контактов твердых тел» авторов Кузнецова И.И., Мухина И.Б., Палашова О.В., зарег. 26.10.2015 (по заявке №2014122742 от 03.06.2014).

16. Патент № 2569040 на изобретение «Фазоконтрастное устройство получения инвертированного по яркости изображения непрозрачных объектов» авторов Бубиса Е.Л., Ложкарева В.В., Гусева С.А., Мартынова В.О., Кожеватова И.Е., Силина Д.Е., Степанова А.Н., зарег. 20.11.2015 (по заявке №2014129235 от 15.07.2014).

17. Патент № 2589754 на изобретение ««Изолятор Фарадея для лазерных пучков с квадратным поперечным профилем распределения интенсивности» авторов Балабанова С.С., Войтовича А.В., Миронова Е.А., Палашова О.В., Старобора А.В. зарег. 10.06.2016 (по заявке №2014139995 от 02.10.2014).

18. Патент № 2586847 на изобретение «Лазерный волоконный скальпель с термооптическим наконечником и способ его изготовления» авторов Битюрин Н.М., Бредихина В.И., Каменского В.А., зарег. 18.05.2016 (по заявке №2014150241 от 12.12.2014).

19. Патент № 2596869 на изобретение «Устройство для флуоресцентной диагностики и мониторинга фотодинамической терапии» авторов Клешина М.С., Турчина И.В., Фикса И.И., Воробьева В.А., зарег. 15.08.2016 (по заявке №2015119693 от 26.05.2015).

20. Патент № 2598623 на изобретение «Изолятор Фарадея с неоднородным магнитным полем для лазеров большой мощности» авторов Миронова Е.А., Войтовича А.В., Палашова О.В., зарег. 02.09.2016 (по заявке №2015125868 от 29.06.2015).

21. Патент № 2603229 на изобретение «Изолятор Фарадея для неполяризованного лазерного излучения» авторов Палашова О.В., Старобора А.В., зарег. 01.11.2016 (по заявке №2015127605 от 08.07.2015).

22. Патент № 2601390 на изобретение «Оптический вентиль с монокристаллическим магнитооптическим элементом для лазеров большой мощности» авторов Снеткова И.Л., Палашова О.В., зарег. 10.10.2016 (по заявке №2015135143 от 19.08.2015).

#### **на полезную модель**

1. Патент № 91517 на полезную модель «Устройство диффузионной оптической томографии» авторов Каменского В.А., Турчина И.В., Клешина М.С. и др. (з. №208144279 от 10.11.2008)

2. Патент №122498 на полезную модель «Вращатель Фарадея по традиционной схеме для лазеров с высокой средней мощностью» авторов Палашова О.В., Переверзенцева Е.А., Катина Е.В., Хазанова Е.А., зарег. 27.11.2012 (з. №2012106455 от 22.02.2012).

3. Патент № 137459 на полезную модель «Оптоакустический микроскоп для функционального биоимиджинга» авторов Субочева П.В., Постникова А.С., Морозова А.Н., Орлова А.Г., Каменского В.А, Турчина И.В., зарег. 20.02.2014 (по заявке №2013139983 от 29.08.2013).

### **Программы для ЭВМ**

1. Свидетельство № 2012611188. «Программа моделирования биологических нейронных сетей (NeuroNet)». Авт. Лобов С.А.

2. Свидетельство № 2012611189. «Программа моделирования динамики роста виртуальных нейрональных сетей (VNS virtual network simulator)». Авт. Миронов В.И., Казанцев В.Б.

3. Свидетельство № 2012611190. «Программа анализа электрофизиологических сигналов нейронов, записанных на мультиэлектродных матрицах (Meaman)». Авт. Пимашкин А.С.

4. Свидетельство № 2012661043. «Программа моделирования ассоциативной памяти с автоматической селекцией путей распространения сигналов». Авт. Кастальский И.А., Симонов А.Ю., Пимашкин А.С., Казанцев В.Б.

5. Свидетельство № 2011611925 «Программа моделирования плазмы методом частиц в ячейках в одномерной геометрии (Prisma). Авт. Гоносков А.А.

6. Свидетельство № 2013619434. «Программа анализа передачи импульсных сигналов через пластичный синапс». Авт. Прокин. И.С., Кастальский И.А.

7. Свидетельство № 2015617219. «Программа расчета спектра электронных пучков, полученных в результате лазерного ускорения в поле кильватерной плазменной волны по данным с двухэкранного одноимпульсного спектрометра». Авт. Соловьев А.А., Стародубцев М.В.

8. Свидетельство № 2016612160 «Программа расчета спектра протонных пучков, полученных в результате лазерного ускорения протонов в режиме TNSA, по данным о затемнении радиохромных пленок». Авт. Еремеев А.А., Соловьев А.А., Бурдонов К.Ф.

### **know-how**

1. № 201101001 «Методика контроля параметров пьезопреобразователей при их изготовлении» авторов Мансфельда А.Д., Санина А.Г., Субочева П.В., приоритет know-how 17.01.2011 г., зарегистрирован в реестре ИПФ РАН 27.2011 г.

2. №201201002 «Способ создания компактного твердотельного лазера на длине волны 2066 нм с мощностью непрерывного излучения более 50 Вт» авторов Антипова О.Л., Зиновьева А.П., Новикова А.А., приоритет know-how 19.01.2012 г., зарегистрирован в реестре ИПФ РАН 25.01.2012 г.

3. №201311004 «Методика расчета, сборки и настройки волоконной лазерной системы, генерирующей мощные ультракороткие оптические импульсы» авторов Анашкиной Е.А., Андрианова А.В., Кима А.В., Муравьева С.В, приоритет know-how 11.11.2013, зарегистрирован в реестре ИПФ РАН 12.11.2013г.

4. №201311005 «Способ генерации мощного одномодового излучения на длине волны 2070 нм» авторов Антипова О.Л., Новикова А.А., приоритет know-how 11.11.2013, зарегистрирован в реестре ИПФ РАН 12.11.2013г.



## **Центр гидроакустики**

### **Программы ЭВМ**

1. Свидетельство № 2014617046. «Акустическая суперэлементная технология расчетов (АСТРА)». Авт. Соков Е.М., Суворов А.С., Салин М.Б.

### **Зарубежные патенты**

1. Патент № 838384 от 03.11.2008 (дата выдачи) на изобретение High velocity method for depositing diamond films from a gaseous phase in SHF discharge plasma and plasma reactor for carrying out said method авторов А.Л. Вихарева и др. в Республике Корея (Южная Корея).

2. Патент № 2005/02854 от 28.12.2005 (дата выдачи на изобретение High velocity method for depositing diamond films from a gaseous phase in SHF discharge plasma and a plasma reactor for carrying out said method авторов А.Л. Вихарева и др. в Южно-Африканской Республике (ЮАР).

3. Патент № ZL03824814.X от 08.05.2009 (дата выдачи) на изобретение High velocity method for depositing diamond films from a gaseous phase in SHF discharge plasma and device for carrying out said method авторов А.Л. Вихарева и др. в Китае.

4. Патент № US 7694651 от 13.04.2010 (дата выдачи) на изобретение High velocity method for depositing diamond films from a gaseous phase in SHF discharge plasma and device for carrying out said method авторов А.Л. Вихарева и др. в США.

5. Патент № НК 1085245 от 16.04.2010 (дата выдачи) в Гонконге на изобретение High velocity method for depositing diamond films from a gaseous phase in SHF discharge plasma and device for carrying out said method авторов А.Л. Вихарева и др.

6. Патент №2501070 от 04.01.2012 г. (дата выдачи) на изобретение High velocity method for depositing diamond films from a gaseous phase in SHF discharge plasma and a plasma reactor for carrying out said method авторов А.Л. Вихарева и др. в Канаде.

7. Патент №8091506 от 10.01.2012 г. (дата выдачи) по второй выделенной заявке №12/660445 на изобретение High velocity method for depositing diamond films from a gaseous phase in SHF discharge plasma and a plasma reactor for carrying out said method авторов А.Л. Вихарева и др. в США.

8. Европейский патент EP1643001 (статус В1) на изобретение High velocity method for depositing diamond films from a gaseous phase in SHF discharge plasma and a plasma reactor for carrying out said method авторов А.Л. Вихарева и др. с выписками из государственных реестров Великобритании, Германии и Франции, подтверждающими регистрацию данного европатента в этих странах. Дата приоритета 18.09.2003. Дата публикации сведений о патенте 02.09.2015.

## 8. Подготовка научных кадров

В Институте прикладной физики РАН реализуется уникальная многоуровневая система непрерывной (от лицея до аспирантуры) подготовки научных кадров, основанная на предельно полной интеграции академической науки с высшим образованием. Постановлением Президиума РАН № 268 от 21 ноября 2000 г. для координации совместных исследований Института прикладной физики РАН и Нижегородского государственного университета (ННГУ) в актуальных областях прикладной физики и обеспечения высокого качества подготовки соответствующих специалистов в ИПФ РАН создан Научно-образовательный центр (НОЦ). В 2009 году приказом директора института Научно-образовательный центр преобразован в Научно-образовательный комплекс (НОК). НОК осуществляет научное, учебно-методическое и материально-техническое обеспечение деятельности следующих подразделений:

– **Классы НОК:**

– профильные (физические) классы физико-математического лицея № 40;

– **ВУЗ:**

– базовый факультет Нижегородского государственного университета (ННГУ) «Высшая школа общей и прикладной физики» (ВШОПФ);

– специализация «Фундаментальная радиофизика и физическая электроника» (ФРФЭ) и профиль «Фундаментальная радиофизика» (ФР)

– базовая образовательная лаборатория ВШОПФ

– межфакультетская базовая кафедра нейродинамики и нейробиологии

– филиалы кафедр радиофизического факультета ННГУ (филиал кафедры электроники; филиал кафедры электродинамики).

– **Аспирантура ИПФ РАН.**

НОК ИПФ РАН также проводит летнюю физико-математическую школу для учащихся 9–11 классов Нижегородского региона и активно поддерживает олимпиадное движение школьников и выполнение ими учебно-исследовательских работ. Целью проводимых институтом олимпиад по физике, а также астрономии, астрофизике и физике космоса, а также Приволжского конкурса научно-технических работ школьников РОСТ-ISEF является поиск талантливой молодежи и привлечение ее в науку, а также активизация работы факультативов, спецкурсов, кружков и повышение уровня преподавания предметов естественнонаучного цикла в школах города.

### Аспирантура

На 31 декабря 2016 г. численность аспирантов, обучающихся в аспирантуре ИПФ РАН с отрывом от производства, составляет 49 человек. Из них 8 аспирантов продолжают обучаться по основным образовательным программам послевузовского профессионального образования, а 41 аспирант, принятые в 2014, 2015 и 2016 годах, обучаются по ОПОП ВО.

Численность обучающихся на 31 декабря 2016 г. с учетом филиалов – 66 аспирантов.

1	Направления подготовки	Численность обучающихся на 31.12.2016		Закончили обучение в 2016 г.		Принято на обучение в 2016 г.		Отчислено по собственному желанию
		3	4	4	5	5	6	
ИПФ РАН	03.06.01 Физика и астрономия	49	45	16	11	15	13	1
	05.06.01 Науки о земле		4		5		2	0
ИФМ РАН	03.06.01 Физика и астрономия	15	11	4	3	5	3	0
	11.06.01 Электроника радиотехника и системы связи		4		1		2	0
ИПМ РАН	01.06.01 Математика и механика	2	1	5	5	0	0	2
	15.06.01 Машиностроение		1		0		0	0

В 2016 г. успешно защитили кандидатские диссертации выпускники аспирантуры:

по специальности 01.04.03 – радиофизика Тарасов С.В.

по специальности 01.04.06 – акустика Коньков А.И., Кияшко С.Б.

по специальности 01.04.08 – физика плазмы Широков Е.А.

по специальности 01.04.21 – лазерная физика Кузнецов И.И.

по специальности 25.00.29 – физики атмосферы и гидросферы Байдаков Г.А., Титченко Ю.А., Слюняев Н.Н.

Так же успешно защитили кандидатские диссертации выпускники аспирантуры предыдущих лет:

по специальности 01.04.03 – радиофизика Седов А.С.

по специальности 01.04.08 – физика плазмы Чернов В.В.

Аспиранты ИПФ РАН активно участвуют в различных конкурсах, проводимых на федеральном и местном уровнях. Одной из форм повышения творческой активности молодежи является приуроченный к Дню Российской науки традиционный Конкурс работ молодых ученых ИПФ РАН, в котором участвуют аспиранты, молодые научные сотрудники в возрасте до 33 лет. Он организуется отделом аспирантуры при участии Совета молодых ученых. XVII конкурс проходил с 8 по 11 февраля 2016 г., причем на конкурс допускались работы, получившие одобрение научного семинара. На конкурс было представлено 19 докладов. Он проходил в форме обсуждения научных сообщений участников членами компетентного жюри во главе с директором ИПФ РАН. А.М. Сергеевым.

Победители конкурса:

Первая премия

- мнс отд. 140 Богданов Сергей Александрович  
*научн. рук. д.ф.-м.н. А.Л. Вихарев*  
за работу «Исследование синтеза сильнолегированных монокристаллических слоёв CVD алмаза и их характеристики».

Вторая премия:

- аспирант 2 года обучения Оладышкин Иван Владимирович,  
*научн. рук. к.ф.м.н. В.А. Миронов*  
за работу «Диагностика рассеяния электронов в металлах по оптико-терагерцовой конверсии на поверхности».

Третьи премии

- мнс отд. 240 Гаврилов Андрей Сергеевич  
*научн. рук. д.ф.м.н. А.М. Фейгин*  
за работу «Метод построения нелинейных динамических мод по пространственно-распределенным данным и его приложение к анализу климатической изменчивости»;
- авторский коллектив в составе  
мнс отд. 710 Вьюшкина Ирина Александровна,  
к.ф.-м.н., зав. лаб. 711 Суворов Анатолий Сергеевич и  
мнс отд. 710 Стуленков Андрей Вадимович  
за работу «Регулярный алгоритм автоматической корректировки спектральных характеристик акустических конечно-элементных моделей»;
- авторский коллектив в составе  
к.ф.-м.н., нс отд. 370 Гачева Екатерина Игоревна,  
к.ф.-м.н., нс отд. 370 Миронов Сергей Юрьевич и  
к.ф.-м.н., нс отд. 330 Андрианов Алексей Вячеславович  
за работу «Формирование трехмерных эллипсоидальных пучков в лазерных драйверах для фотоинжекторов».

Поощрительные премии

- аспирант 1 года обучения Голованов Антон Александрович  
*научн. рук. работы д.ф.-м.н. Н.С. Гинзбург,*  
*научн. рук. д.ф.-м.н. И.Ю. Костюков,*  
за работу «Инициация черенковского сверхизлучения спонтанным излучением фронта импульса тока»;
- мнс отд. 140 Чернов Валерий Валерьевич  
*научн. рук. д.ф.-м.н. А.Л. Вихарев*  
за работу «Непрерывный СВЧ разряд в водороде и аргоне, поддерживаемый двумя пересекающимися пучками миллиметрового диапазона длин волн»;
- аспирант 3 года обучения Вилков Михаил Николаевич,  
*научн. рук. д.ф.-м.н. Н.С. Гинзбург,*  
за работу «Генерация периодической последовательности мощных ультракоротких импульсов в электронных СВЧ-генераторах с просветляющимся поглотителем в цепи обратной связи»;

- авторский коллектив в составе  
мнс отд. 170 Бармашова Татьяна Владимировна,  
мнс отд. 170 Махалов Василий Борисович  
*научн. рук. д.ф.-м.н. А.В. Турлатов*  
за работу «Интерференция в цепочках связанных и несвязанных бозе-конденсатов молекул»;
- авторский коллектив в составе  
нс отд. 230 Ермошкин Алексей Валерьевич,  
к.ф.-м.н., нс отд. 230 Ермакова Ольга Станиславовна,  
за работу «Рассеяние микроволнового излучения при сильных и ураганных ветрах на прямой и перекрестной поляризации».

В 2016 г. победителями XXI сессии молодых ученых по естественнонаучным дисциплинам, проводимых Министерством образования и науки Нижегородской области при активном участии ИПФ РАН, стали следующие аспиранты:

Диплом 1 степени

Смирнов Антон Андреевич

Поощрительные дипломы:

Фокин Андрей Павлович

Дипломы и призы отделения Академии информатизации образования по Нижегородской области (за активное участие в работе секции и высокий уровень доклада)

Емелина Анна Сергеевна

Дементьева Светлана Олеговна

Отмечены жюри за высокий уровень работы:

Леонтьев Александр Николаевич

Сессии молодых ученых одновременно являются отборочным конкурсом на соискание учрежденных Администрацией Нижегородской области **именных стипендий им. акад. Г.А. Разуваева**, и среди лауреатов конкурса неизменно присутствуют аспиранты ИПФ РАН. В конкурсе 2016 года приняли участие 24 аспиранта, из них 16 человек стали Разуваевскими стипендиатами:

1. Вилков Михаил Николаевич
2. Вилков Илья Николаевич
3. Голованов Антон Александрович
4. Дементьева Светлана Олеговна
5. Емелина Анна Сергеевна
6. Коптев Максим Юрьевич
7. Кузнецова Александра Михайловна
8. Кюберис Александра Александровна
9. Мартынов Виталий Олегович
10. Одинцова Татьяна Анатольевна
11. Оладышкин Иван Владимирович
12. Ошарин Иван Владимирович
13. Серебряков Дмитрий Андреевич
14. Смирнов Антон Андреевич
15. Фокин Андрей Павлович
16. Шомина Ольга Владимировна

Победителями конкурса 2016-2018 г на получение **стипендии Президента Российской Федерации** молодым ученым и аспирантам, осуществляющим перспективные научные исследования и разработки по приоритетным направлениям модернизации Российской экономики на 2016-2018 гг. стали:

1. Кузьмин Алексей Александрович
2. Миронов Евгений Александрович
3. Викторов Михаил Евгеньевич
4. Титченко Юрий Андреевич
5. Чернов Валерий Валерьевич
6. Субочев Павел Владимирович
7. Муравьев Александр Андреевич
8. Смирнов Лев Александрович
9. Фадеев Даниил Александрович

Аспиранты ИПФ РАН активно участвуют в выполнении научно-технических программ, грантов и контрактов, работе Научных школ, Научно-образовательных центров, организации и работе научных конференций, проводимых как в Российской Федерации, так и за рубежом. Многие побывали на всероссийских и зарубежных конференциях, где выступили с научными сообщениями.

В 2016 году поддерживались научные связи аспирантов с зарубежными научными учреждениями, проводилась активная работа по контрактам с иностранными коллегами, несколько человек направлялись в длительные служебные командировки за границу.

Аспиранты ведут педагогическую работу в Научно-образовательном центре ИПФ со школьниками и студентами, активно участвуют в организации и проведении летней физ-мат. школы в Зеленом городе.

### **Факультет «Высшая школа общей и прикладной физики» ННГУ**

В 2016 году контингент факультета «Высшая школа общей и прикладной физики» (ВШ ОПФ) составляет 84 студента, из них 19 обучается в магистратуре. В июне 2016 года магистратуру ВШ ОПФ окончили 16 человек, из которых 9 поступили в аспирантуру ИПФ РАН и 3 в аспирантуру ИФМ РАН.

Все дипломные работы студентов ВШОПФ были выполнены в лабораториях ИПФ РАН и ИФМ РАН по планам работ указанных институтов 2014-2016 гг., включающим работы по грантам РФФИ, РФФИ и др.

Магистерские дипломные работы, представленные к защите выпускниками ВШ ОПФ, выполнены в области фундаментальных исследований. Часть представленных работ сочетали в себе как экспериментальные, так и теоретические исследования. При защите дипломов студенты проявили глубокие знания в области физики, полученные в ходе обучения, и отдельно по специальным дисциплинам, относящимся к их специализации при обучении в магистратуре и в исследовательских лабораториях. Более половины материалов, представленных к защите, уже опубликована в научных журналах и/или доложена на конференциях. Диссертантами продемонстрировано хорошее владение разнообразными методами теоретической и экспериментальной физики, вычислительной математики.

В ходе защиты дипломных работ на соискание степени бакалавра студенты продемонстрировали понимание поставленных перед ними задач и хорошее владение методами их решения. Работы выполнялись в актуальных направлениях физики. Несмотря на то, что по учебному плану ВШ ОПФ специализация студентов приходится, в основном,

на период обучения в магистратуре, как показали слушания бакалаврских дипломных работ, студенты 3-4 курсов в процессе выполнения исследований в лабораториях академических институтов под руководством ведущих научных сотрудников получают начальные знания в объеме, достаточном для проведения полноценных исследований и самостоятельного осмысления их результатов.

### Профильные физические и биофизические классы Лицея №40

С 2001 г. осуществляется совместный проект научно-образовательного центра ИПФ РАН и Лицея №40 «Школьная ступень системы непрерывной подготовки высококвалифицированных специалистов в области фундаментальной и прикладной физики» и функционируют профильные физические классы 10«Ф» и 11«Ф».

Эффективное сотрудничество Лицея № 40 с ИПФ РАН, ННГУ и актуальность исследований на стыке физики, биологии и химии для современной науки привели к открытию биофизического класса «Физика живых систем» (класс «БФ»), первый выпуск которого состоялся в 2011 г.

Поступление выпускников в высшие учебные заведения в 2016 году (24 человека):

Нижний Новгород		Другие города	
ННГУ (ВШОПФ)	6	МФТИ	3
ННГУ (ИИТММ)	3	МИФИ	1
ННГУ (РФФ)	6	РГМУ (Москва)	1
НФ ВШЭ	1	МГИМО	1
ННГАСУ	1	К(П)ФУ (Казань)	1
<b>Всего</b>	<b>17</b>	<b>Всего</b>	<b>7</b>

### Результаты ЕГЭ

	Математика	Физика	Русский язык
Средний балл РФ	51,90	51,20	64,30
Средний балл НО	46,72	52,98	71,06
Средний балл Л40	74,04	70,36	81,79
Средний балл 11Ф	<b>80,08</b>	<b>81,45</b>	<b>86,17</b>

## Ведущие научные школы

**«Взаимодействие интенсивного электромагнитного излучения с плазмой»** (академик РАН А. Г. Литвак). Научная школа объединяет 52 исследователей, из которых 31 - в возрасте до 39 лет. В состав школы входят 14 докторов наук, 22 кандидата наук, 8 аспирантов. Защищена 1 докторская и 1 кандидатская диссертации.

**«Фемтосекундная оптика, нелинейная динамика оптических систем и высокочувствительные оптические измерения»** (академик РАН А.М. Сергеев). В составе школы 45 человек, из них докторов – 8, кандидатов – 24, аспирантов – 4, моложе 35 лет – 25 человек. Защищена 1 докторская диссертация.

**«Новые мощные электронные источники миллиметрового и субмиллиметрового излучения, пространственно-развитые электродинамические системы и системы управления мощными волновыми потоками»** (член-корреспондент РАН Г.Г. Денисов). В составе школы 37 человек, из них докторов наук – 8 человек, кандидатов наук – 14 человек, аспирантов – 5 человека, до 39 лет – 21 человек. Защищена 1 кандидатская диссертация.

**«Физические принципы элементной базы кремниевой фотоники ближнего ИК диапазона, устройств терагерцового диапазона на основе полупроводниковых наноструктур»** (член-корреспондент РАН З.Ф.Красильник)

## Педагогическая работа сотрудников ИПФ РАН в ВУЗах Нижнего Новгорода

### Нижегородский государственный университет (ННГУ)

#### ВШОПФ

академик Литвак А.Г., академик Сергеев А.М., чл.-корр. Денисов Г.Г., чл.-корр. Мареев Е.А., чл.-корр. Хазанов Е.А., чл.-корр. Кочаровский В.В., чл.-корр. Костюков И.Ю. (зам. декана ВШОПФ по научной работе), чл.-корр. Турлапов А.В., Рыбаков К.И. (декан ВШОПФ), Дорожкина Д.С. (зам. декана ВШ ОПФ по учебной работе), Антипов О.Л., Анашкина Е.А., Балакин А.А., Викторов М.Е., Водопьянов А.В., Гинзбург Н.С., Горбачев А.М., Господчиков Е.Д., Демехов А.Г., Изотов И.В., Кирсанов А.В., Корягин С.А., Кочетов А.В., Кузиков С.В., Кукушкин В.А., Миронов В.А., Неруш Е.Н., Новожилова Ю.В., Палашов О.В., Протогенов А.П., Радионьчев Е.В., Рябикин М.Ю., Савилов А.В., Сазонтов А.Г., Сергеев Д.А., Сидоров А.В., Скалыга В.А., Смирнов А.И., Снетков И.Л., Старобор А.В., Токман М.Д., Троицкая Ю.И., Фейгин А.М., Фрайман Г.М., Шалашов А.Г., Алешкин В.Я., Гавриленко В.И., Шерешевский И.А., Румянцев В.В.

#### Радиофизический факультет

Абубакиров Э.Б., Введенский Н. В. Гильденбург В.Б., Зинченко И.И., Заславский В.Ю., Павличенко И.А., Кобяков Д.И., Некоркин В.И., Рябикин М.Ю., Коржиманов А.В. Реутов В.П. Яковлев И.В. Зиновьев А.П. Антипов О.Л., Вяткин А.Г., Дмитричев А.С., Кияшко С.В., Кузнецов И.И., Перекатова В.В., Субочев П. В., Тиманин Е.М., Третьяков М.Ю., Макаров Д.С., Шапин Д.С. Андрианов А.В., Антипов О.Л., Коржиманов А.В., Рейман А.М., Третьяков М.Ю., Хазанов Е.А., Хандохин П.А., Яхно В.Г., Таланов В.И., И.Н. Диденкулов, А.И. Малеханов, Троицкая Ю.И., Мареев Е.А., Иудин Д.И., Стриковский А.В., А.М. Фейгин, Кузнецова А.М., А. А. Швещов.



**Институт информационных технологий математики и механики**

Кириллин М.Ю., Костин В.А., Смирнов Л.А.

**Институт биологии и биомедицины**

Казанцев В.Б., Яхно В.Г

**Факультет социальных наук**

Антонец В.А.

**Нижегородский государственный технический университет (НГТУ)**

Вдовин В.Ф., Пелиновский Е. Н., Соустова И. А., Родченков В. И., Власов Е.Е.,  
Зотов В.О., Ежова Е. В., Быстров А.М., Шлюгаев Ю.В., Слюняев А.В., Юнаковский А.Д.,  
Радостин А.В.

**Нижегородский государственный педагогический университет (НГПУ)**

Мареев Е. А., Абрашкин А. А., Евтушенко А.А.

**Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (ННГАСУ)**

Караштин Д. А.

**Высшая школа экономики**

Абрашкин А.А., Пелиновский Е. Н., В.Е. Шапошников

**Нижегородская государственная медицинская академия**

Шилягин П.А.

**Московский физико-технический институт**

Антонец В. А.

**Диссертационные советы при ИПФ РАН**

Д002.069.01 со специальностями:

01.04.06 – акустика,

25.00.29 – физика атмосферы и гидросферы.

Д002.069.02 со специальностями:

01.04.03 – радиофизика,

01.04.08 – физика плазмы,

01.04.21 – лазерная физика.

## 9. Организация конференция и школ

Институт является признанным лидером отечественной и мировой науки в области радиофизических исследований, организатором регулярно проводимых хорошо известных во всем мире конференций и школ: международных конференций «Прогресс в нелинейной физике» и «Взаимодействие сильного микроволнового излучения с плазмой», «Проблемы нелинейной динамики: теория и приложения», «Лазерная физика сверхсильных полей» и «Нелинейные параметрические явления в окружающей среде», ежегодного (начиная с 1989 года) российско-германского совещания по электронно-циклотронному нагреву и гиротронам, всероссийской школы по нелинейным волнам, ежегодной региональной конференции молодых ученых в области естественных и технических наук, а также ряда других традиционных научных мероприятий.

В 2016 году институтом были проведены следующие научные конференции и школы.

**X Всероссийский семинар по радиофизике миллиметровых и субмиллиметровых волн**, Нижний Новгород, 29 февраля - 3 марта 2016 г., 100 участников, 50 не сотрудники ИПФ РАН

**VI International Conference «Frontiers of nonlinear physics»** («Рубежи нелинейной физики») Нижний Новгород-Санкт-Петербург, 17 - 23 июля 2016, 170 участников, 80 иностранных, из российских 46 не сотрудники ИПФ РАН.

**28th Joint Russian-German Workshop on ECRH and Gyrotrons** (28-й Российско-Германский семинар по ЭЦРН и гиротронам, совместно с KIT и IPP (Германия). 27 июня-3 июля 2016 г., ИПФ РАН, Н.Новгород, 80 участников, 16 представителей ФРГ.

**Российско-индийский семинар по радиоастрономии и проблемам звездообразования**, Нижний Новгород, ИПФ РАН, 10-12 октября 2016 г., Общее число участников – 24, зарубежных – 6, российских из других организаций – 12.

**20 Школа-конференция молодых ученых "Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические эффекты"** (МАПАТЭ-2016) Нижний Новгород, 25–27 2016 г.

**XVII Научная школа «Нелинейные волны-2016»**, 24 февраля-4 марта 2016 г., Н.Новгород, Россия.

## 10. О работе Ученого совета

В течение года было проведено 7 заседаний Ученого совета института предыдущего созыва. В связи с созданием Федерального исследовательского центра в мае 2016 года были проведены конференции научных работников ИПФ РАН и ИПМ РАН, общее собрание научных работников ИФМ РАН, которые избрали новый состав Ученого совета Федерального исследовательского центра. 26 мая 2016 г. новый Ученый совет начал функционировать, в течение года состоялось 14 заседаний

На заседаниях Ученого совета регулярно заслушиваются научные сообщения по актуальным проблемам. Особое внимание в этом году было уделено научным сообщениям, посвященным исследованиям, проводимым в филиалах: ИФМ РАН и ИПМ РАН. В частности, в 2016 году с докладами выступили:

21.01	Н. И. Чхало	«Состояние дел и перспективы развития многослойной рентгенооптики в ИФМ РАН»
11.02	Д. Н. Мухин	«Нелинейный подход к отысканию главных динамических мод климатической изменчивости»
	И. В. Зотова	«Методы генерации мощных ультракоротких микроволновых импульсов»
	Е. В. Радионычев	«Пикосекундные спектрально ограниченные импульсы мёссбауэровского гамма излучения»
	А. А. Родионов	«Максимально-правдоподобная классификация сигналов: новый метод сверхразрешения»
18.02	Е. А. Хазанов	«Об участии ИПФ РАН в проекте детектирования гравитационных волн LIGO»
10.03	С. А. Богданов	«Исследование синтеза сильнолегированных монокристаллических слоев CVD алмаза и их характеристики»
	И. В. Оладышкин	«Диагностика рассеяния электронов в металлах по оптико-терагерцовой конверсии на поверхности».
24.03	А. С. Мельников	«Сверхпроводящая спинтроника»
14.04	Е. А. Анашкина	«Волоконный суперконтинуум в среднем ИК диапазоне»
12.05	А. А. Фраерман	«Магнитные наноструктуры: достижения и перспективы»
23.06	В. И. Ерофеев	«ИПМ РАН: история, достижения и перспективы»
22.09	В. И. Шашкин	"Эпитаксия, диагностика и приборы на основе микроструктур"
10.10	Вл. В. Кочаровский	«Сверхизлучение: принципы генерации и реализация в лазерах»

	В. В. Курин	«Теория Гинзбурга-Ландау: секрет успеха»
	С. М. Грач	«Нелинейные явления в верхней ионосфере - развитие работ В.Л. Гинзбурга»
	А. А. Андронов	«В.Л.Гинзбург в городе Горьком»
13.10	В. А. Скалыга	«Перспективы создания и применения нейтронных генераторов на основе сильноточных ЭЦР ионных источников»
08.12	О. Л. Полянский	«Спектроскопические базы данных HITRAN и ExoMol: мониторинг земной атмосферы и поиск жизни на экзопланетах».
22.12	В. Л. Вакс	«Терагерцовая спектрометрия для аналитических приложений»

На заседании Ученого совета 11 февраля 2016 года, посвященном Дню российской науки, традиционно были заслушаны научные доклады представителей всех научных отделений института.

На заседаниях 12 мая и 26 мая были проведены обсуждения и выдвижение кандидатов в члены Российской академии наук. На прошедших осенью выборах директор ИПФ РАН А.М. Сергеев был избран академиком, а 3 сотрудника Федерального исследовательского центра стали членами-корреспондентами РАН: З.Ф. Красильник, И.Ю. Костюков и А.В. Турлапов.

9 июня 2016 г. прошло расширенное заседание Ученого совета ИПФ РАН, посвященное 90-летию основателя ИПФ РАН академика А.В. Гапонова-Грехова, а 10 октября – расширенное заседание Ученого совета, посвященное 100-летию со дня рождения академика В.Л. Гинзбурга.

На своих заседаниях Ученый совет регулярно заслушивает отчеты о проведенных институтом научных мероприятиях. Так, 10 марта 2016 года был заслушан Отчет о X Всероссийском семинаре по радиофизике миллиметровых и субмиллиметровых волн, 24 марта – Отчет о XVII Научной школе «Нелинейные волны-2016», а 7 ноября 2016г. – отчет о конференции «Рубежи нелинейной физики», 8 декабря – отчеты о 28th Joint Russian-German Meeting on ECRH and Gyrotrons, и о 20-й Школе - конференции молодых ученых МАПАТЭ-2016 "Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические эффекты".

Ученый совет принял решение о выдвижении ряда научных сотрудников института на назначении стипендии работникам оборонно-промышленного комплекса РФ.

В начале года Ученый совет утвердил Положение о порядке проведения конкурсов на замещение должностей научных работников, в которое включены квалификационные требования для претендентов на должности. Этим же Положением на Ученый совет возложены функции конкурсной комиссии, и повестку дня последующих заседаний Ученого совета включались вопросы избрания по конкурсу. В частности, были избраны директора филиалов - ИФМ РАН и ИПМ РАН, заведующий отделом радиоприемной аппаратуры и миллиметровой радиоастрономии, заведующий отделом акустики океана, главный научный сотрудник в отделе радиофизических методов в гидрофизике.

Большая работа проведена Ученым советом по обсуждению Положения о порядке проведения аттестации научных работников ИПФ РАН.

В ноябре 2016 года были проведены четыре заседания, посвященные обсуждению важнейших научных результатов года. Ученый совет рассмотрел представленные научными отделениями и филиалами института результаты и принял решение рекомендовать их для включения в годичный отчет РАН. В дальнейшем, были выделены 46 результатов, полученных в центре в 2016 году, по которым было проведено рейтинговое голосование членами Ученого совета. По итогам голосования были выбраны результаты с рекомендацией включить в доклад Президента РАН по итогам года.

Традиционно Ученый совет большое внимание уделял вопросам молодежной политики в институте. В повестке дня работы Ученого совета в течение года были вопросы о выдвижении работ молодых ученых на соискание премий, грантов и стипендий для молодых ученых, отчеты ведущих научных школ и отчеты по грантам государственной поддержки молодых кандидатов и докторов наук. На заседании 23 июня 2016 года Ученый совет провел обсуждение работ молодых ученых для выдвижения на медали РАН, 22 сентября обсуждались заявки научных сотрудников для участия в конкурсе на право получения грантов Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых.

По результатам XVIII конкурса работ молодых научных сотрудников института победители конкурса сделали научные сообщения на заседаниях Ученого совета 10 марта 2016 года. На заседании 13 октября 2016 года был заслушан отчет о проведение ежегодной Летней физико-математической школы.

Кроме вышеназванных, на заседаниях Ученого совета рассматривались и другие актуальные вопросы жизни Федерального исследовательского центра, ФАНО и Академии наук: информация об Общих собраниях РАН, выдвижение кандидатур экспертов РАН, информация о Нобелевских премиях 2016 года, утверждение планов работ института и плана научных мероприятий на 2017 год, изменений в структуре института, финансовое состояние ИПФ РАН, итоги 2016 года, поддержка выдвижений научных работников к присвоению почетного звания «Заслуженный деятель науки РФ» и др.

## 11. Издательская деятельность

Издано по решению редакционно-издательского совета ИПФ РАН:

Монографии:

1. **А. П. Протогенов** «Топологический порядок в энионных жидкостях»  
Уч.-изд. л. 9,3. Тираж 200 экз.
2. **Б. В. Булюбаш** «Из истории физики: портреты и сюжеты»  
Уч.-изд. л. 11,1. Тираж 250 экз.
3. **А. А. Балакин, Г. М. Фрайман** «Основы теории колебаний и волн. Динамика сосредоточенных и распределенных систем»  
Уч.-изд. л. 12,5. Тираж 200 экз.
4. **М. Ю. Третьяков** «Высокоточная резонаторная спектроскопия атмосферных газов в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах длин волн» (Жесткий переплет, улучшенное издание)  
Уч.-изд. л. 23,5. Тираж 200 экз.

Материалы конференций:

1. «X Всероссийский семинар по радиофизике миллиметровых и субмиллиметровых волн». Тезисы докладов  
Уч.-изд. л. 8,5. Тираж 180 экз.
2. «Состав атмосферы. Атмосферное электричество. Климатические эффекты»  
Тезисы докладов 20-й всероссийской школы-конференции молодых ученых  
Уч.-изд. л. 3,2. Тираж 80 экз.
3. «Рубежи нелинейной физики» («Frontiers of Nonlinear Physics»)  
Сборник трудов международной конференции (на англ. языке).  
Усл.-печ. л. 42,5. Тираж 220 экз.
4. Научная студенческая конференция ВШОПФ ННГУ «ВШОПФ-2016». Тезисы докладов  
Усл.-печ. л. 0,75. Тираж 50 экз.

*А также*

программа к каждой конференции.

1 препринт: Ю.А. Титченко, В.Ю. Караев. «Модель отражения сигнала от статистически-шероховатой поверхности с учетом диаграмм направленности антенн для решения обратной задачи». 0,9 уч.-изд. л. 100 экз.

14 авторефератов (1 докт.) – 22 усл. печ. л.

## 12. О работе инженерно-эксплуатационной службы

Внедрение нового оборудования, охрана труда, экология, промышленная и пожарная безопасность, повышение энергоэффективности и совершенствование системы менеджмента качества явились в 2016 году главными направлениями в работе инженерно-эксплуатационной службы института.

### **Охрана труда. Экология. Промышленная безопасность.**

Охране труда, экологической и промышленной безопасности инженерные службы института уделяли особое внимание, т.к. эти направления работы обеспечивают безопасные условия труда сотрудников института и высокий уровень защищенности рабочих мест.

В институте действует 3-х уровневая система контроля за состоянием охраны труда в подразделениях. Она обеспечивается ежегодными проверками институтской комиссией уровня контроля за состоянием охраны труда в подразделениях, постоянным обучением и аттестацией членов комиссий и специалистов в области промышленной безопасности опасного производственного объекта (ОПО).

Проведен медосмотр 178 работников института, занятых на вредных и опасных работах, в ГБУЗ "Городская поликлиника №21" Нижегородского района.

Составлены отчеты по охране труда и направлены в администрацию Нижегородского района и в статуправление.

Проведено обучение и очередная проверка знаний 125 специалистов центрального отделения и членов комиссий научных подразделений по электробезопасности в центральной комиссии института.

Организовано обучение и аттестация (переаттестация) 127 членов комиссий и специалистов в области промышленной безопасности ОПО по правилам охраны труда при работе на высоте и знаний требований охраны труда, в т. ч. 7 человек прошли обучение в учебных центрах.

Переработаны 22 инструкции по охране труда, учитывающие изменения в законодательстве.

Выполнены работы по улучшению теплового режима на рабочих местах с заменой окон на многокамерные стеклопакеты и установкой кондиционеров всего на сумму 1015,7 тыс. руб.

За счет средств фонда социального страхования приобретены средства индивидуальной защиты на сумму 164 тыс. руб. и проведена специальная оценка условий труда на 254 рабочих местах на сумму 114 тыс. руб.

Составлены и направлены в Департамент Росприроднадзора по ПФО и Нижегородстат статотчеты: 2-тп (отходы), 4-ос, а также годовой отчет по обращению с отходами для подготовки регионального кадастра отходов в ГБУ Нижегородской области «Экология региона». Плановые авансовые платежи за негативное воздействие на окружающую среду в Департамент Росприроднадзора по ПФО вносятся ежеквартально.

Контроль качества сбрасываемых институтом сточных вод проводится по согласованному графику, с привлечением аккредитованных лабораторий. Лабораторно-производственный мониторинг атмосферного воздуха (на границе СЗЗ, на источниках выбросов) и почвы, проводится АНО «Приволжский центр здоровья среды» (по договору), в соответствии с Программой производственного контроля.

Предоставлен в Департамент Росприроднадзора по ПФО технический отчет о неизменности производственного процесса и образующихся отходах на объекте ДООЛ им. Талалушкина. Продлено Разрешение (Лимиты) на размещение отходов по данному объекту на 2016-17 гг. Первичный учет образовавшихся, использованных, обезвреженных,

переданных другим лицам или полученных от других лиц, а также размещенных отходов в институте ведется постоянно.

Продолжается работа по разработке и согласованию проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение по объектам: ИПФ РАН, Полигон «Безводное», Детский сад, Гараж (Казанская наб.). Контроль за выполнением организационных мероприятий, проводимых подразделениями института и направленных на снижение влияния образующихся отходов производства и потребления на состояние окружающей среды (в т.ч. за своевременной передачей отходов на утилизацию специализированным организациям) осуществляется постоянно. Завершается сбор данных для подачи заявок о постановке объектов института, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду на государственный учет.

Завершена работа по оценке запасов подземных вод на водозаборе скважины Базы отдыха «Варнавино» и выполнена доработка проекта ЗСО скважины по требованию Министерства экологии и природных ресурсов Нижегородской области. Получена «Лицензия на право пользования недрами» сроком на 25 лет. Проведён мониторинг подземных вод на водозаборе скважины Базы отдыха согласно требованиям «Лицензии на право пользования недрами». Представлены квартальные отчёты мониторинга подземных вод на водозаборе скважины Базы отдыха и отчёты по форме № 2ТП в налоговую инспекцию. Составлен «Отчёт по выполнению требований лицензионного соглашения об условиях пользования недр местного значения с целью добычи подземных вод для питьевого, хозяйственно-бытового водоснабжения Базы отдыха «Варнавино» и представлен в организации:

- Министерство экологии и природных ресурсов Нижегородской обл.
- ФБУ «ТФГИ (Территориальный фонд геологической информации) по Приволжскому федеральному округу».
- Верхне-Волжское бассейновое водное управление Федерального агентства водных ресурсов.

Проведён радиационный контроль:

- Индивидуальной дозы облучения персонала ускорителей группы А;
- Дозы рентгеновского излучения ускорителей;
- Дозы и мощности дозы рентгеновского излучения ВЭЖ с гиротронами;

Составлен и направлен в надзорные органы:

- Радиационно-гигиенический паспорт ИПФ РАН;
- Отчет о дозах облучения лиц из персонала в условиях нормальной эксплуатации радиационно-опасных объектов;
- Акт инвентаризации источников ионизирующего излучения;
- отчет о состоянии радиационной безопасности и работе с р/а веществами и др. источниками ионизирующих излучений в ИПФ РАН.

В связи с расширением перечня выполняемых работ переоформлена лицензия на деятельность в области использования генерирующих источников ионизирующего излучения. Осуществляется подготовка комплекта документов для переоформления санитарно-эпидемиологических заключений, дающих право на дальнейшую эксплуатацию ускорителей «Стенда 30-25» и «Синус-6».

Подготовлены и направлены в Ростехнадзор Сведения об организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности опасных производственных объектов ИПФ РАН в 2015 г. и планируемых мероприятий в этой области на 2016 г. по форме в соответствии с требованиями, определёнными приказом Ростехнадзора №25 от 23.01.2014г.

Представлены в Ростехнадзор ежеквартальные сведения об авариях и инцидентах на опасных производственных объектах ИПФ РАН. В соответствии с «Законом об



обязательном страховании ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте» был застрахован ОПО Института. Проведены проверки ОПО в соответствии с «Планом мероприятий по осуществлению производственного контроля ИПФ РАН в области промышленной безопасности ОПО на 2016 г.».

### **Пожарная безопасность**

В 2016 году работа отдела по обеспечению пожарной безопасности института строилась в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012г. № 390 «О противопожарном режиме в РФ», должностными инструкциями, планом работы отдела на 2016год. Совместно с инженерными службами института, гл. инженерами научных отделений проведен ряд организационных и технических мероприятий, направленных на усиление мер пожарной безопасности.

Под постоянным контролем находились вопросы внедрения автоматических систем обнаружения пожара. В 2016году автоматической пожарной сигнализацией (АПС) было дооборудовано 15 помещений центрального и научных отделений. На сегодняшний день по центральному отделению осталось дооборудовать АПС коридоры 1 корпуса, 5 корпуса, часть коридоров 4 и 6 корпусов, произвести замену тепловых извещателей на дымовые на 2 этаже детского сада. По 1,2 и 7 отделению эти работы практически завершены.

В марте этого года заключен договор на техническое обслуживание систем АПС и СОУЭ людей в случае пожара, аналогичный договор заключен в ДООЛ им.Талалушкина на оздоровительный период. Проведен вводный противопожарный инструктаж с вновь принятыми на работу сотрудниками в количестве 92 человек. Согласовано и проконтролировано проведение 42 газосварочных работ. Совместно с ОГМ в мае и ноябре проверено состояние внутреннего противопожарного водопровода. Давление воды в противопожарном водопроводе и длина компактной части водяной струи от пожарного ствола соответствуют требованиям норм. Все пожарные краны (101шт.) укомплектованы рукавами и стволами, обозначены и опечатаны.

По договору с Богородским ВДПО в апреле в научных отделениях и подразделениях центрального отделения была проведена перезарядка просроченных порошковых и углекислотных огнетушителей в количестве 97шт. Обучено по программе пожарно-технического минимума 15 сотрудников руководящего состава центрального и научных отделений, с выдачей соответствующих удостоверений.

С 14.06.16 г. по 01.07.16 г. проводилась проверка противопожарного состояния института отделом по надзорной деятельности ГУ МЧС по Нижегородской области. По результатам проверки было вручено предписание № 170/1/071 от 07.07.2016г. с 35 противопожарными мероприятиями к исполнению. Из предложенных 35 мероприятий выполнено 8. Кроме этого, по линии ГУ МЧС по Нижегородской области была проведена проверка деятельности института по обеспечению безопасности людей в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера. Этому предшествовала большая подготовительная работа по переработке значительного объема документации. В результате проверки замечаний и нарушений закона в области ГО и ЧС не выявлено.

### **Метрологический надзор. Менеджмент качества**

Проведена реорганизация метрологической службы в соответствии с потребностями ИПФ РАН и действующим законодательством. В составе метрологического отдела организованы три сектора: сектор поверки, сектор общей метрологии и испытательный сектор.

Успешно пройден контроль со стороны «Военного регистра» на соответствие деятельности СМК сертификата, в том числе с расширением на производство.

Переработаны и переизданы стандарты организации СТО БИГЮ 023 И СТО БИГЮ 038. Проведены квалификационные испытания акселерометров пьезоэлектроческих.

Аттестовано испытательное подразделение на право проведения испытаний в целях гособоронзаказа (Свидетельство № 866 от 01.08.2016г.)

Процедура поверки эталонов и иных СИ в ФБУ «Нижегородской ЦСМ» реализована в соответствии о законодательством Российской Федерации (44-ФЗ). Поверены в соответствии с графиками поверки около 300 средств измерений. Информация о поверке внесена в Информационный фонд Росстандарта. Организована поверка около 400 приборов в соответствии с графиками поверки в сторонних организациях, в том числе в ФБУ Нижегородский ЦСМ.

Поданы документы на проведение процедуры подтверждения компетенции в Российской системе аккредитации на право поверки (Номер Госуслуги: 19827 - ГУ).

Проведен метрологический надзор согласно графика и внутренние аудиты подразделений института.

Прошли обучение 2 специалиста в рамках повышения квалификации сотрудников метрологической службы.

### **Энергоэффективность. Энергосбережение**

В соответствии с Федеральным законом «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» от 23.11.2009г. №261 в 2016 году было проведено очередное энергетическое обследование ИПФ РАН, по итогам которого были подготовлены энергетический паспорт Института и отчёт с перечнем мероприятий по энергосбережению, а также разработана программа энергосбережения на предстоящие 5 лет. (Предыдущее энергетическое обследование проводилось в 2010 году).

Обследование проводила ООО «Энергетическая компания «Энерголюкс»», член СРО «Некоммерческое партнёрство «Межрегиональный Альянс энергоаудиторов»». Стоимость обследования составила 300 тыс. руб.

В соответствии с планом проверок и поручению Генеральной прокуратуры РФ в июне 2016 г. Волжско-Окским управлением Ротехнадзора была проведена проверка ИПФ РАН на предмет соблюдения требований законодательства об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности. По результатам проверки был составлен акт, в котором констатировалось, что:

1. В Институте соблюдаются обязательные требования Федерального закона №261 от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности».
2. Нарушений не выявлено.

Показатели энергетической эффективности, установленные федеральным законом, по основным видам энергопотребления были выполнены. В частности, обязательное ежегодное трёхпроцентное снижение энергопотребления в натуральных единицах в сопоставимых условиях составило:

- электроэнергия 3,2 % (за 5 лет 16,0 %)
- теплопотребление 3,1 % (за 5 лет 15,5 %)
- водопотребление 8,8 % (за 5 лет 44%).

Программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности ИПФ РАН на 2010-2014 г. была в основном выполнена. Невыполнение некоторых мероприятий программы связано с недостаточностью финансирования. Их реализация перенесена на следующее пятилетие (замена элеваторных узлов на автоматизированные ИТП в корпусе №4, в детском саду № 29).

Выполнен очередной этап модернизации системы оборотного водоснабжения: проведена реконструкция входного и выходного коллекторов насосной станции (увеличен

диаметр и упорядочена конфигурация); заменён насос градирни; обработаны антиобледенительным покрытием элементы градирни, соприкасающиеся с водой, для предотвращения их обледенения в зимнее время.

Следующий этап модернизации – ввод в эксплуатацию более мощной станции на основе насосов Grundfos 45-4-2, состоящей из 3-х насосов с единым устройством управления. Общая паспортная производительность системы 135 м<sup>3</sup>/час.

В 2016 г. общий расход воды, охлаждённой и перекачаной водооборотной системой, оставил около 55 тыс. м<sup>3</sup>. Это эквивалентно 916 железнодорожным цистернам или 18 железнодорожным составам по 50 вагонов.

По усреднённому тарифу ОАО «Нижегородский водоканал» с учётом договорной мощности ИПФ РАН в 2016 г. стоимость такого количества воды составляет: 78 руб/м<sup>3</sup> \* 55 000 = 4 290 000 руб.

Смонтирован и введён в эксплуатацию автоматизированный индивидуальный тепловой пункт (ИТП) корпуса №2 взамен морально устаревшего элеваторного (его ввод был перенесён из программы по энергосбережению предыдущего пятилетия).

Затраты на проектирование, монтаж и наладку ИТП составили 771451 руб. Ожидаемый годовой эффект (в соответствии с энергетическим паспортом) в натуральном выражении составляет 110 Гкал/год.

В стоимостном выражении по тарифам 2016 г. это составляет 125 тыс. руб. в год. Срок окупаемости 6 лет.

Разработан и находится в стадии согласования в ОАО «Теплоэнерго» проект автоматизированного ИТП корпуса № 4.

Экономия электроэнергии обеспечена:

1. Замена люминесцентных светильников 4x18 на светодиодные в количестве 81 шт. Экономия – 5760 кВт.час.
2. Замена светильников 2x36 в количестве 63 шт. Экономия – 4480 кВт.час.
3. Замена люминесцентных ламп 18 Вт на светодиодные в количестве 650 шт. Экономия – 11550 кВт.час.
4. Замена люминесцентных ламп 36 Вт на светодиодные в количестве 730 шт. Экономия – 25938 кВт.час.
5. Замена ламп ДРЛ 125 Вт на светодиодные в количестве 10 шт. Экономия – 3110 кВт.час.
6. Замена ламп накаливания 300 Вт на светодиодные в количестве 8 шт. Экономия – 4106 кВт.час.

Итого сэкономлено: электроэнергии - 54944 кВт.час, денежных средств -285708 руб.

### 13. Опытное производство.

#### Новое оборудование.

Получен новый обрабатывающий центр «Микрон 1350U»

Произведена перепланировка механического участка (1 этаж, 6 корпус) со строительством отдельного помещения и установкой развязанного фундамента для выполнения высокоточных работ на обрабатывающем центре по заявкам научных отделений.

Произведена разгрузка, установка и пусконаладка обрабатывающего центра.

Ведутся работы по реконструкции слесарного участка (3 этаж, 6 корпус, комнаты №№6391, 6483/2) для выполнения совместных работ с отделением гидроакустики.

#### Менеджмент качества.

Сотрудниками опытного производства проведена работа по разработке и внедрению СТО БИГЮ 048-2016 предприятия, а так же подготовке производства на выпуск изделий ВВТ в подразделениях опытного производства.

Совместно с отделами института была проведена пересертификация института по СМК в рамках получения сертификата СМК на производство пьезоакселерометров.

Сотрудниками опытного производства была собрана и передана в 006 отдел документация для получения лицензии на производство ВВТ.

Показатели качества изготовления продукции:

- процент деталей принятых с первого предъявления (операционный контроль) составляет 99,85 %;
- процент сдачи военной продукции с первого предъявления сектору технического контроля и ВП: 100%.

В 2016 году в конструкторско-технологическом секторе разработана технологическая документация на 126 заказов различной сложности в т.ч. технология и расчёт программ, КД оснастки для изделий повышенной сложности.

В 2016 г. общий объем работ составил: 14 143 912 руб., отделения института разместили заказы на следующие суммы:

- Центральное отделение - 2 279 540,
- 1 отделение - 2 787 740,
- 2 отделение - 602 667,
- 3 отделение - 3 671 715,
- 7 отделение - 4 802 248.

## 14. Список статей, опубликованных в рецензируемых научных журналах

### 14.1. Статьи в российских журналах.

1. Абубакиров Э.Б., А.П.Конюшков, Р.М.Розенталь, А.Э.Федотов Моделирование сильнооточного релятивистского гиротрона миллиметрового диапазона. // Электроника и микроэлектроника СВЧ 2 (1), 153-155 (2016).
2. Авербах В.С., Бредихин В.В., Коньков А.И., Лебедев А.В., Манаков С.А., Таланов В.И. Акустическая нелинейность гранита – сравнение данных натурального и лабораторного экспериментов // Акустический журнал. 2016. 62. № 3. Р. 363–368.
3. Авербах В.С., Грибов Н.Н., Коньков А.И., Лебедев А.В., Малеханов А.И., Манаков С.А., Таланов В.И. Новый метод реконструкции неоднородностей среды с использованием волны Рэлея: примеры практического применения // Изв. РАН. Серия физическая. 2016. 80. № 10. Р. 1314–1320.
4. Алексеев С.В., Иванов Н.Г., Лосев В.Ф., Миронов С.Ю. Преобразование во вторую гармонику фемтосекундного импульса с центральной длиной волны 950 нм. // Оптика атмосферы и океана. 2016. Т. 29. № 03. С. 243-248
5. Андрианов А.В., В.М. Мыльников, М.Ю. Коптев, С.В. Муравьев, А.В. Ким, Волоконный лазер с субтерагерцевой частотой следования ультракоротких импульсов в телекоммуникационном диапазоне, Квантовая электроника, 46, №4, 387-391 (2016).
6. Аносов А.А., Беляев Р.В., Клиньшов В.В., Мансфельд А.Д., Субочев П.В. Пассивная широкополосная акустическая термометрия // ЖТФ, 2016, вып.4 с.119-124.
7. Аносов А.А., А.С. Казанский, А.Д. Мансфельд, А.С. Шаракшане, «Акустотермометрическое восстановление меняющегося во времени температурного распределения» // Акустический журнал 2016, Т.62, №2, с.259-266
8. Аносов А.А., А.А. Шаракшане, А.С.Казанский, А.Д.Мансфельд, А.Г.Санин, А.С.Шаракшане // «Аппаратная функция широкополосного акустотермометрического датчика»/ Акустический журнал, 2016, Т.62, № 5, с 616 -623.
9. Антипов О.Л., Канев Ф.Ю., Лукин В.П., Макенова Н.А. “Зависимость эффективности компенсации турбулентных искажений многоканального излучения от метода управления фазой. Повышение эффективности при управлении амплитудой”, Оптика атмосферы и океана. 2016. Т. 29. № 11. С. 911–917.
10. Антонов В.А., И.Р. Хайрулин, Е.В. Радионычев, О.А. Кочаровская. Сжатие волновой формы гамма-фотона в последовательность коротких импульсов в оптически плотном осциллирующем мессбауэровском поглотителе // Известия вузов. Радиофизика. 2016. Т.59. №11, с. 1047-1057.
11. Антюфеев А.В., В.М. Шульга, И.И. Зинченко. Биполярный молекулярный поток в источнике IRAS 17233-3606. // Кинематика и физика небесных тел, т. 32, № 6, с. 20 – 29 (2016)
12. Артельный В.В., Артельный П.В., Вьюшкина И.А., Коротин П.И., Салин М.Б., Соков Е.М., Суворов А.С. Методология расчетно-экспериментального моделирования виброакустических характеристик сложных механоакустических систем // Известия РАН. Серия Физическая. 2016, Т.80, №10. С.1384-1388.
13. Артеменко И.И., А.А. Голованов, И.Ю. Костюков, Т.М. Кукушкина, В.С. Лебедев, Е.Н. Неруш, А.С. Самсонов, Д.А. Серебряков, Образование и динамика плазмы в сверхсильных лазерных полях с учетом радиационных и квантово-электродинамических эффектов, Письма в ЖЭТФ, т.104, №12, с.892-902, 2016.

14. Ахмеджанов Р. А., Л. А. Гущин, И. В. Зеленский, В. А. Низов, Н. А. Низов, Д. А. Собгайда. О возможности снижения влияния ширины линии лазерного излучения на проведение квантовых логических операций с использованием нерезонансного рамановского взаимодействия // Оптика и спектроскопия, т.121, №2, стр. 294-298 (2016)
15. Багаев А.В., Пелиновский Е.Н. Конфигурация канала переменного сечения, допускающая безотражательное распространение внутренних волн в океане. Журнал средневожского математического общества, 2016, т. 18, № 3, 127-136.
16. Байдусь Н.В., В.А. Кукушкин, Б.Н. Звонков, С.М. Некоркин, Наногетероструктуры с улучшенными параметрами для быстродействующих и высокоэффективных плазмон-поляритонных светодиодов Шоттки // Физика и техника полупроводников, т. 50, № 11, сс. 1576–1582 (2016).
17. Бакунин В.Л., Г.Г. Денисов, Ю.В. Новожилова, А.П. Фокин, Влияние конкуренции мод на режим захвата частоты многомодового гиротрона внешним монохроматическим сигналом // Известия вузов. Радиофизика. Том LIX, № 8–9, сс. 709-720, 2016г
18. Балакин А.А., В.А. Миронов, С.А. Скобелев, Самовоздействие бесселевых волновых пакетов в системе связанных световодов и формирование световых пульс, ЖЭТФ, т.151, №1, с.59-66, 2016.
19. Балакин А.А., Е.Д. Господчиков, А.Г. Шалашов О построении квазиоптического приближения в диссипативных средах с пространственной дисперсией // письма в ЖЭТФ том 104, вып. 10, с. 701 – 707 (2016)
20. Бандуркин И.В., М.Ю.Глявин, Н.А.Завольский, Ю.К.Калынов, И.В.Ошарин, А.В.Савилов Использование квазирегулярных резонаторов с короткими фазовыми корректорами в гиротронах, работающих на высоких циклотронных гармониках // Известия вузов: Радиофизика 59 (8-9), 729-742 (2016).
21. Бандуркин И.В., С.В.Кузиков, Н.Ю.Песков, А.В.Савилов, Д.Е.Донец, А.К.Каминский, Э.А.Перельштейн, С.Н.Седых Разработка мощного широкополосного усилителя на основе мазера на свободных электронах с рабочей частотой вблизи 30 ГГц: моделирование и результаты начальных экспериментов // Известия вузов: Радиофизика 59 (8-9), 751-759 (2016).
22. Бармашова Т. В., К. А. Мартьянов, В. Б. Махалов, А. В. Турлапов. Плавный переход от ферми-жидкости к бозе-конденсату в эксперименте с двумерным ультрахолодным газом // Успехи физических наук 186 (2), 183–192 (2016).
23. Беляев А.М., Беляков В.В., Береснев П.О., Куркин А.А., Пелиновский Е.Н., Тюгин Д.Ю., Филатов В.И. Мобильный робототехнический комплекс для мониторинга прибрежной зоны. Экологические системы и приборы, 2016, № 8, 3 – 10.
24. Беспалов П. А., Савина О. Н. Особенности радиальной диффузии энергичных электронов в средней магнитосфере Юпитера. // Космические исследования. 2016. Т. 54. № 3. С. 204–208.
25. Богданов С.А., А.Л. Вихарев, М.Н. Дроздов, Исследование синтеза полупроводникового CVD алмаза при высокой степени легирования. // Электроника и микроэлектроника СВЧ, 2016. Т. 1. № 1. С. 79-81.
26. Бочковский Д.А., Я.А. Виролайнен, Ю.Ю. Куликов, В.Н. Маричев, А.В. Поберовский, В.Г. Рыскин, Ю.М. Тимофеев. Наземный микроволновый мониторинг озона средней атмосферы над Санкт-Петербургом и Томском во время стратосферного потепления зимой 2013-2014 гг. // Изв. ВУЗов-Радиофизика, 2016, Т. 59, № 4, С. 299-307.
27. Бубис Е.Л., Киселев А.М., Кузьмин И.В. Эффекты самовизуализации и самоинвертирования объектов и структур при фокусировке прошедшего через них освещающего их лазерного пучка в поглощающую воздушную среду // Оптика и

спектроскопия, 121, 822–825/5, 2016

28. Бубис Е.Л., Ложкарев В.В., Степанов А.Н., Смирнов А.И., Кузьмин И.В., Мальшакова О. А., Гусев С.А., Скороходов Е. В. Исследование процессов визуализации и инвертирования изображения объектов фазоконтрастным методом с нелинейными фильтрами // Прикладная физика, 5-9/4, 2016

29. Бубнов Г.М., Ю.Н. Артеменко, В.Ф. Вдовин, Д.Б. Данилевский, И.И. Зинченко, В.И. Носов, П.Л. Никифоров, Г.И. Шанин, Д.А.Раупов, Результаты измерения астроклимата в коротковолновой части мм диапазона на плато Суффа. // Известия вузов Радиофизика, № 59, т.8-9, стр. 852, 2016г.

30. Бурдонов К.Ф., А.А. Соловьёв и М.В. Стародубцев, Использование многомодового лазерного источника для интерферометрии сверхмалых фазовых неоднородностей // Письма в ЖТФ. – 2016. – Т. 42. – С. 77-83.

31. Бурдонов К.Ф. , А.А. Еремеев, Н.И. Игнатова, Р.Р. Османов, А.Д. Сладков, А.А. Соловьев, М.В. Стародубцев, В.Н. Гинзбург, А.А. Кузьмин, А.В. Масленникова, Г. Реве, А.М. Сергеев, Ж. Фукс, Е.А. Хазанов, С. Чен, А.А. Шайкин, И.В. Яковлев, Экспериментальный стенд для исследования воздействия ускоренных лазером протонов на биообъекты // Квантовая электроника, 46, №4, 283-286 (2016).

32. Буренин А.В. , Классификация энергетических уровней молекулы изопропанола, Оптика и спектроскопия, 120, №2, с.208-216 (2016).

33. Буренин А.В. , Строгое описание энергетического спектра молекулы изопропанола. Учет внутреннего вращения метильных волчков // Оптика и спектроскопия, 120, №6, с.905-910 (2016).

34. Буренин А.В. , Строгое описание энергетического спектра молекулы изопропанола. Учет внутреннего вращения гидроксила // Оптика и спектроскопия, 120, №6, с.911-915 (2016).

35. Ваняев В.В., Копелович Е.А., Кузнецов М.В., Троицкий М.М. Генераторы импульсов анодного тока магнетронов // Практическая силовая электроника. №63. 2016. С38-43.

36. Введенский Н. В., А. А. Романов, А. А. Силаев, Квантово-механические расчеты остаточной плотности тока, возбуждаемой при ионизации газа интенсивным бихроматическим лазерным импульсом. // Квантовая электроника, т. 46, №5, сс. 426–431, 2016.

37. Введенский Н. В., А. Н. Желтухин, А. А. Силаев, Д. В. Князева, Н. Л. Манаков, А. В. Флегель, М. В. Фролов, Подавление вклада коротких траекторий в спектры надпороговой ионизации двухчастотным лазерным полем. // Квантовая электроника, т. 46, №4, сс. 361–365, 2016.

38. Введенский Н. В., В. А. Костин, И. Д. Ларюшин, А. А. Силаев, Возбуждение низкочастотных остаточных токов на комбинационных частотах ионизирующего двухцветного лазерного импульса. // Квантовая электроника, т. 46, № 5, сс. 419-425, 2016.

39. Вдовичев С. Н., В. Ф. Вдовин , А. Ю. Климов, А. С. Мухин, В. В. Рогов , О. Г. Удалов. Охлаждаемые микроболометры сверхвысокочастотного диапазона на основе керметных пленок Si-Cr. // Известия вузов. Радиофизика – 2016. – т. 59. – № 8-9, стр. 811. (2016)

40. Веселаго В.Г., Е.М. Дианов, В.Н. Курятов, Г.Б. Малыкин, О.Д. Вольпян. О возможном применении метаматериалов в конструкции кольцевого лазерного гироскопа // Квант. Электроника. 2016. Т.46. №6, с. 543–544.

41. Власов С.Н., С.В.Катин, Е.В. Копосова, Л.В.Лубяко, Л.И.Прокофьев, Квазиоптический интерферометр Маха-Цендера с отражательными решетками в качестве диплексера // Изв. ВУЗ., Радиофизика, 2016 г., т.59, n.2, с.153-161

42. Власов С.Н., Е.В. Копосова, Дифракционная теория двухзеркальных эшелетных резонаторов // Изв. ВУЗ., Радиофизика, 2016г., т.59, п.4, с.343-350,
43. Водопьянов А.В., Д.А. Мансфельд, А.В. Самохин, Н.В. Алексеев, Ю.В. Цветков. Получение нанопорошков методом испарения-конденсации с использованием сфокусированного сверхвысокочастотного излучения. // Известия вузов. Радиофизика. Т. 59. Вып. 8-9. (2016), с. 778-786.
44. Гамаюнов С.В., Скребцова Р.Р., Корчагина К.С., Сапунов Д.А., Шахова М.А. и Шахова Н.М. Возможности оптимизации клинических исходов ФДТ с использованием оптической визуализации. // Альманах клинической медицины. 2016 Февраль; 44 (2): 148–157 doi: 10.18786/2072-0505-2016-44-2-148-157
45. Гинзбург В.Н., А.А. Кочетков, И.В. Яковлев, С.Ю. Миронов, А.А. Шайкин, Хазанов Е.А. // Влияние кубической фазы спектра мощных лазерных импульсов на их фазовую самомодуляцию, Квант. электроника, 2016, 46 (2), 106–108.
46. Гинзбург Н.С., Г.Г.Денисов, Э.Б.Абубакиров, М.Н.Вилков, И.В.Зотова, А.С.Сергеев Генераторы мощных ультракоротких микроволновых импульсов с просветляющимся поглотителем в цеп обратной связи. // Известия вузов. Радиофизика 59 (8-9), 680-697 (2016).
47. Гинзбург Н.С., И.В.Железнов, В.Ю.Заславский, И.В.Зотова, Е.Р.Кочаровская, А.М.Малкин, А.С.Сергеев, М.И.Яландин, Механизмы черенковского сверхизлучения протяженных электронных сгустков в сверхразмерных гофрированных волноводах. // Известия вузов. Радиофизика. 59 (6), 509-519 (2016).
48. Гинзбург Н.С., И.В.Железнов, В.Ю.Заславский, Е.Р.Кочаровская, А.М.Малкин, А.С.Сергеев Квазиоптическая теория усиления релятивистским электронным потоком поверхностных волн, распространяющихся над гофрированными структурами (импедансное приближение), ЖТФ 86(11), 6-15 (2016).
49. Гинзбург Н.С., А.М.Малкин, В.Ю.Заславский, И.В.Железнов, А.С.Сергеев Генерация коротковолнового излучения ленточными релятивистскими электронными пучками в режиме возбуждения поверхностных волн. // Радиотехника и электроника 61 (5), 451-457 (2016).
50. Гиниятуллин А. Р., Король А. А., Куркина О. Е., Куркин А. А., Рувинская Е.А., Талипова Т. Г. Генерация стационарных нелинейных локализованных внутренних волн из начального возмущения. // Экологические системы и приборы. 2016. № 8. С. 41-50
51. Гитлин М.С., М.Ю.Глявин, А.Э.Федотов, А.И.Цветков. Визуализация пространственного распределения интенсивности миллиметровых волн при помощи оптического континуума, излучаемого газовым разрядом в смеси Cs-Xe. Часть II. Демонстрация прикладных возможностей метода. // Успехи прикладной физики, 4, 2, 111-126 (2016)
52. Глявин М.Ю., М.Б. Гойхман, А.В. Громов, А.В. Палицин, А.Н. Панин, Ю.В. Родин, С.Е. Фильченков Программно-аппаратный комплекс для измерения частоты и спектра одиночных или редко повторяющихся импульсов ТГц излучения. // Электромагнитные волны и электронные системы. 2016, т.21, №9.
53. Глявин М.Ю., Г.Г. Денисов, В.Е. Запелалов, М.А. Кошелев, М.Ю. Третьяков, А.И. Цветков, Источники мощного терагерцевого излучения для спектроскопии и диагностики различных сред // Успехи физических наук, Т. 186 С. 667–677 (2016).
54. Гойхман М.Б., А.В. Громов, Н.Ф. Ковалев, А.В. Палицин Предельный и федосовский токи сильнозамагниченного тонкостенного пучка электронов в несимметричных каналах транспортировки. // Известия вузов. Радиофизика, 2016, т. 59, №7, с. 655-659.



55. Гойхман М.Б., А.В. Громов, Н.Ф. Ковалев, А.В. Палицин Эквивалентная схема резистивного датчика на горячих носителях для измерения параметров выходного излучения релятивистских микроволновых генераторов.// Известия вузов. Радиофизика, 2016, т. 59, №10. сс
56. Голованов А.А., Костюков И.Ю., Пухов А.М., Томас Й. Обобщенная модель границы плазменной полости, возбуждаемой коротким лазерным импульсом или релятивистским электронным сгустком в поперечно-неоднородной плазме. Квантовая электроника, 46, №4, 295-298 (2016).
57. Голубев С.В., И.В. Изотов, С.В. Разин, А.В. Сидоров, В.А. Скалыга. Компактный источник нейтронов для бор-нейтронозахватной терапии.// Известия вузов. Радиофизика. Т. LIX. № 8-9. Стр. 1. 2016.
58. Голубятников Г.Ю., Белов С.П., Лапинов А.В. Особенности метода частотной модуляции при исследовании формы спектральных линий нелинейного поглощения.// Известия вузов Радиофизика т.59, №.8-9, с.798-810. 2016.
59. Горбунов И.А., О.В. Кулагин, А.М. Сергеев, ВКР-лазер с пикосекундной длительностью импульса, работающий в безопасном для глаз диапазоне, Квантовая электроника, 46, №10, с.863-869 (2016).
60. Гурбатов С.Н., М.С. Дерябин, Д.А. Касьянов, В.В. Курин, Вырожденное параметрическое взаимодействие интенсивных акустических пучков, Известия вузов, радиофизика, № 10, Том 59, с. 887-899, 2016.
61. Господчиков Е.Д., Т.А. Хусаинов, А.Г. Шалашов. Ослабление обратного брегговского рассеяния электромагнитных волн на флуктуациях плотности в окрестности области поляризационного вырождения в магнитоактивной плазме. // Физика плазмы. Т. 42, №. 8, С 695–706 (2016)
62. Давыденко С. С., Д. И. Иудин, Фрактальная модель компактного внутриоблачного разряда. II. Особенности электромагнитного излучения, Известия вузов. Радиофизика, 2016, Том LIX, № 7, С. 620-637.
63. Деменков А.Г., О.А. Дружинин, Г.Г. Черных Численные модели дальнего турбулентного следа за удлиненным телом вращения // Теплофизика и аэромеханика, 2016, том 23, № 6, с. 967-970.
64. Демехов А.Г. Связь между параметрами линейной и нелинейной стадии генерации волн в магнитосферном циклотронном мазере в режиме лампы обратной волны. // Известия вузов. Радиофизика. 2016. Т. 59, № 10, с.863-872.
65. Диденкулов О.И., Диденкулова И.И., Пелиновский Е.Н. Накат нелинейно деформированных морских волн на берег в бухте параболического сечения. Вестник МГУ, сер. 3 физика и астрономия, 2016, No. 3, 86-91.
66. Диденкулова И.И., Пелиновский Е.Н. Родин А.А. Накат поверхностных волн на стенку, установленную на выпуклом донном рельефе. Океанология, 2016, т. 56, № 4, 529 - 536.
67. Долин Л.С., Левин И.М. Optimal designing of instruments for determination of water scattering coefficient: the theoretical background // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. Т. 9, № 1, С.83-92, 2016.
68. Дружинин О.А., Троицкая Ю.И., Зилитинкевич С.С. Прямое численное моделирование турбулентного устойчиво стратифицированного воздушного потока над взволнованной водной поверхностью // Доклады академии наук. 2016. Т. 466. № 1. С. 92-96. DOI: 10.7868/S0869565216010175.
69. Евтушенко А.А., Ф.А. Кутерин, Самосогласованная модель ночного спрайта // Известия вузов. Радиофизика, 2016, Том LIX, № 12, с. 1092 – 1102.

70. Егоров С.В., Ю.В. Быков, А.Г. Еремеев, А.А. Сорокин, В.В. Паршин, С. С. Балабанов, А.В. Беляев, А. В. Новикова, Д.А. Пермин. Применение излучения миллиметрового диапазона для спекания радиопрозрачной  $MgAl_2O_4$  керамики. // Изв. ВУЗов, «Радиофизика». Том 59, № 8-9, с. 769-777, 2016.
71. Ежова Е.В., Зилитинкевич С.С., Рыбушкина Г.В., Соустова И.А., Троицкая Ю.И. О применении модифицированной модели турбулентного замыкания к описанию эволюции скачка плотности в устойчиво стратифицированной среде // Известия РАН. ФАО, 2016, т. 52, № 3, с. 334–341.
72. Ермаков С.А., О.Ю. Лаврова, И.А. Капустин, Е.В. Макаров, И.А. Сергиевская. Исследование особенностей геометрии пленочных сликов на морской поверхности по данным спутниковых радиолокационных наблюдений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 3. С. 97–105.
73. Ермаков С.А., Купаев А.В., Капустин И.А., Мольков А.А., Сергиевская И.А., Шомина О.В. Эксперименты по дистанционному зондированию органических пленок с использованием многочастотного радиолокатора микроволнового диапазона // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. 2016. № 48. С. 111-121.
74. Zharov A. A., A. A. Zharov, Jr., N. A. Zharova Control of surface plasmon excitation via the scattering of light by a nanoparticle. // ЖЭТФ, 2016, том 150, вып. 1 (7), стр. 23–33 (2016)
75. Железняков В. В., Е. Я. Злотник, В.В. Зайцев, В.Е. Шапошников Эффект двойного плазменного резонанса и его роль в радиоастрономии. // Успехи физических наук, т. 186, № 10, сс. 1090-1116, 2016, DOI: 10.3367/UFN.2016.05.037813.
76. Зайцев В.В., А.В.Степанов, О происхождении интенсивного радиоизлучения коричневого карлика. // Известия вузов. Радиофизика, Т.59, № 11 (2016).
77. Зайцев В.В., П.В. Кронштадтов, О нагреве магнитных петель в короне красного карлика AD Leo.// Известия вузов. Радиофизика, Т.59, № 3, С.189-197, 2016.
78. Заславский Ю.М. Волны Лява, возбуждаемые движущимся источником. // Акустический журнал. Т. 62. № 1. С. 87-94 (2016).
79. Иваненков А.С., Родионов А.А. Выделение речи отдельного человека в зашумленных помещениях с помощью решеток микрофонов // Радиотехнологии противодействия террористическим угрозам, Москва, Радиотехника, 2016, ISBN 978-5-93108-124-3, С.122–132.
80. Караев В., Панфилова М., Guo Jie Влияние типа волнения на сечение обратного рассеяния в области средних углов падения // Исследование Земли из космоса, 2016, N 1-2, 35-42
81. Караев В., М.Панфилова, Ю.Титченко, Е.Мешков, Г.Баландина, Ю.Кузнецов, А.Шлаферов Восстановление поля приповерхностного ветра: орбитальный скаттерометр СКАТ-3 // Известия ВУЗов, сер. Радиофизика, 2016, 59, N 4, 287-298
82. Кержаков Б.В., В.В.Кулинич. Восстановление параметров морского дна методом согласования акустических полей на основе вертикальных угловых спектров. // Изв. вузов, Радиофизика. Т. 59. №3. С. 243-251 (2016).
83. Кияшко С.В., А.В. Назаровский. Динамика роликовых доменов и образование структур из частиц при параметрическом возбуждении капиллярных волн. // Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2016. Т. 24, № 4. С. 17–38. (Обзор)
84. Кияшко С.В., В.О. Аффенченко, А.В. Назаровский. Мультистабильность роликовых структур параметрически возбуждаемых капиллярных волн при многоугольной форме границ. // Известия вузов. Радиофизика. 2016. Т. 59. № 6, с. 489-495.
85. Колосов А.В., И.В. Нуйдель, В.Г. Яхно, Исследование динамических режимов в математической модели элементарной таламокортикальной ячейки // Известия ВУЗов

Прикладная нелинейная динамика, т. 24, № 5, 2016, 72-83

86. Коновалов И.Б., Березин Е.В., Бекманн М. Эффект фотохимического самовоздействия углеродсодержащего аэрозоля: природные пожары // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т. 52, № 3, С. 300–308.

87. Коньков А.И., Лебедев А.В., Разин А.В. Анализ поверхностных волн в упругой среде с водоносным слоем // Изв. вузов. Радиофизика. 2016. 59. № 4. Р. 324–337.

88. Костин В. А. , Г. В. Осипов, Возбуждение пространственно-временных структур в упругих электрически активных сократимых волокнах. // Доклады Академии наук, т. 466, № 6, сс. 650-663, 2016.

89. Костылев К.А., Зуев В.А., Артельный П.В. Оценка параметров гидродинамического шума, возникающего при движении ледокола с выпущенными через донную шахту плохообтекаемыми телами // Научное обозрение, № 8, 2016 г.

90. Кочаровская Е.Р., Гинзбург Н.С., Сергеев А.С., Кочаровский В.В., Кочаровский В.В. Режимы генерации лазеров с сильным неоднородным уширением активной среды и слабой распределенной обратной связью волн. // Известия вузов. Радиофизика, т. 59, № 6, с. 535-553 (2016).

91. Кочаровский В.В., В.В. Кочаровский, С.В. Тарасов. Бозе-эйнштейновская конденсация в мезоскопических системах: автомодельная структура критической области и неэквивалентность канонического и большого канонического ансамблей. // Письма в ЖЭТФ, 103, №1, стр. 67–80 (2016).

92. Кочаровский В.В., В.В. Кочаровский, В.Ю. Мартыанов, С.В. Тарасов. Аналитическая теория самосогласованных токовых структур в бесстолкновительной плазме. // Успехи физических наук, 186, №12, стр.1267-1314 (2016).

93. Кошуринов Ю. И., Нечаев А. А., Салин М. Б. Квазиоптический возбудитель моды шепчущей галереи в коаксиальном волноводе. // Приборы и техника эксперимента, № 5, с. 52–54, 2016. DOI: 10.7868/S0032816216040236

94. Kuzikov S.V., Yu.Yu. Danilov, Yu.V. Rodin, A.A. Vikharev, S.V Shchelkunov A Dry S-Band High-Power Load. // Электромагнитные волны и электронные системы, том 21, № 10, стр. ,2016г.

95. Кузнецов И.И. , И.Б. Мухин, О.В. Палашов, "Усилитель на тонком стержне из Yb:YAG с высокой энергией в импульсе для волоконного задающего лазера", Квант. электроника, 46 (4), 375–378 (2016).

96. Кузнецова А.М., Байдаков Г.А., Папко В.В., Кандауров А.А., Вдовин М.И., Сергеев Д.А., Троицкая Ю.И. Натурные исследования и численное моделирование ветра и поверхностных волн на внутренних водоемах средних размеров // Метеорология и гидрология, т. 2016, №2, с.85-97, 2016.

97. Кузьмина М.С., Хазанов Е.А. Пространственная неустойчивость линейно поляризованной плоской волны в кубическом кристалле. Известия высших учебных заведений. Радиофизика. 2016. Т. 59. № 7. С. 660-669.

98. Куркин А.А., Зезюлин Д.В., Макаров В.С., Зайцев А.И., Беляев А.М., Береснев П.О., Беляков В.В., Пелиновский Е.Н., Тюгин Д.Ю. Исследования прибрежных районов Охотского моря с использованием наземного мобильного робота. Экологические системы и приборы, 2016, № 8, 11 – 17.

99. Куфтин А.Н., В.Н. Мануилов Электронно-оптическая система гиротрона с рабочей частотой 263 ГГц для спектроскопических исследований.// Известия вузов. Радиофизика, 2016. Т.59. №2. С.145-152.

100. Леднёв В.Н., М.Я. Гришин, С.М. Першин, А.Ф. Бункин, И.А. Капустин, А.А. Мольков, Ермаков С.А. Лидарное зондирование пресноводной акватории с высокой концентрацией фитопланктона // Современные проблемы дистанционного зондирования

Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 1. С. 119–134

101. Логинова Д.А., Е.А. Сергеева, А.Д. Крайнов, П.Д. Агрба, М.Ю. Кириллин. Разработка жидких фантомов, моделирующих спектральные характеристики биотканей лабораторной мыши // Квантовая Электроника, 46(6), 528-533 (2016).

102. Лучинин А.Г., Долин Л.С. О дисперсионных свойствах волн фотонной плотности в анизотропно рассеивающих средах. // Изв. вузов, Радиофизика. Т. 59. № 2. 2016. С. 162-170

103. Малыкин Г.Б.. Квазирелеевское рассеяние света на внутренних элементах метаматериала в светонесущей жиле одномодовых волоконных световодах на эффекте Веселаго // Оптика и спектроскопия. 2016. Т.120. №4, с. 636–640.

104. Малыкин Г.Б., В.И. Позднякова. Рассмотренный Маранером эффект как частный случай квадратичного эффекта Саньяка // Оптика и спектроскопия. 2016. Т.121. №6, с. 977–982.

105. Малыкин Г.Б.. Винтовые эллиптические моды В.Л. Гинзбурга и их применение // УФН. 2016. Т.186. №12, с. 1355–1358.

106. Мансфельд Д.А., М.Е. Викторов, А.В. Водопьянов. Импульсно-периодические режимы кинетических неустойчивостей в неравновесной плазме электронного циклотронного резонансного разряда, поддерживаемого непрерывным излучением гиротрона с частотой 24 ГГц. // Известия вузов. Радиофизика. Т. 59. Вып. 8-9. (2016), с. 787-792

107. Мануилов В.Н., В.Е.Семенов. Ионная компенсация пространственного заряда в винтовых электронных пучках гиротронов. // Известия вузов. Радиофизика, т. 59, № 1, с. 37-48 (2016)

108. Мареев Е. А., Стасенко В. Н., Булатов А. А., Дементьева С. О., Евтушенко А. А., Ильин Н. В., Кутерин Ф. А., Слюняев Н. Н., Шаталина М. В. Российские исследования атмосферного электричества в 2011–2014 гг. // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2016. Т. 52, № 2. С. 175–186.

109. Мареев Е.А., Хилько А.И. Инженерно-физические основы создания распределенных систем подводного наблюдения // Морские информационные управляющие системы. 2016. № 2. № 10. С.26-31.

110. Мартынов В. О., Смирнов Л. А., Миронов В. А. Влияние классических шумов на формирование запутанных состояний в неравновесных квантовых системах.// Ученые записки физического факультета МГУ. Т. 6. Стр. 166905-1 166905-3. (2016).

111. Маткивский В.А., А.А. Моисеев, П.А. Шилягин, Д.В. Шабанов, Г.В. Геликонов, В.М. Геликонов. Новый метод нахождения оптических аберраций на основе анализа голограммы объекта без использования дополнительных измерений // Известия Вузов. Радиофизика. 2016. Т.59. №5, с. 436.

112. Меллер А.Е., Мотовилова Т.М., Пантелеева О.Г., Кузнецов С.С., Стройкова К.И., Кондратьева О.А., Кириллин М.Ю., Шахова Н.М. “Неинвазивная диагностика неопухолевой патологии с использованием оптической когерентной томографии” Альманах клинической медицины, 44(2), 203-212 (2016).

113. Миронов В.А., И.В. Оладышкин, Д.А. Фадеев Конверсия оптического излучения в терагерцевое на поверхности полуметалла// Квантовая электроника, 2016., 46 (8). С. 753–758.

114. Морозов А.Г., Троицкий Б.Б., Локтева А.А., Лопатина Т.И, Батенькин М.А., Мамаев Ю.А., Федюшкин И.Л. Получение просветляющих покрытий из диоксида кремния на стекле золь-гель методом в присутствии блок-сополимера Pluronic F127 //Журнал прикладной химии, 89, 77- 82/1, 2016

115. Мухин А. С., А. В. Гордеева, Л. С. Ревин, А. Е. Абашин, А. А. Шишов, А. Л. Панкратов, С. Махашабе, Л. С. Кузьмин. Чувствительность и шумы цепочек болометров на холодных электронах. // Известия вузов. Радиофизика – 2016. – т. 59. – № 8-9, стр. 842.
116. Назаров В.Е. Дислокационная нелинейность и нелинейные волновые процессы в поликристаллах с дислокациями // ФТТ, 2016, Т. 58, № 9, с. 1665-1673.
117. Назаров В.Е., Кияшко С.Б. Модифицированный гистерезис Давиденкова и распространение пилообразных волн в поликристаллах с насыщением гистерезисных потерь // ФММ. 2016. Т. 117. № 8. С. 793-799.
118. Назаров В.Е., Кияшко С.Б. Волновые процессы в средах с неупругим гистерезисом с насыщением нелинейных потерь // Известия вузов. Радиофизика, 2016, Т.59, № 2, с. 124-136.
119. Назаров В.Е., Кияшко С.Б., Радостин А.В., Волновые процессы в микро неоднородных средах с разномодульной нелинейностью и релаксацией, Известия Высших Учебных Заведений. Радиофизика, Том 59, Номер 3, 2016, с. 275-285.
120. Нечаев А.А., Т.С. Ермакова, М.Ю. Куликов. Метод определения концентраций малых газовых составляющих на высотах нижней и средней мезосферы по временным рядам концентрации озона // Известия ВУЗ. Радиофизика, т. 59, №7, С 605-619, 2016.
121. Носов В.И., О.С. Большаков, Г.М. Бубнов, В.Ф.Вдовин, И.И. Зинченко, А.С.Марухно, П.Л. Никифоров, Л.И. Федосеев, А.А.Швецов, Двухволновый измеритель радиопрозрачности атмосферы миллиметрового диапазона. // Приборы и техника эксперимента. 2016, №. 3, стр. 49–56.
122. Оладышкин И. В. Диагностика рассеяния электронов в металлах по терагерцовому отклику на фемтосекундные лазерные импульсы. // Письма в ЖЭТФ, 2016, V. 103(7), PP. 495 – 500
123. Пелиновский Е.Н. Шургалина Е.Г. Формирование волн-убийц в солитонном газе, описываемом модифицированным уравнением Кортевега-де Вриза. // Доклады РАН, 2016, т. 470, № 1, 26-29.
124. Пешехонов В.Г., В.Ю. Корчак, А.И. Машошин, А.В. Шафранюк, В.В. Коваленко, Е.А. Мареев, А.И. Хилько, А.Г. Лучинин, А.И. Малеханов, И.П. Смирнов, И.М. Приходько, В.Н. Кравченко. Физические основы интегрированного сетевого подводного наблюдения // Изв. РАН. Сер. Физическая. 2016. Т. 80, № 10, С. 1369–1377.
125. Пешехонов В.Г., Машошин А.И. и др. Физические основы построения интегрированных акустических сетевых систем подводного наблюдения. // Известия РАН. Серия физическая. Т.80. № 10. DOI: 10.7868/S0367676516100173
126. Пирогов Л.Е., В.М. Шульга, И.И. Зинченко, П.М. Землянуха, А.Н. Патока, М. Томассон. Многочастотные исследования массивных ядер со сложной пространственно-кинематической структурой. Результаты наблюдений. // Астрономический журнал, том 93, No 10, с. 871–891 (2016)
127. Реутов В.П., Г.В. Рыбушкина. Переключение мод и динамический хаос в квазидвумерных струйных течениях. // Нелинейный мир. 2016. Т. 14, № 6, с. 22-31.
128. Родионов А.А., Турчин В.И. Обнаружение беспилотных летательных аппаратов акустическими средствами // Радиотехнологии противодействия террористическим угрозам, Москва, Радиотехника, 2016, ISBN 978-5-93108-124-3, С.79–86.
129. Рыскин В.Г., А.А. Швецов, М.Ю. Куликов, М.В. Беликович, О.С. Большаков, А.А. Красильников, Л.М. Кукин, И.В. Леснов, Н.К. Скалыга, А.М. Фейгин. Микроволновый радиометрический комплекс для исследования термической структуры атмосферы земли. // Изв. ВУЗов. Радиофизика. 2016. Т. 59. № 8-9. С.819-828.
130. Сазонтов А. Г., И. П. Смирнов, А. С. Чацин. Локализация когерентного источника излучения в мелководном канале с использованием частично калиброванной

- адаптивной антенной решетки. // Известия Вузов. Радиофизика. Т. 59, № 2. С. 99–107 (2016).
131. Салин М.Б., Потапов О.А., Салин Б.М., Чащин А.С. Измерение характеристик обратного рассеяния звука на взволнованной поверхности в прожекторной зоне фазированной антенной решетки // Акустический журнал, 2016, Т.62, №1, С.70-86.
132. Салин Б.М., Салин М.Б. Методы измерения бистатических характеристик рассеяния звука дном и поверхностью // Акустический журнал, 2016, Т.62, №5, С.573-581.
133. Саранцева Т. С. , А. А. Силаев, Н. В. Введенский, М. В. Фролов, Н. Л. Манаков, Зависимость выхода высших гармоник от эллиптичности интенсивного лазерного поля: случай связанного s-состояния.// Квантовая электроника, т. 46, №4, сс. 366–370, 2016.
134. Серебряков Д.А., Неруш Е.Н. Эффективная генерация гамма-излучения при наклонном падении сверхмощных лазерных импульсов на плоский плазменный слой. // Квантовая электроника, 46, №4, 299-304 (2016).
135. Куркина О.Е., Куркин А.А., Пелиновский Е.Н., Семин С.В., Талипова Т.Г., Чураев Е.Н. Структура течений в солитоне внутренней волны. // Океанология 2016, т. 56, No. 6, 845-851.
136. Сироткина М.А., Е.Б. Киселева, Е.В. Губарькова, Н.Л. Буянова, В.В. Елагин, В.Ю. Зайцев, Л.А. Матвеев, А.Л. Матвеев, М.Ю. Кириллин, Г.В. Геликонов, В.М. Геликонов, С.С. Кузнецов, Е.В. Загайнова, Н.Д. Гладкова. Применение мультимодальной оптической когерентной томографии в оценке эффективности терапии рака // Вестник РГМУ, 4, 2016, стр.21-28. (РИНЦ, ВАК).
137. Слюняев Н. Н., Жидков А. А. О параметризации источников глобальной электрической цепи // Известия вузов. Радиофизика. 2016. Т. 59, № 3. С. 223–242.
138. Смирнов Л. А., Смирнов А. И., Миронов В. А. Рассеяние вихревой пары на одиночном квантовом вихре в бозе-эйнштейновском конденсате. // ЖЭТФ. Т. 149 (1). Стр. 23-40. (2016).
139. Снетков И.Л., И.Б. Мухин, О.В. Палашов, Сравнительные характеристики образцов лазерной керамики  $\text{Yb}:(\text{YLa})_2\text{O}_3$  // Квант. электроника, 46 (3), 193–196 (2016).
140. Снетков И.Л., О.В. Палашов, В.В. Осипов, И.Б. Мухин, Р.Н. Максимов, В.А. Шитов, К.Е. Лукьяшин, Исследование генерационных характеристик отечественной лазерной  $\text{Yb} : \text{YAG}$ -керамики // Квант. Электроника, 46 (7), 586–588 (2016).
141. Стрелков В.В., В.Т. Платоненко, А.Ф. Стержантов, М.Ю. Рябикин, Аттосекундные электромагнитные импульсы: генерация, измерение и применение. Генерация высоких гармоник интенсивного лазерного излучения для получения аттосекундных импульсов // Успехи физических наук, 186, №5, 449-470 (2016).
142. Субочев П. В., Г. П. Волков, В. В. Перекатова, И. В. Турчин, Сравнение реконструктивных алгоритмов для двумерной оптико-акустической томографии биологических тканей // Изв. РАН. Серия физическая 80(10), с. 1378-1383 (2016)
143. Суворов А.С., Соков Е.М., Вьюшкина И.А. Регулярный алгоритм автоматической корректировки спектральных характеристик акустических конечно-элементных моделей // Акустический журнал, 2016, Т.62, №5, С. 592-599.
144. Суroveгина Е.А., Демидов Е.В., Дроздов М.Н., Мурель А.В., Хрыкин О.И., Шашкин В.И., Лобаев М.А., Горбачев А.М., Вихарев А.Л., Богданов С.А., Исаев В.А., Мучников А.Б., Чернов В.В., Радищев Д.Б., Батлер Д.Е., Атомный состав и электрофизические характеристики эпитаксиальных слоев CVD алмаза, легированных бором. // Физика и техника полупроводников, 2016, том 50, вып. 12, с. 1595.
145. Тарасов С. В..  $\lambda$ -особенность теплоемкости идеального газа в критической области бозе-эйнштейновской конденсации для различных мезоскопических ловушек. // Известия вузов. Радиофизика, 59, №6, стр. 554-569 (2016).

146. Тарасов С. В.. Автомоделность статистики в критической области бозеконденсации идеального газа в мезоскопических ловушках: канонический и большой канонический ансамбли. // Краткие сообщения по физике, 43, №4, стр. 45–51 (2016).

147. Титченко Ю., Караев В. Особенности модифицированной модели спектральных и энергетических характеристик рассеянных волн с учетом диаграмм направленности приемной и излучающей антенн при бистатическом зондировании морской поверхности, // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса, 2016, т.13, N 2, стр. 67-84

148. Третьяков М.Ю.. Спектроскопические аспекты радиометрии влажности атмосферного воздуха. Часть I: Основы моделирования атмосферного поглощения. // Исследование Земли из космоса №6. С.82-90. (2016).

149. Троицкая Ю.И., В.И. Абрамов, А.В. Ермошкин, Э.М. Зуйкова, В.И. Казаков, Д.А. Сергеев, А.А. Кандауров, О.С. Ермакова Лабораторное моделирование рассеяния СВЧ радиоволн поверхностью моря в условиях сильных и ураганных ветров // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 4. С. 45-59

150. Турчин И.В. Методы оптической биомедицинской визуализации: от субклеточных структур до тканей и органов // Успехи физических наук 186, с. 550–567 (2016)

151. Фикс И.Ш., Коротин П.И., Потапов О.А., Фикс Г.Е. Экспериментальные исследования компенсации звукового поля на дискретных частотах // Акустический журнал, 2016, Т.62, №2, С.208-215.

152. Хазанов Е.А. Термооптика магнитоактивной среды: изоляторы Фарадея для лазеров с высокой средней мощностью // Успехи физических наук. 2016. Т. 186. № 9. С. 975-1000

153. Хилько А.И., Смирнов И.П., Бурдуковская В.Г. К вопросу об оптимальном возбуждении гидроакустического поля в рефракционных океанических волноводах // Акустический журнал. 2016. Т. 62. №.6. С 712–724.

154. Хозин М.А., Г.Г. Денисов, В.И. Белоусов, Повышение эффективности квазиоптических брэгговских рефлекторов. // Известия вузов. Радиофизика. Том LIX, № 8–9, сс. 743-750, 2016г

155. Чернышов А.А., Чугунин Д.В., Могилевский М.М., Моисеенко И.Л., Костров А.В., Гуцин М.Е., Коробков С.В., Янин Д.В. Изучение неоднородной структуры ионосферы при помощи одновременных измерений наноспутниками стандарта cubesat // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. 2016. Т. 59. № 6. С. 443-449.

156. Чернышов А. А., Д. В. Чугунин, М. М. Могилевский, И. Л. Моисеенко, А. А. Ильясов, В. В. Вовченко, С. А. Пулинец, М. В. Клименко, И. Е. Захаренкова, А. В. Костров, М. Е. Гуцин, С. В. Коробков. Подходы к исследованию мультимасштабной структуры ионосферы с использованием наноспутников. // Геомагнетизм и аэрномия, 2016, том 56, № 1, с. 77–85 DOI: 10.7868/S0016794016010041.

157. Чугунов Ю. В., Широков Е. А. Квазистатический диполь в магнитоактивной плазме в резонансной полосе частот. Отклик приемной антенны и распределение заряда на антенном проводе. // Космические исследования. 2016. Т. 54, № 3. С. 209–216.

158. Шайкин А.А., А.А. Кузьмин, И.А. Шайкин, К.Ф. Бурдонов и Е.А. Хазанов, Лазер на стержнях из неодимового стекла с выходной энергией 500 Дж // Квантовая электроника. – 2016. – Т. 46. – С. 371-374.

159. Шалашов А. Г., Е. Д. Господчиков. К вопросу об определении электромагнитного поля при рассеянии на малом неоднородном сферическом объекте. // ЖЭТФ, том 150, вып. 4 (10), стр. 683–697 (2016)

160. Шалашов А. Г., И. С. Абрамов, С. В. Голубев, Е. Д. Господчиков. Теория стационарного СВЧ разряда с многозарядными ионами в расширяющейся струе газа. // ЖЭТФ, том 150, вып. 2(8), стр. 254–267 (2016)

161. Шаталина М.В., С.О. Дементьева, Е.А. Мареев, Мониторинг и моделирование грозовых событий в Нижегородском регионе: интенсивная гроза 1-2 июня 2015 г. // Метеорология и гидрология, №11, с. 81-87, (2016).

162. Швецов А.А., В.Г. Рыскин, М.Ю. Куликов, Л.М. Кукин, Л.И. Федосеев, А.М. Щитов, А.М. Фейгин. Наземный микроволновый спектрометрический зондирования тропосферы. Приборы и техника эксперимента. 2016. №3. С. 105-108.

163. Широков Е. А., Чугунов Ю. В. Модель динамики плазменно-волновых каналов в магнитоактивной плазме. // Известия вузов. Радиофизика. 2016. Т. 59, № 1. С. 25–36.

164. Юнин П.А., Ю.Н. Дроздов, В.В. Чернов, В.А. Исаев, С.А. Богданов, А.Б. Мучников Формирование сингулярных (001) террас на поверхности монокристаллических НРНТ алмазных подложек. // Физика и техника полупроводников. 2016, т. 50, № 12, стр. 1647–1651, 2016

165. Янин Д.В., А.Г. Галка, А.И. Смирнов, А.В. Костров. Диагностика подповерхностных неоднородностей среды квазистатическими электрическими полями резонансных СВЧ – зондов // Журнал радиоэлектроники. 2016. №1. С. 1-18. (РИНЦ)

166. Яшин К.С., Карабут М.М., Федосеева В.В., Халанский А.С., Матвеев Л.А., Елагин В.В., Кузнецов С.С., Киселева Е.Б., Кравец Л.Я., Медяник И.А., Гладкова Н.Д. Мультимодальная оптическая когерентная томография как метод визуализации структуры ткани головного мозга при глиобластоме (экспериментальное исследование) // Современные технологии в медицине, Т.8, №1, 2016, стр. 73-81.

### **Институт физики микроструктур РАН**

167. Акимов А.Н., А.Э.Климов, С.В.Морозов, С.П.Супрун, В.С.Эпов, А.В.Иконников, М.А.Фадеев, В.В.Румянцев. Гигантская отрицательная фотопроводимость пленок PbSnTe:In с краем чувствительности вблизи 30 мкм. ФТП **50**, вып.12, с.1713-1719 (2016).

168. Алешкин В.Я., Л.В.Гавриленко Динамика каскадного захвата электронов на заряженные доноры в GaAs и InP. ЖЭТФ **150**, вып.2 с.328-336 (2016).

169. Алешкин В.Я., Л.В.Гавриленко, Д.М.Гапонова, З.Ф.Красильник, Д.И.Крыжков. Процессы переноса экситонных возбуждений и релаксация в низкоразмерных полупроводниковых гетероструктурах с квантовыми ямами. ФТП **50**, вып.12, с.1720 – 1724 (2016).

170. Алешкин В.Я., А.А.Дубинов, К.Е.Кудрявцев, П.А.Юнин, М.Н.Дроздов, О.В.Вихрова, С.М.Некоркин, Б.Н.Звонков. Стимулированное излучение из объемного метаморфного слоя GaAsSb на GaAs подложке. ФТП **50**, вып.5, с.596-599 (2016).

171. Андрианов А.В., А.О.Захарьин, Р.Х. Жукавин, В.Н. Шастин, Д.В. Шенгуров, Н.В. Абросимов. Терагерцовое излучение при примесном пробое в Si(Li). Письма ЖТФ **42**, вып.20, с. 18-23 (2016).

172. Байдакова Н.А., М.В.Шалеев, Д.В.Юрасов, Е.Е.Морозова, Д.В. Шенгуров, З.Ф.Красильник. Электролюминесценция структур с самоформирующимися наноструктурами Ge(Si), заключенными между напряженными слоями кремния. ФТП **50**, вып.12, с.1685-1689 (2016).

173. Байдусь Н.В., С.М. Некоркин, Д.А. Колпаков, А.В. Ершов, В.Я. Алешкин, А.А. Дубинов, А.А. Афоненко. Метод уменьшения ширины диаграммы направленности InGaAs/GaAs/AlGaAs многоярного гетеролазера. ФТП **50**, вып. 11, с. 1509-1512 (2016).



174. Бовкун Л.С., С.С.Криштопенко, А.В.Иконников, В.Я.Алешкин, А.М.Кадыков, S.Ruffenach, C.Consejo, F.Teppe, W.Кнар, M.Orlita, B.Piot, M.Potemski, Н.Н.Михайлов, С.А. Дворецкий, В.И. Гавриленко. Магнитоспектроскопия двойных квантовых ям HgTe/CdHgTe. ФТП **50**, вып.11, с.1554-1560 (2016).
175. Вакс В.Л., Е.Г.Домрачева, В.А.Анфертьев, Л.С.Ревин, М.Б.Черняева, А.А.Яблоков, Ю.В.Шейков. Прецизионные исследования паров энергетических материалов и продуктов их естественного и термического разложения. Журнал радиоэлектроники, №2, (2016) <http://jre.cplire.ru/iso/feb16/7/text.pdf>
176. Вакс В.Л., Е.Г.Домрачева, Г.А.Соегова, А.А.Яблоков, И.А.Лукьяненко, Ю.В.Шейков. Исследование кинетики термического разложения энергетических материалов с использованием спектроскопии высокого разрешения терагерцевого частотного диапазона. Журнал радиоэлектроники, №2, (2016) <http://jre.cplire.ru/iso/feb16/8/text.pdf>
177. Вакс В.Л., В.А.Анфертьев, Г.Н.Гольцман, И.В.Пентин, И.В.Третьяков. ТГц спектрометр высокого разрешения на основе наноструктурированных полупроводниковых и сверхпроводниковых устройств. Журнал радиоэлектроники, №1, (2016) <http://jre.cplire.ru/iso/jan16/12/text.pdf>
178. Вакс В.Л., Е.Г.Домрачева, Ю.П.Корнеева, Л.С.Ревин, И.В.Третьяков, В.А.Анфертьев, М.Б.Черняева. Терагерцевый спектрометр высокого разрешения на основе квантовых каскадных лазеров. Изв. ВУЗов. Радиофизика **59**, №10, с.916-929 (2016)
179. Васильев Ю.Б., Н.Н.Михайлов, Г.Ю.Васильева, Ю.Л.Иванов, А.О.Захарьин, А.В.Андрианов, Л.Е.Воробьев, Д.А.Фирсов, М.Н.Григорьев, А.В.Антонов, А.В.Иконников, В.И.Гавриленко. Терагерцовое излучение из квантовых ям CdHgTe/HgTe с инвертированной структурой зон. ФТП **50**, вып.7, с.932-936 (2016).
180. Васильев В.К., Д.С.Королев, С.А.Королев, Д.В.Мастеров, А.Н.Михайлов, А.И.Охапкин, С.А.Павлов, А.Е.Парафин, П.А.Юнин, Е.В.Скорыходов, Д.И.Тетельбаум. Модификация пленок высокотемпературного сверхпроводника YBa<sub>2</sub>Cu<sub>3</sub>O<sub>7-δ</sub> методом ионной имплантации. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, №4, с. 1-4 (2016).
181. Вдовичев С.Н., В.Ф.Вдовин, А.Ю.Климов, А.С.Мухин, В.В.Рогов, О.Г.Удалов. Керметы как искусственный многофункциональный материал для создания охлаждаемых микроболометров СВЧ-диапазона. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, № 3, с. 100-102 (2016).
182. Вдовичев С.Н., Ю.Н.Ноздрин, Е.Е.Пестов, П.А.Юнин, А.В.Самохвалов, Фазовые переходы в гибридных SFS структурах с тонкими сверхпроводящими слоями, Письма в ЖЭТФ **104**, вып. 5, с.336 – 341 (2016).
183. Гайкович К.П., Е.С. Максимович. Ближнепольная импульсная СВЧ диагностика подповерхностных диэлектрических неоднородностей. Журнал радиоэлектроники, №2, (12 с.) 2016 <http://jre.cplire.ru/jre/feb16/4/text.pdf>
184. Гайкович П.К., В.Н.Полковников, Н.Н.Салащенко, Н.И.Чхало, Ф.Шеферс, А.Соколов. Влияние шероховатостей, детерминированных и случайных ошибок в толщинах пленок на отражательные характеристики апериодических зеркал для ЭУФ диапазона Квантовая электроника **46**, № 5, с.406–413 (2016).
185. Горев Р.В., В.Л. Миронов, Е.В.Скорыходов. Моделирование ферромагнитного резонанса в микрополоске прямоугольной формы. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, №3, 37-40, (2016).
186. Гусева Ю.С., А.В.Семенова, А.Н.Панин, В.Л.Вакс. Применение методов терагерцевой спектроскопии для изучения водных растворов биомолекулы Журнал радиоэлектроники, №2, (2016) <http://jre.cplire.ru/iso/feb16/6/text.pdf>

187. Данилов Ю.А., Н.В.Вихрова, О.В.Здоровейщев, А.В.Кудрин, С.А.Павлов, А.Е.Парафин, Е.А.Питиримова, Р.Р.Якубов. Формирование однофазных ферромагнитных полупроводников (III,Mn)V импульсным лазерным отжигом. ФТП **58**, вып. 11, с.2140-2144 (2016).
188. Данильцев В.М., Е.В.Демидов, М.Н.Дроздов, Ю.Н.Дроздов, С.А.Краев, Е.А.Суровегина, В.И.Шашкин, П.А.Юнин. Сильнолегированные слои GaAs:Te, полученные в процессе МОГФЭ с использованием диизопротилтеллурида в качестве источника. ФТП **50**, вып. 11, с.1459-1462 (2016).
189. Дроздов Ю.Н., В.М.Данильцев, М.Н.Дроздов, П.А.Юнин, Е.В.Демидов, П.И.Фоломин, А.Б.Гриценко, С.А.Королев, Е.А. Суровегина, Исследование ограничений метода рентгеновской дифрактометрии при анализе вхождения атомов теллура в эпитаксиальные слои GaAs. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, №12, с. 12 (2016).
190. Дроздов М.Н., Дроздов Ю.Н., А.В.Новиков, П.А.Юнин, Д.В.Юрасов. Нелинейные калибровочные зависимости в методе вторично-ионной масс-спектрометрии для количественного анализа гетероструктур GeSi с нанокластерами. Письма в ЖТФ **42**, вып.5, с.40-48 (2016).
191. Дроздов М.Н., Ю.Н.Дроздов, П.А.Юнин, П.И.Фоломин, А.Б.Гриценко, В.Л.Крюков, Е.В.Крюков. Экстремально глубокий послойный анализ атомного состава толстых (>100 нм) слоев GaAs в составе мощных PIN-диодов методом вторично-ионной масс-спектрометрии. Письма в ЖТФ **42**, вып. 15, с. 27-35 (2016).
192. Дроздов Ю.Н., П.А.Юнин. Использование внешнего эталона в рентгенодифракционном анализе эпитаксиальных слоев. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, №1, с.68-72 (2016).
193. Дубинов А.А. Лазер на основе германия с гибридной поверхностной плазменной модой. ФТП **50**, вып. 11, с. 1469-1472, (2016).
194. Ермолаева О.Л., Е.В.Скорыходов, В.Л.Миронов. Управляемый магнитными полями четырех наночастиц пиннинг доменной стенки в ферромагнитной нанопроволоке. ФТТ **58**, вып. 11, с. 2145-2148 (2016).
195. Жукавин Р.Х., К.А.Ковалевский, М.Л.Орлов, В.В.Цыпленков, Н.-W.Hubers, N.Dessmann, Д.В.Козлов, В.Н.Шастин. Поглощение и излучение в терагерцовом диапазоне частот при фотоионизации акцепторов в односно-деформированном кремнии. ФТП **50**, вып. 11, с. 1479-1483 (2016).
196. Зорина М.В., С.Ю.Зуев, М.С.Михайленко, А.Е.Пестов, В.Н.Полковников, Н.Н.Салащенко, Н.И.Чхало. Повышение дифракционной эффективности решеток-эшелеттов за счет полировки поверхности штриха ионно-пучковым травлением. Письма в ЖТФ **42**, вып. 16, с.34-40 (2016).
197. Зотова А.Н.. Вклад поворотов и сужений сверхпроводящей пленки в процесс детектирования однофотонным сверхпроводящим детектором, ЖЭТФ **149**, с.949-954 (2016).
198. Калентьева И.Л., О.В.Вихрова, Ю.А. Данилов, Б.Н.Звонков, А.В.Кудрин, М.Н.Дроздов. Влияние термического отжига на фотолуминесценцию структур с InGaAs/GaAs квантовыми ямами и низкотемпературным дельта-легированным Mn слоем GaAs. ФТП **50**, вып. 11, с.1490-149, (2016).
199. Караштин Е.А., Фраерман А.А. Влияние электрического поля на ферромагнитный резонанс в плоско-слоистой магнитной системе. ФТТ **58**, вып.11, с.2149-2152 (2016).
200. Клушин А.М., Е.Е.Пестов, М.А.Галин, М.Ю.Левичев. Джозефсоновские контакты из высокотемпературных сверхпроводников для эталонов напряжения. ФТТ **58**, вып.11, с.2121-2126 (2016)

201. Козлов Д.В., В.В.Румянцев, С.В.Морозов, А.М.Кадыков, М.А.Фадеев, В.С.Варавин, Н.Н.Михайлов, С.А.Дворецкий, В.И.Гавриленко, Ф.Терре. Вакансии ртути как двухвалентные акцепторы в структурах  $\text{Hg}_y\text{Te}_{1-y}/\text{Cd}_x\text{Hg}_{1-x}\text{Te}$  с квантовыми ямами. *ФТП* **50**, вып.12, с.1690-1696 (2016).
202. Королев С.А., Резник А.Н. Микроволновый импеданс туннельного контакта в теории ближнепольного микроскопа атомарного разрешения. *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*, №3, с.56-61 (2016).
203. Кремлев К.В., А.М.Объедков, С.Ю.Кетков, Б.С.Каверин, Н.М.Семенов, С.А.Гусев, Д.А.Татарский, П.А.Юнин. Пиролитическое осаждение наноструктурированных покрытий карбида титана на поверхность многостенных углеродных нанотрубок. *Письма в ЖТФ* **42**, вып. 10, с.40-46 (2016).
204. Курин В.В., Н.К.Вдовичева, И.А.Шерешевский. Джозефсоновские антенны бегущей волны. *Радиофизика*, т. № 11 с. 1030-1046 (2016)
205. Лобанов Д.Н., А.В.Новиков, Б.А.Андреев, П.А.Бушуйкин, П.А.Юнин, Е.В.Скороходов, Л.В.Красильникова. Особенности роста InN методом МПЭ с плазменной активацией азота при различных соотношениях потоков элементов III и V групп. *ФТП* **50**, вып., с.264-268 (2016).
206. Лобанов Д.Н., А.В.Новиков, П.А.Юнин, Е.В.Скороходов, М.В.Шалеев, М.Н.Дроздов, О.И.Хрыкин, О.А.Бузанов, В.В.Аленков, П.И.Фоломин, А.Б.Гриценко. Эпитаксиальные слои GaN на подложках лангасита, полученные методом МПЭ с плазменной активацией азота. *ФТП* **50**, вып.11, с.1532-1535 (2016).
207. Лобанов Д.Н., А.В.Новиков, Б.А.Андреев, П.А.Бушуйкин, П.А.Юнин, Е.В.Скороходов, Л.В.Красильникова. Особенности роста InN методом МПЭ с плазменной активацией азота при различных соотношениях потоков элементов III и V групп. *ФТП* **50**, вып. 2, с.264-268 (2016).
208. Ластовкин А.А., А.В.Иконников, А.В.Антонов, В.Я.Алешкин, В.И.Гавриленко, Ю.Г.Садофьев. Перестройка частоты излучения терагерцового квантового каскадного лазера. *Письма в ЖТФ* **42**, вып.5, с.15-23 (2016).
209. Маремьянин К.В., В.В.Румянцев, А.В.Иконников, Л.С.Бовкун, Е.Г.Чижевский, И.И.Засавицкий, В.И.Гавриленко. Терагерцовые инжекционные лазеры на основе твердого раствора PbSnSe с длиной волны излучения до 46.5 мкм. *ФТП* **50**, вып.12, с.1697-1700 (2016).
210. Марычев П.М., Водолазов Д.Ю. Пороговые возмущения в токнесущих сверхпроводящих мостиках конечной длины вблизи критической температуры. *Письма в ЖЭТФ* **103**, вып. 6, с.458 – 463 (2016).
211. Мастеров Д.В., С.А.Павлов, А.Е.Парафин, П.А.Юнин. Исследование планарных структур, полученных на модифицированных подложках  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , определяющих топологию сверхпроводящих элементов в процессе осаждения  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-d}$ . *Письма в ЖТФ* **42**, вып. 11, с.82-86 (2016).
212. Мельников А.С., А.В.Самохвалов, А.И.Буздин, Механизмы дальнего действующего баллистического транспорта в сверхпроводящей спинтронике, *УФН* **186**, с.640-646 (2016).
213. Мухин А.С., А.В.Гордеева, Л.С.Ревин, А.Е.Абашин, А.А.Шишов, А.Л.Панкратов, С.Махашабе, Л.С.Кузьмин. Чувствительность и шумы цепочек болометров на холодных электронах. *Известия вузов. Радиофизика* **59**, № 8-9, с. 842-851 (2016)
214. Нефедов И.М., А.А.Фраерман, И.А.Шерешевский. Магнитостатический механизм управления киральностью распределений намагниченности. *ФТТ* **58**, вып.3, с. 490-494 (2016).

215. Нечай А.Н., А.Е.Пестов, В.Н.Полковников, Н.Н.Салашенко, М.Н.Торопов, Н.И.Чхало, Н.Н.Цыбин, А.В.Щербаков. Рентгенооптическая система для получения изображения лазерного факела с пространственным разрешением до 70 нм. Квантовая электроника **46**, №4, с.347-352 (2016).
216. Николаев С.Н., В.С.Кривобок, В.С.Багаев, Е.Е. Онищенко, А.В.Новиков, М.В.Шалеев. Тонкая структура излучения двумерной электронно-дырочной жидкости в SiGe/Si квантовых ямах. Письма в ЖЭТФ **104**(3), с. 161–166 (2016).
217. Новиков А.В., М.В.Шалеев, Д.В.Юрасов, П.А.Юнин. Влияние шероховатости поверхности на смену режима роста с двумерного на трехмерный в напряженных SiGe-гетероструктурах. ФТП **50**, вып.12, с.1657-1661 (2016).
218. Орлов Л.К., Ивин С.В. Особенности кинетики распада дисилана на поверхности кремния на два неидентичных радикала. Химическая физика **35**, вып. 3, с.36-48 (2016).
219. Павельев Д.Г., А.П.Васильев, В.А.Козлов, Ю.И.Кошуринов, Е.С.Оболенская, С.В.Оболенский, В.М.Устинов. Моделирование транспорта электронов в малопериодных GaAs/AlAs сверхрешетках для терагерцового диапазона частот. ФТП **50**, вып.11, с.1548-1559 (2016).
220. Павельев Д.Г., А.П.Васильев, В.А.Козлов, Ю.И.Кошуринов, Е.С.Оболенская, С.В.Оболенский, В.М.Устинов. Диодные гетероструктуры для приборов терагерцового диапазона частот. Журнал радиоэлектроники, №1, (14 с.) (2016) <http://jre.cplire.ru/alt/jan16/1/text.pdf>
221. Пестов Е.Е., М.Ю.Левичев, А.М.Клушин. Охлаждение джозефсоновских микросхем из купратных сверхпроводников в криоохладителе для использования в эталонах напряжения». Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, №.3, с.41 (2016).
222. Путилов А.В., Д.А.Музыченко, А.Ю.Аладышкин. Особенности начальной стадии роста ниобийсодержащих наноструктур на поверхности Si(111)-7×7. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, №3, с.10-18 (2016).
223. Ревин Л.С., В.Л.Вакс, В.П.Кошелец, Н.В.Wang. Взаимодействие молекулярного газа с фазо-диффузионным полем и когерентным сигналом. Журнал радиоэлектроники, №1, (2016) <http://jre.cplire.ru/iso/jan16/13/text.pdf>
224. Румянцев В.В., М.А.Фадеев, С.В.Морозов, А.А.Дубинов, К.Е.Кудрявцев, А.М.Кадыков, И.В.Тузов, С.А.Дворецкий, Н.Н.Михайлов, В.И.Гавриленко, Ф.Терре. Длинноволновое стимулированное излучение и времена жизни носителей в волноводных структурах с квантовыми ямами на основе HgCdTe. ФТП **50**, вып.12, с.1679-1684 (2016).
225. Серафимович П.Г., М.В.Степихова, Н.Л.Казанский, С.А.Гусев, А.В.Егоров, Е.В.Скороходов, З.Ф.Красильник. Фотонно-кристаллический резонатор ближнего ИК диапазона на кремнии: численное моделирование и технология формирования. ФТП **50**, вып. 8, с. 1133-1137 (2016).
226. Татарский Д.А., Б.А.Грибков, Н.С.Гусев, В.В.Рогов, П.А.Юнин, С.Н.Вдовичев. Высококоэрцитивные магнитные зеркала-поляризаторы для тепловых нейтронов. Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования, № 5, с. 23-26 (2016)
227. Татарский Д.А., А.В.Петренко, С.Н.Вдовичев, О.Г.Удалов, Ю.В.Никитенко, А.А.Фраерман. Особенности движения частиц со спином 1/2 в некомпланарном магнитном поле. УФН **186**, вып. 6, с. 654-658 (2016). DOI: [10.3367/UFNr.2016.02.037762](https://doi.org/10.3367/UFNr.2016.02.037762)
228. Татарский Д.А., А.А. Фраерман. Невзаимное рассеяние нейтронов геликоидальными ферромагнетиками. ФТТ **58**, вып.11, с. 2157 - 2159 (2016).
229. Тимофеев В.А., А.И.Никифоров, А.Р.Туктамышев, В.И.Машанов, А.К.Гутаковский, Н.А.Байдакова. Напряженные многослойные структуры с псевдоморфными слоями GeSiSn. ФТП **50**, вып.12, с.1610-1614 (2016).

230. Трухин В. Н., А.Д.Буравлев, И.А.Мустафин, Г.Э.Цырлин, Д.И.Курицын, В.В.Румянцев, С.В.Морозов, J.P.Kakko, T.Huhtio, H.Lipsanen Резонансный характер генерации терагерцового излучения в полупроводниковых нитевидных нанокристаллах. ФТП **50**, вып.12, с.1587-1591 (2016).

231. Шенгуров В.Г., В.Ю.Чалков, С.А.Денисов, С.А.Матвеев, А.В.Нежданов, А.И.Машин, Д.О.Филатов, М.В.Степихова, З.Ф.Красильник. Условия выращивания высококачественных релаксированных слоев  $Si_{1-x}Ge_x$  с повышенным содержанием германия методом газофазного разложения моногермана на сублимирующей "горячей проволоке" из Si. ФТП **50**, вып. 9, с. 1270-1275 (2016).

232. Шмагин В.Б., С.Н.Вдовичев, Е.Е.Морозова, А.В.Новиков, М.В.Шалеев, Д.В.Шенгуров, З.Ф.Красильник. Электрорлюминесценция кремниевых МОП структур с массивами nanoостровков Ge(Si). ФТП **50**, вып.11. с.1497-1500 (2016).

233. Яблонский А.Н., Р.Х.Жукавин, Н.А.Бекин, А.В.Новиков, Д.В.Юрасов, М.В.Шалеев. Излучательная рекомбинация и туннелирование носителей заряда в гетероструктурах SiGe/Si с двойными квантовыми ямами. ФТП **50**, вып.12, с.1629-1633 (2016).

234. Яблонский А.Н., С.В.Морозов, Д.М.Гапонова, В.Я.Алешкин, В.Г.Шенгуров, Б.Н.Звонков, О.В. Вихрова, Н.В. Байдусь, З.Ф. Красильник. Стимулированное излучение в гетероструктурах с двойными квантовыми ямами InGaAs/GaAsSb/GaAs, выращенных на подложках GaAs и Ge/Si(001). ФТП **50**, вып. 11, с. 1455-1458, (2016).

### **Институт проблем машиностроения РАН**

235. Герасимов С.И., Кикеев В.А., Фомкин А.П. Повышение информативности аэробаллистического эксперимента как мера повышения точности // Журнал технической физики. – 2016. – Т. 86, Вып. 11 – С. 125–132. (Web of Science)

236. Герасимов С.И., Герасимова Р.В., Кикеев В.А., Кузьмин В.А. Расчетно-экспериментальное изучение ударно-волнового нагружения твердых тел // Научная визуализация. – 2016. – Т. 8, № 4. – С. 91–103. (Scopus)

237. Герасимов С.И., Герасимова Р.В., Кикеев В.А., Львова Е.А., Тотышев К.В. Спектры обтекания тел, движущихся со сверхзвуковой скоростью в аэродинамических исследованиях // Вестник национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». – 2016. – Т. 5, № 4. – С. 289–293. (ВАК)

238. Герасимов С.И., Герасимова Р.В., Кикеев В.А., Львова Е.А., Тотышев К.В. Способ определения пространственных координат движущегося объекта испытаний // Вестник национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». – 2016. – Т. 5, № 5. – С. 1–4. (ВАК)

239. Герасимов С.И., Ерофеев В.И. Расчет изгибно-крутильных колебаний рельсовой направляющей ракетного трека // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2016. № 3. С.25-27. *Scopus*

240. Гончар А.В., Руденко А.Л., Байков А.И., Мишакин В.В., Ключников В.А. Оценка ресурса лопаток направляющего аппарата ГЭС с учетом дефектности и коррозионной поврежденности // Гидротехническое строительство. 2016. №6. с. 11-15. РИНЦ

241. Гончар А.В., Бизяева О.Н., Ключников В.А., Мишакин В.В. Исследование ультразвуковым и вихретоковым методами процесса пластического деформирования сварного соединения из аустенитной стали // Дефектоскопия. 2016. №. 10, с. 76–83. Web of Science

242. Гордеев Б.А., Бугайский В.В., Охулков С.Н., Осмехин А.Н. Демпфирующие характеристики тросовых виброизоляторов. //Проблемы машиностроения и надежности

машин. 2016. № 1, с.11-16. *Scopus*

243. Гордеев Б.А., Иванов Е.Г., Охулков С.Н., Корендяев Г.К. Испытания магнитореологических жидкостей на ударные нагрузки // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2016. № 3, с 92-98. *Scopus*

244. Гордеев Б.А., Охулков С.Н., Шохин А.Е. Управление внутренним магнитным полем характеристиками магнитореологического демпфера // Вестник машиностроения. 2016. № 12, с. РИНЦ

245. Доронин А.М., Ерофеев В.И. Генерация второй гармоники сдвиговой волны в упруго-пластической среде // Письма о материалах. 2016. Т.6. № 2. С.102-104. *Scopus*

246. Доронин А.М., Ерофеев В.И., Кажаяев В.В. Нелинейные стационарные упругопластические волны в стержне // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2016. № 1. С.8-10. *Scopus*

247. Ерофеев В.И., Герасимов С.И., Кажаяев В.В., Павлов И.С. Расщепление солитонов деформации при их взаимодействии. Изв. РАН. Сер. Физическая. 2016. Т. 80. № 10. С. 1333-1339. *Scopus*

248. Ерофеев В.И., Колесов Д.А., Лисенкова Е.Е. Особенности генерации волн источником, движущимся по одномерной гибкой направляющей, лежащей на упруго-инерционном основании // Акустический журнал. 2016. Т.62. № 6. С.639-647. *Scopus*

249. Ерофеев В.И., Леонтьева А.В., Павлов И.С. Распространение стационарной ударной волны в блоковой геосреде // Процессы в геосредах. 2016. № 8. С. 22-28. РИНЦ.

250. Ерофеев В.И., Лисенкова Е.Е., Хазов П.А. Анализ дисперсионных свойств упругой волны, распространяющейся в поврежденной струне, лежащей на упругом основании // Приволжский научный журнал. 2016. № 1. С.45-50. РИНЦ

251. Ерофеев В.И., Лисенкова Е.Е. Возбуждение волн нагрузкой, движущейся по поврежденной гибкой одномерной направляющей, лежащей на упругом основании // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2016. № 6. С.14-18. *Scopus*

252. Захарычев Е.А., М.А. Кабина, Е.Н. Разов, Л.Л. Семенычева. Исследование устойчивости водных суспензий функционализированных углеродных нанотрубок // Коллоидный журнал. 2016, том 78, № 5, с. 556–561 *Scopus*

253. Землякова Н.В. Влияние большой пластической деформации на изменение структуры меди М1 // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2016. Т.13, №3, с.326-331. РИНЦ

254. Землякова Н.В., Кибиткин В.В. Изучение деформации при усталостных и фазовых превращениях // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2016, том 21, вып. 3, с.1000-1004. РИНЦ

255. Кикин П.Ю., Перевезенцев В.Н., Русин Е.Е. Влияние циклических лазерных импульсов на деградацию танталового покрытия // Физика и химия обработки материалов. 2016, №6, с....РИНЦ

256. Кириков С.В., Тарасенко Ю.П., Перевезенцев В.Н. Анализ морфологических характеристик интерметаллидной фазы в жаропрочных никелевых сплавах // Вестник СГАУ. 2016. №4, с. РИНЦ

257. Колобов Ю.Р., Перевезенцев В.Н., Манохин С.С., Кудымова Ю.Е., Колобова А.Ю., Брагов А.М., Константинов А.Ю. Особенности формирования структуры и развития пластической деформации при динамическом нагружении крупнозернистого и наноструктурированного титана // Композиты и наноструктуры. 2016, Т.8, № 1, с. 16-28. РИНЦ

258. Кривина Л.А., Царева И.Н., Дудин Ю.А. Модифицирование поверхности скольжения детали высокоскоростной газовой центрифуги // Вестник СГАУ. 2016. №4, с. РИНЦ

259. Курашкин К.В. Оценка напряжений в сварных соединениях с помощью акустического метода // Контроль. Диагностика. 2016. № 10, с. 52-56. РИНЦ
260. Мотова Е.А. Никитина Н.Е. Исследование анизотропии материала при переменном нагружении акустическим методом // Вестник СГАУ. 2016. №4, с. РИНЦ
261. Перевезенцев В.Н., Свирина Ю.В., Кириков С.В. Моделирование дислокационных структур, формирующихся в процессе пластической деформации в упругом поле дисклинаций при различных способах генерации дислокаций // Деформация и разрушение. 2016, № . С. РИНЦ
262. Рыбин В.В., В.Н. Перевезенцев, Ю.В. Свирина. Модель формирования оборванных дислокационных границ на стыковых дисклинациях.// ЖТФ. 2016, Т. 86, вып.6, с.100-105. Web of Science
263. Сарафанов Г.Ф., Перевезенцев В.Н. . Компьютерное моделирование формирования ячеистой структуры// Вестник Тамбовского университета. 2016, том 21, вып. 3, с. 1302-1304. РИНЦ
264. Сарафанов Г.Ф.. Модель неустойчивости пластического течения в области низких температур // Вестник Тамбовского университета. 2016, том 21, вып. 3, с. 1299-1301. РИНЦ
265. Сарафанов Г.Ф.. Кинетическая нелинейная теория формирования ячеистых структур в монокристаллах // Вестник Тамбовского университета. 2016, том 21, вып. 3, с. 1296-1298. РИНЦ
266. Сарафанов Г.Ф., Перевезенцев В.Н. Условия возникновения стабильной микротрещины в упругом поле экранированной дисклинации.// Деформация и разрушение материалов. 2016. № 2. с. 2-7. РИНЦ
267. Семенов В.В., Логинова В.В., Золотарева Н.В., Разов Е.Н., Котомина В.Е., Круглов А.В. Магнитные нитевидные кристаллы парааминобензойной кислоты и их использование для получения наполненных и микроканальных силиконовых каучуков.//Кристаллография. 2016. том 61, №4, с. 573-582. РИНЦ
268. Семенов В.В., Е.Н. Разов, А.В. Круглов, В.Е. Котомина. Получение железополисилоксановых вертикально упорядоченных игл из суспензии микрочастиц железа в жидком силиконовом каучуке. // Известия Академии наук. Серия химическая, 2016, № 4, с.1110-1115. РИНЦ
269. Тарасенко Ю.П., Бердник О.Б., Царева И.Н. Анализ основных структурных и механических характеристик сплавов ЭП800 и ЭИ893 для оптимизации изготовления лопаток 1-ой ступени ГТЭ-45-3 // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2016. №1, с. 93-99. *Scopus*
270. Тарасенко Ю.П., Царева И.Н., Бердник О.Б., Фель Я.А., Кривина Л.А. Разработка и постэксплуатационное состояние плазменного жаростойкого покрытия «Ni-Co-Cr-Al-Y» // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2016. №3, с. 70-76. *Scopus*
271. Тарасенко Ю.П., Царева И.Н., Бердник О.Б. Свойства теплозащитных покрытий диоксида циркония, полученных различными методами // Вестник СГАУ. 2016. №4, с. РИНЦ
272. Тарасенко Ю.П., Кривина Л.А. Модернизация малогабаритного трибосопряжения газовой центрифуги // Вестник СГАУ. 2016. №4, с. РИНЦ
273. Фаизова С.Н., Рааб Г.И., Фаизов И.А., Аксёнов Д.А., Зарипов Н.Г., Фаизов Р.А., Семёнов В.И., Землякова Н.В. Влияние размера частиц вторых фаз на характер разрушения ультрамелкозернистого сплава Си-0,1%Sn.// Известия ВУЗов. Физика. 2016, №1, с.98-101. РИНЦ

## 14.2. Статьи в зарубежных журналах

1. Aasi J. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration), Search of the Orion spur for continuous gravitational waves using a loosely coherent algorithm on data from LIGO interferometers, *Physical Review D*, v.93, No 4, 042006, 2016.
2. Aasi J. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), First low frequency all-sky search for continuous gravitational wave signals, *Physical Review D*, v.93, No 4, 042007, 2016.
3. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), Astrophysical implications of the binary black hole merger GW150914, *The Astrophysical Journal Letters*, v.818, No 2, L22, 2016.
4. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), Characterization of transient noise in Advanced LIGO relevant to gravitational wave signal GW150914, *Classical and Quantum Gravity*, v.33, No 13, 134001, 2016.
5. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Poteomkin, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), Localization and broadband follow-up of the gravitational-wave transient GW150914 // *The Astrophysical Journal Letters*, v.826, No 1, L13, 2016.
6. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Poteomkin, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration) Upper limits on the rates of binary neutron star and neutron star-black hole mergers from advanced LIGO's first observing run // *The Astrophysical Journal Letters*, v.832, No 2, L21, 2016.
7. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), All-sky search for long-duration gravitational wave transients with initial LIGO, *Physical Review D*, v.93, No 4, 042005, 2016.
8. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), GW150914: First results from the search for binary black hole coalescence with Advanced LIGO, *Physical Review D*, v.93, No 12, 122003, 2016.
9. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), Observing gravitational-wave transient GW150914 with minimal assumptions, *Physical Review D*, v.93, No 12, 122004, 2016.
10. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), Search for transient gravitational waves in coincidence with short-duration radio transients during 2007–2013, *Physical Review D*, v.93, No 12, 122008, 2016.
11. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), Comprehensive all-sky search for periodic gravitational waves in the sixth science run LIGO data, *Physical Review D*, v.94, No 4, 042002, 2016.
12. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration), Directly comparing GW150914 with numerical solutions of Einstein's equations for binary black hole coalescence, *Physical Review D*, v.94, No 6, 064035, 2016.
13. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration, Virgo Collaboration) First targeted search for gravitational-wave bursts from core-collapse supernovae in data of first-generation laser interferometer detectors // *Physical Review D*, v.94, No 10, 102001, 2016.
14. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific



Collaboration, Virgo Collaboration) Results of the deepest all-sky survey for continuous gravitational waves on LIGO S6 data running on the Einstein@Home volunteer distributed computing project // Physical Review D, v.94, No 10, 102002, 2016.

15. Abbott B.P. , ... E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), Improved analysis of GW150914 using a fully spin-precessing waveform model, Physical Review X 6, 041014 (2016).

16. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), Binary black hole mergers in the first advanced LIGO observing run, Physical Review X 6, 041015 (2016).

17. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), Observation of gravitational waves from a binary black hole merger, Physical Review Letters 116, 061102 (2016).

18. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), GW150914: Implications for the stochastic gravitational-wave background from binary black holes, Physical Review Letters 116, 131102 (2016).

19. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), GW150914: The Advanced LIGO detectors in the era of first discoveries, Physical Review Letters 116, 131103 (2016).

20. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), Tests of general relativity with GW150914, Physical Review Letters 116, 221101 (2016).

21. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), Properties of the binary black hole merger GW150914, Physical Review Letters 116, 241102 (2016).

22. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration), GW151226: Observation of gravitational waves from a 22-solar-mass binary black hole coalescence, Physical Review Letters 116, 241103 (2016).

23. Abbott B.P. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (LIGO Scientific Collaboration and Virgo Collaboration) Prospects for observing and localizing gravitational-wave transients with advanced LIGO and advanced VIRGO // Living Reviews in Relativity 19, pp. 1-39, 2016.

24. Abcha N., Ezersky A., Pelinovsky E. Physical modeling of resonance phenomena in the long wave dynamics. La Houille Blanche, 2016, No. 1, 58-65.

25. Adrián-Martínez S. , ..., E.A. Khazanov, O. Palashov, A. Sergeev et al. (Antares Collaboration, IceCube Collaboration, LIGO Scientific Collaboration, and Virgo Collaboration), High-energy neutrino follow-up search of gravitational wave event GW150914 with ANTARES and IceCube, Physical Review D, v.93, No 12, 122010, 2016.

26. Agrba P.D. and M. Yu. Kirillin, "Effect of temperature regime and compression in OCT-imaging of skin", Photonics and Lasers in Medicine, 5(2), 161-168 (2016). DOI: 10.1515/plm-2015-0044

27. Akhmedzhanov RA, LA Gushchin, AA Kalachev, SL Korableva, DA Sobgayda, IV Zelensky. Atomic frequency comb memory in an isotopically pure  $^{143}\text{Nd}^{3+}:\text{Y7LiF}_4$  crystal. // Laser Phys. Lett. 13 (2016) 015202.

28. Akhmedzhanov T.R., V.A. Antonov, Olga Kocharovskaya. Formation of ultrashort pulses from quasimonochromatic XUV radiation via infrared-field-controlled forward scattering // Phys. Rev. A. 2016. V.94, art. no. 023821.

29. Akhmedzhanov T.R., V.A. Antonov, Olga Kocharovskaya. Coherent forward scattering of gamma-ray and XUV radiation in the medium with the modulated quasi-resonant

transition // *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* 2016. V.49, art. no. 205602.

30. Aleksandrov N. L., S. B. Bodrov, M. V. Tsarev, A. A. Murzanev, Yu. A. Sergeev, Yu. A. Malkov, and Stepanov A. N. Decay of femtosecond laser-induced plasma filaments in air, nitrogen, and argon for atmospheric and subatmospheric pressure // *Phys. Rev. E* 94, 013204 (2016).

31. Al-Refaie1 A.F., O.L. Polyansky, R.I. Ovsyannikov, J.Tennyson, S.N. Yurchenko, ExoMol line lists XV: A new hot line list for hydrogen peroxide, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 461, 1012–1022 (2016).

32. Anashkina E.A. , V.N. Ginzburg, A.A. Kochetkov, I.V. Yakovlev, A.V. Kim, and E.A. Khazanov, Single-shot laser pulse reconstruction based on self-phase modulated spectra measurements, *Scientific Reports*, v.6, 33749, 2016.

33. Anashkina E.A. , A.V. Andrianov, V.V. Dorofeev, and A.V. Kim, Toward a mid-infrared femtosecond laser system with suspended-core tungstate–tellurite glass fibers, *Applied Optics*, v.55, No 17, pp.4522-4530, 2016.

34. Anashkina E.A. , M.Y. Koptev, S.V. Muravyev, V.V. Dorofeev, A.V. Andrianov, and A.V. Kim, Raman soliton generation in microstructured tellurite fiber pumped by hybrid Erbium/Thulium fiber laser system, *Journal of Physics: Conference Series*, v.735, 012020, 2016.

35. Andrianov A. , A. Szabo, A. Sergeev, A. Kim, V. Chvykov, and M. Kalashnikov, Computationally efficient method for Fourier transform of highly chirped pulses for laser and parametric amplifier modeling, *Optics Express*, v.24, No 23, pp.25974-25982, 2016.

36. Antipov Oleg, Anton Novikov, Sergey Larin, and Ivan Obronov, Highly efficient 2  $\mu\text{m}$  CW and Q-switched Tm<sup>3+</sup>:Lu<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ceramics lasers in-band pumped by a Raman-shifted erbium fiber laser at 1670 nm, *Optics Letters* Vol. 41, No. 10, 2298-2301, 2016.

37. Antipov Oleg, Maxim Kuznetsov, Dmitriy Alekseev, and Valentin Tyrtyshtnyy, Influence of a backward reflection on low-threshold mode instability in Yb<sup>3+</sup>-doped few mode fiber amplifiers, *Optics Express* Vol. 24, No. 13, p.p. 14871-14880, 2016.

38. Arabadzhi V.V.. About the Recognition and Reconstruction Two Unknown Functions From Known Their Tandem // *International Journal of Engineering and Applied Sciences (IJEAS)*. 2016. V. 3. No. 3. P. 68-75.

39. Arzhannikov A.V., N.S. Ginzburg, P.V. Kalinin, S.A. Kuznetsov, A.M. Malkin, N.Yu. Peskov, A.S. Sergeev, S.L. Sinitsky, V.D. Stepanov, M. Thumm, V.Yu. Zaslavsky. Using two-dimensional distributed feedback for synchronization of radiation from two parallel-sheet electron beams in a Free-Electron Maser // *Physical Review Letters* 117 (11), 114801 (2016).

40. Bagryansky P.A., A.V. Anikeev, M.A. Anikeev, A. Dunaevsky, E.D. Gospodchikov, A.A. Ivanov, A.A. Lizunov, O.A. Korobeynikova, M.S. Korzhavina, Yu.V. Kovalenko, V.V. Maximov, S. V. Murakhtin, E. I. Pinzhenin, V. V. Prikhodko, V. Ya. Savkin, A.G. Shalashov, E.I. Soldatkina, A.L. Solomakhin, D.V. Yakovlev, P. Yushmanov, K.V. Zaytsev. Recent progress of plasma confinement and heating studies in the gas dynamic trap.// *AIP Conference Proceedings*. Vol. 1771. P. 020003 (2016), DOI:<http://dx.doi.org/10.1063/1.4964156>

41. Balabanov S.S., E.M. Gavrishchuk, V.V. Drobotenko, O.V. Palashov, E.Ye. Rostokina, R.P. Yavetskiy, A new approach Y<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub> transparent ceramics by vacuum sintering of spray-dried xerogels, Vol. 42, *Ceramics International*, 961-965 (2016).

42. Balakin A.A., I.Y. Dodin, G.M. Fraiman, N.J. Fisch. Backward Raman amplification of broad-band pulses.// *Physics of Plasmas*, 23, 083115 (2016)

43. Balakin A.A. , A.V. Kim, A.G. Litvak, V.A. Mironov, and S.A. Skobelev, Extreme self-compression of laser pulses in the self-focusing mode resistant to transverse instability, *Physical Review A*, v.94, No 4, 043812, 2016.

44. Balakin, A.A., Litvak, A.G., Mironov, V.A., Skobelev, S.A. Collapse of the wave field in a one-dimensional system of weakly coupled light guides // *Physical Review A*, v.94, 063806,

2016.

45. Balalykin N.I., V.F. Minashkin, M.A. Nozdrin, G.V. Trubnikov, G.D. Shirkov, E.I. Gacheva, E.V. Katin, E.A. Khazanov, G.A. Luchinin, A.K. Poteomkin, V.V. Zelenogorskii, and J. Huran, JINR LHEP Photoinjector Prototype // *Physics Of Particles And Nuclei Letters*, 2016, 13 (7), 897–900.

46. Bandurkin I.V., Y.K.Kalynov, I.V.Osharin, A.V.Savilov Gyrotron with a sectioned cavity based on excitation of a far-from-cutoff operating mode. // *Physics of Plasmas* 23 (1), 013113 (2016).

47. Belov S. P.; Golubiatnikov G. Yu.; Lapinov A. V.; Ilyushin V. V.; Alekseev E. A.; Mescheryakov A. A.; Hougen J. T.; Xu Li-Hong, Torsionally mediated spin-rotation hyperfine splittings at moderate to high J values in methanol // *J. of Chem. Phys.*, v.145, Issue 2, id.024307

48. Belyaev S.N., Panteleev S.V., Ignatov S.K., Razuvaev A.G. Structural, electronic, thermodynamic and spectral properties of Mg<sub>n</sub> (n = 2-31) clusters. A DFT study. // *Journal of Computational and theoretical chemistry*, 2016

49. Berezin E.V., Konovalov I.B., Romanova Y.Y. Inverse modeling of nitrogen oxides emissions from the 2010 russian wildfires by using satellite measurements of nitrogen dioxide // *Atmosphere*. 2016. V.7. № 10, 132, doi: 10.3390/atmos7100132

50. Besspalov P.A., Misonova V.G., Savina O.N. 3D model of small-scale density cavities in the auroral magnetosphere with field-aligned current. // *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*. 2016. V. 147. P. 148–155

51. Bin W., A. Bruschi, O. D’Arcangelo, G. Grosso, L. Lubiako, E. Alessi, C. Castaldo, C. Centioli, M. De Angeli, L. Figini, C. Galperti, S. Garavaglia, G. Granucci, M. Lontano, S. Magagnino, V. Melleria, D. Minelli, A. Moro, A. Muraro, A. Nardone, F. Orsitto, A. Simonetto, U. Tartari, and FTU Team, Advances in the FTU collective Thomson scattering system, *Review of Scientific Instruments* 87,11E507 (2016)

52. Bityurin N., N. Ermolaev, A. A. Smirnov, A. Afanasiev, N. Agareva, T. Koryukina, V. Bredikhin, V. Kamenskiy, A. Pikulin, N. Sapogova, Plasmonic, excitonic and exciton-plasmonic photoinduced nanocomposites // *Appl. Phys. A*, (2016) 122:193, DOI: 10.1007/s00339-016-9706-6

53. Bredikhin V., V. Kamenskiy, N. Sapogova, V. Elagin, M. Shakhova, L. Snopova and N. Bityurin, Indirect laser surgery // *Appl. Phys. A*, (2016) 122:181. DOI: 10.1007/s00339-016-9734-2

54. Brogniez H., S.English, J.-F.Mahfouf, A.Behrendt, W.Berg, S.Boukabara, S.A.Buehler, P.Chambon, A.Gambacorta, A.Geer, W.Ingram, E.R.Kursinski, M.Matricardi, T.A. Odintsova, V.H. Payne, P.W. Thorne, M.Yu. Tretyakov, .J. Wang. A review of sources of systematic errors and uncertainties in observations and simulations at 183 GHz // *Atmos. Meas. Tech.*, 9, 2207–2221 (2016).

55. Bykov Yu.V., S.V. Egorov, A. G. Ereemeev, V.V. Kholoptsev, I.V. Plotnikov, K.I. Rybakov, A.A. Sorokin On the mechanism of microwave flash sintering of ceramics // *Materials*, 9, pp. 684-702 (2016)

56. Charnotskii M., Ermakov S., Ostrovsky L., Shomina O. Effect of film slicks on near-surface wind // *Dynamics of Atmospheres and Oceans* 75, pp. 118-128, 2016.

57. Chen S. N., M. Gauthier, M. Bazalova-Carter, S. Bolanos, S. Glenzer, R. Riquier, G. Revet, P. Antici, A. Morabito, A. Propp, M. Starodubtsev and J. Fuchs Absolute dosimetric characterization of Gafchromic EBT3 and HDv2 films using commercial flat-bed scanners and evaluation of the scanner response function variability // *Rev. Sci. Instrum.* 87, 073301 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4954921>

58. Chernov V.V., A.M. Gorbachev, A.L. Vikharev, M.A. Lobaev, Criterion for comparison of MPACVD reactors working at different microwave frequencies and diamond

growth conditions. // *Phys. Status Solidi A*, vol. 213, Issue 10, 2016, pp. 2564–2569, <http://dx.doi.org/10.1002/pssa.201600193>

59. Chernov V.V., Gorbachev A.M., Vikharev A.L., Radishev D.B., Kozlov A.V. A continuous microwave discharge maintained by two crossing millimeter-wave beams in hydrogen and argon: Numerical simulation and experiment // *Plasma Sources Science and Technology*, 25 (6), 065022

60. Chkhalo N. I., I. V. Malyshev, A. E. Pestov, V. N. Polkovnikov, N. N. Salashchenko, M. N. Toropov, And A. A. Soloviev, Problems in the application of a null lens for precise measurements of aspheric mirrors // *Appl Opt.* 20;55(3):619-25 (2016).

61. Derishev E.V., T. Piran, Particle acceleration, magnetization and radiation in relativistic shocks // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 460, pp.2036-2049 (2016)

62. De Vizia M.D., T.Odintsova., L.Gianfrani. Hyperfine structure effects in Doppler-broadening thermometry on water vapor at 1.4  $\mu\text{m}$ . // *Metrologia* 53 800–804 (2016).

63. Dewangan L. K.; Baug T.; Ojha D. K.; Janardhan P.; Ninan J. P.; Luna A.; Zinchenko I. Star formation activity in the neighbourhood of W-R 1503-160L star in the mid-infrared bubble N46.// *The Astrophysical Journal*, Volume 826, Issue 1, article id. 27, pp. (2016)

64. Didenkulova, R. Grimshaw, A. Slunyaev, S. Tinti, Advances in nonlinear wave research for hazard warning and mitigation. // *Nat Hazards* 82, Suppl. 2, 431-436 (2016).

65. Didenkulova I., and Pelinovsky E. On shallow water rogue wave formation in strongly inhomogeneous channels // *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*, 2016, vol. 49, 194001 (11p).

66. Dolin L.S. Hidden symmetry of the beam spread function resulting from the reciprocity theorem // *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*. Vol. 180, P. 177-183, 2016.

67. Druzhinin O. A, Yu. I. Troitskaya, S.S. Zilitinkevich “Stably stratified airflow over a wavy water surface. Part 1: Stationary turbulence regime” // *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 2016. V.142. P. 759-772. DOI:10.1002/qj.2677.

68. Druzhinin O. A, Yu. I. Troitskaya, S.S. Zilitinkevich “Stably stratified airflow over a wavy water surface. Part 2: Wave-induced pre-turbulent motions” // *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 2016. V.142. P. 773-780. DOI:10.1002/qj.2678.

69. Emelina A.S. , M.Yu. Emelin, R.A. Ganeev, M. Suzuki, H. Kuroda, and V.V. Strelkov, Two-color high-harmonic generation in plasmas: efficiency dependence on the generating particle properties // *Optics Express*, v.24, No 13, pp.13971-13983, 2016.

70. Emelina A.S. , M.Yu. Emelin, and M.Yu. Ryabikin, Subattosecond keV beats of the high-harmonic x-ray field produced with few-cycle mid-IR laser pulses: Magnetic-field effects, *Physical Review A*, v.93, No 4, 043802, 2016.

71. Ezhova, E., C. Cenedese, and L. Brandt, 2016: Interaction of vertical turbulent jets with a thermocline. *J. Phys. Oceanogr.*, V. 46, P. 3415–3437.

72. Fadeev D.A. High performance 2d simulations for the problem of optical breakdown // *Computer Optics – 2016*. – 40(5) – PP. 654-658

73. Franovic I., S. Kostic, M. Perc, V. Klinshov, V. Nekorkin, J. Kurths, Phase response curves for models of earthquake fault dynamics. *Chaos*. 26, 063105, 2016.

74. Frolov M. V., N. L. Manakov, T. S. Sarantseva, A. A. Silaev, N. V. Vvedenskii, A. F. Starace Control of threshold enhancements in harmonic generation by atoms in a two-color laser field with orthogonal polarizations // *Physical Review A*, vol. 93, iss.2, art. 023430, 2016.

75. Frolov M. V., T. S. Sarantseva, N. L. Manakov, K. D. Fulfer, B. P. Wilson, J. Troß, X. Ren, Erwin D. Poliakoff, A. A. Silaev, N. V. Vvedenskii, Anthony F. Starace, C. A. Trallero-

Herrero. Atomic photoionization experiment by harmonic-generation spectroscopy // *Physical Review A*, vol. 93, iss. 3, art. 031403(R), 2016.

76. Furtenbacher T., T. Szidarovszky, J. Hruby, A.A. Kyuberis, N.F. Zobov, O.L. Polyansky, J. Tennyson, A.G. Csaszar, Definitive Ideal-Gas Thermochemical Functions of the H<sub>2</sub>16O Molecule, *J. Phys. Chem. Ref. Data*, Vol. 45, 45, 043104 (2016).

77. Gamayunov Sergey, Ilya Turchin, Ilya Fiks, Kseniya Korchagina, Mikhail Kleshnin, Natalya Shakhova, Fluorescence imaging for photodynamic therapy of non-melanoma skin malignancies – a retrospective clinical study // *Photonics & Lasers in Medicine* 5(2), pp. 101–111 (2016)

78. Garasev M., E. Derishev, Vl. Kocharovsky, V. Kocharovsky. Cyclotron line formation in the magnetized atmospheres of compact stars: I. The transfer equations for polarized radiation.// *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 459, Issue 2, p.1847-1857(2016)

79. Garasev M., E. Derishev. Impact of continuous particle injection on generation and decay of the magnetic field in collisionless shocks // *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, Volume 461, Issue 1, p.641-646 (2016)

80. Garayshin V.V., Harris M.W., Nicolisky D.J., Pelinovsky E.N., and Rybkin A.V. An analytical and numerical study of long waves run-up in U-shaped and V-shaped bays // *Applied Mathematics and Computations*, 2016, vol. 279, 187 – 197.

81. Gavrillov A., Mukhin D., Loskutov E., Volodin E., Feigin A., Kurths J. Method for reconstructing nonlinear modes with adaptive structure from multidimensional data // *Chaos*, 26 (12), 123101, 2016.

82. Gildenburg V.B., V.A. Kostin, I.A. Pavlichenko. Excitation of surface and volume plasmons in a metal nanosphere by fast electrons // *Physics of Plasmas*, vol. 23, iss. 3, art. 032120, 2016.

83. Gildenburg V.B., I.A. Pavlichenko, Volume nanograting formation in laser-silica interaction as a result of the 1D plasma-resonance ionization instability // *Physics of Plasmas*, V. 23, 084502 (2016).

84. Ginzburg N.S., G.G.Denisov, M.N.Vilkov, I.V.Zotova, A.S.Sergeev Generation of “gigantic” ultra-short microwave pulses based on passive mode-locking effect in electron oscillators with saturable absorber in the feedback loop // *Physics of Plasmas* 23, 050702 (2016).

85. Ginzburg N.S., R.M.Rozental, A.S.Sergeev, I.V.Zotova Time-domain model of gyrokystrons with diffraction power input and output // *Physics of Plasmas* 23, 033108 (2016).

86. Ginzburg N.S., R.M.Rozental, A.S.Sergeev, I.V.Zotova, V.P.Tarakanov Chaotic millimeter wave generation in a helical-waveguide gyro-TWT with delayed feedback // *Physics of Plasmas* 23, 103106 (2016).

87. Ginzburg N.S., A.M.Malkin, A.S.Sergeev, I.V.Zheleznov, I.V.Zotova, V.Yu.Zaslavsky, G.Sh.Boltachev, K.A.Sharypov, S.A.Shunailov, M.R.Ul'masculov, M.I.Yalandin Generation of sub-terahertz superradiance pulses based on excitation of a surface wave by relativistic electron bunches moving in oversized corrugated waveguides // *Physical Review Letters* 117, 204801 (2016).

88. Ginzburg N.S., A.W.Cross, A.A.Golovanov, A.D.R.Phelps, I.V.Romanchenko, V.V.Rostov, K.A.Sharypov, V.G.Shpak, S.A.Shunailov, M.R.Ul'masculov, M.I.Yalandin, I.V.Zotova, Coherent summation of emission from relativistic Cherenkov sources as a way of production of extremely high-intensity microwave pulses // *IEEE Trans. on Plasma Science* 44 (4), 377-385 (2016).

89. Ginzburg N.S., M.Yu.Glyavin, A.M.Malkin, V.N.Manuilov, R.M.Rozental, A.S.Sedov, A.S.Sergeev, V.Yu.Zaslavsky, I.V.Zotova and T.Idehara. Improvement of operation

stability at high cyclotron harmonics in the double-beam THz range gyrotrons.// IEEE Trans. On Plasma Science 44, 8, 1303-1309, (2016)

90. Ginzburg N.S., E.R.Kocharovskaya Quasilinear theory of terahertz free-electron lasers based on Compton scattering of incoherent pump wave by intense relativistic electron beam // Physical Review Accelerators and Beams 19, 080701 (2016).

91. Glyavin M.Yu., M.B.Goykhman, A.V.Gromov, A.V.Palitsin, A.N.Panin, Yu.V.Rodin, S.E.Fil'chenkov. A waveguide high-pass filter system for measuring the spectrum of pulsed terahertz sources.// Infrared Physics & Technology 76, 11-20 (2016)

92. Glyavin M.Yu., V.N.Manuilov, G.G.Sominski, E.P.Taradaev, T.A.Tumareva, The concept of an electron-optical system with field emitter for a spectroscopic gyrotron // Infrared Physics & Technology, m 78, 185-189 (2016)

93. Glyavin M.Yu., Yu.S.Oparina, A.V.Savilov, A.S.Sedov Optimal parameters of gyrotrons with weak electron-wave interaction.// Physics of Plasmas 23 (9), 093108 (2016).

94. Golovanov A.A., I.Yu. Kostyukov. Piecewise-homogeneous model for electron side injection into linear plasma waves // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment 829, 392–396 (2016).

95. Golovanov A.A., I.Yu. Kostyukov, J. Thomas, A. Pukhov. Beam loading in the bubble regime in plasmas with hollow channels // Physics of Plasmas 23, 093114 (2016).

96. Golubkov V.A., A.S. Ivanov, V.A. Ilyin, V.V. Luchinin, S.A. Bogdanov, V.V. Chernov, A.L. Vikharev, Stabilizing effect of diamond thin film on nanostructured silicon carbide field emission array // Journal of Vacuum Science & Technology B 34, 062202 (2016), <http://dx.doi.org/10.1116/1.4965727>

97. Gospodchikov E. D., A. G. Kutlin, A. G. Shalashov. Coupling electromagnetic and quasi-electrostatic waves in electron cyclotron frequency range in high- $\beta$  devices.// AIP Conference Proceedings. Vol. 1771. P. 030016 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4964172>

98. Gospodchikov E.D., O.B. Smolyakova Control of Energy Deposition Profile for Electron Cyclotron Resonance Heating in Open Trap.// AIP Conf. Proc. Vol 1771, P 030017 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4964173>

99. Grishin M.Y., Lednev V.N., Pershin S.M., Bunkin A.F., Kobylanskiy V.V., Ermakov S.A., Kapustin I.A., Molkov A.A. Laser remote sensing of an algal bloom in a freshwater reservoir // Laser Physics 26 (12), 125601.

100.Gubarkova E.V., M.Yu. Kirillin, V.V. Dudenkova, P.S. Timashev, S.L. Kotova, E.B. Kiseleva, L.B. Timofeeva, G.V. Belkova, A.B. Solovieva, A.A. Moiseev , G.V. Gelikonov , I.I. Fiks, F.I. Feldchtein and N.D. Gladkova, Quantitative evaluation of atherosclerotic plaques using cross-polarization optical coherence tomography, nonlinear and atomic force microscopy // Journal of Biomedical Optics 21(12), 126010 (2016). doi:10.1117/1.JBO.21.12.126010

101.Gurevich A. V., A. M. Almenova,V. P. Antonova, A. P. Chubenko1A. N. Karashtin,O. N. Kryakunova, V. Yu. Lutsenko,G. G. Mitko,M. O. Ptitsyn,V. V. Piscal,1, V. A. Ryabov,N. M.Salikhov,T. Kh. Sadykov, A. L. Shepetov,Yu.V.Shlyugaev W. M. Thu,L. I. Vil'danova, N. N. Zastrozhnova, and K. P. Zybin Observations of high-energy radiation during thunderstorms at Tien-Shan Physical Review D 94, 023003 (2016).

102.Harris M.W., Nicolovsky D.J., Pelinovsky E.N., Pender J.M., and Rybkin A.V. Run-up of nonlinear long waves in U-shaped bays of finite length: Analytical theory and numerical computations. J Ocean Engineering and Marine Energy, 2016, vol. 2, No. 2, 113-127.

103.Harvey C.N. , A. Gonoskov, M. Marklund, and E. Wallin, Narrowing of the emission angle in high-intensity Compton scattering // Physical Review A, v.93, No 2, 022112, 2016.

104. Ilyakov I.E., B.V. Shishkin, D.A. Fadeev, I.V. Oladyshkin, V.V. Chernov, A.I. Okhupkin, P.A. Yunin, V.A. Mironov, R.A. Akhmedzhanov. Terahertz radiation from bismuth surface induced by femtosecond laser pulses. // *Optics Letters*, V.41, No.18, 4289-4292 (2016).
105. Ilyakov I.E., G.Kh. Kitaeva, B.V. Shishkin, R.A. Akhmedzhanov. Terahertz time-domain electro-optic measurements by femtosecond laser pulses with an edge-cut spectrum. // *Optics Letters*, 41, No.13, 2998-3001 (2016)
106. Immer, K.; Belitsky, V.; Olberg, M.; De Breuck, C.; Conway, J.; Montenegro-Montes, F. M.; Perez-Beaupuits, J.-P.; Torstensson, K.; Billade, B.; De Beck, E.; Ermakov, A.; Ferm, S.-E.; Fredrixon, M.; Lapkin, I.; Meledin, D.; Pavolotsky, A.; Strandberg, M.; Sundin, E.; Arumugam, V.; Galametz, M.; Humphreys, E.; Klein, T.; Adema, J.; Barkhof, J.; Baryshev, A.; Boland, W.; Hesper, R.; Klapwijk, T. M. Sepia A New Instrument for the Atacama Pathfinder Experiment (APEX) Telescope. // *The Messenger*, vol. 165, p. 13-17 (2016)
107. Ivanov O.A., A.L. Vikharev, A.M. Gorbachev. Experimental study of plasma decay in pulsed microwave discharges of H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> and their mixtures. // *Plasma sources, science and technology* 25 (2016) 035017 (8pp), <http://dx.doi.org/10.1088/0963-0252/25/3/035017>
108. Kalynov Yu.K., V.N. Manuilov A wide-band electron-optical system of a sub-terahertz large orbit gyrotron. // *IEEE Trans. on Electron Devices* 63 (1), 491-496 (2016).
109. Kalynov Yu.K., I.V. Osharin, A.V. Savilov A method for suppression of spurious fundamental-harmonic waves in gyrotrons operating at the second cyclotron harmonic. // *Physics of Plasmas* 23 (5), 053116 (2016).
110. Kazakov V.V., Sanin A.G., Kamensky V.A. On the Possible Ultrasonic Inspection of Micro-Bubbles Generated by the Optical Fiber Tip // *Journal of Innovative Optical Health Sciences*. V.9. N5. 2016. 1650013 DOI: 10.1142/S1793545816500139
111. Kazakov V.V., V.I. Yusupov, V.N. Bagratashvili, A.I. Pavlikov and V.A. Kamensky Control of Bubble Formation at the Optical Fiber Tip by Analyzing Ultrasound Acoustic Waves, *American Journal of Engineering and Applied Sciences* Volume 9, Issue 4, p. 921-927, DOI:10.3844/ajeassp.2016.921.927
112. Kirillov S.Yu., V.I. Nekorkin. Information processing in neural networks with the complex dynamic thresholds, *AIP Conference Proceedings* V. 1738, 2100061, 2016.
113. Klinshov V.V., V.I. Nekorkin, J. Kurths, Stability threshold approach for complex dynamical systems. *New Journal of Physics*. 18, 013004, 2016.
114. Klinshov V.V., O.V. Maslennikov, V.I. Nekorkin, Jittering regimes of two spiking oscillators with delayed coupling. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*. 1, 197-206, 2016.
115. Klinshov V.V., D.S. Shchapin, S. Yanchuk, V.I. Nekorkin, Jittering waves in rings of pulse oscillators. *Physical Review E* 94, 012260, 2016.
116. Kocharovskaya E.R., Gavrilov A.S., Kocharovsky V.V., Loskutov E.M., Mukhin D.N., Feigin A.M., Kocharovsky V.I. Empirical mode with a variable spatial-temporal structure and the dynamics of superradiant lasers. // *Journal of Physics: Conference Series*, v. 740, p. 012007 (2016); doi:10.1088/1742-6596/740/1/012007 .
117. Kononov I.B., Berezin E.V., Ciais P., Broquet G., Zhuravlev R. V. Janssens-Maenhout G., Estimation of fossil-fuel CO<sub>2</sub> emissions using satellite measurements of “proxy” species // *Atmospheric Chemistry and Physics*. 2016. V.16., 13509–13540, doi:10.5194/acp-16-13509-2016.
118. Kononov I.B., Beekmann M., Berezin E.V., Formenti P., Andreae M.O. Probing into the aging dynamics of biomass burning aerosol by using satellite measurements of aerosol optical depth and carbon monoxide // *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*. 2016. doi:10.5194/acp-2016-797.

119. Koshelev M.A., I.N. Vilkov, M.Yu. Tretyakov, Collisional broadening of oxygen fine structure lines: The impact of temperature. *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, 169, 91-95 (2016).
120. Kostin V.A., G.V. Osipov, “transient and periodic spatiotemporal structures in a reaction-diffusion-mechanics system.”// *Chaos*, vol. 26, iss. 1, art. 013101, 2016.
121. Kostin V.A., I.D. Laryushin, A.A. Silaev, N.V. Vvedenskii, Ionization-Induced Multiwave Mixing: Terahertz Generation with Two-Color Laser Pulses of Various Frequency Ratios.// *Physical Review Letters*, vol. 117, iss. 3, art. 035003, 2016.
122. Kostinskiy, A. Y., V. S. Syssoev, N. A. Bogatov, E. A. Mareev, M. G. Andreev, M. U. Bulatov, L. M. Makal'sky, D. I. Sukharevsky, and V. A. Rakov, Observations of the connection of positive and negative leaders in meter-scale electric discharges generated by clouds of negatively charged water droplets, *J. Geophys. Res. Atmos.*, 121, (issue 16), Pages 9756–9766, (2016). doi:[10.1002/2016JD025079](https://doi.org/10.1002/2016JD025079).
123. Kostyukov I.Yu., E.N. Nerush. Production and dynamics of positrons in ultrahigh intensity laser-foil interactions. *Physics of Plasmas* 23, 093119 (2016).
124. Kozelkov A.S., Kurkin A.A., Pelinovsky E.N., Tyatyushkina E.S., Kurulin V.V., Tarasova N.V. Landslide-type tsunami modelling based on the Navier - Stokes equations. *Sciences of Tsunami Hazards*, 2016, vol. 35, No. 3, 106-144.
125. Kukushkin V.A., Simulation of a perfect CVD diamond Schottky diode steep forward current–voltage characteristic.// *Physica B: Condensed Matter*, v. 498, pp. 1–6 (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.physb.2016.06.011>
126. Kukushkin, V.A., Lobaev, M.A., Radishev, D.B., Bogdanov, S.A., Drozdov, M.N., Isaev, V.A., Vikharev, A.L., Gorbachev, A.M. Bragg superlattices formed in growing chemically vapor deposited diamond // *Journal of Applied Physics*, 120, 224901, 2016.
127. Kulygin M., G. Denisov, K. Vlasova, N. Andreev, S. Shubin, and S. Salahetdinov. Sub-Terahertz Microsecond Optically-Controlled Switch with GaAs Active Element Beyond the Photoelectric Threshold // *Review of Scientific Instruments*, Vol. 87, 014704 (2016)
128. Kurkin A., Belyakov V., Makarov V., Zeziulin D., Pelinovsky E. About some methods of tsunami detection and post-tsunami surveys. *Science of Tsunami Hazards*, 2016, vol. 35, No. 2, 68-83.
129. Kurkin A., Pelinovsky E., Tyugin D., Kurkina O., Belyakov V., Makarov V., Zeziulin D. Coastal remote sensing using unmanned ground vehicles. *Int. J of Environmental Science*, 2016, Vol. 1, 183 - 189.
130. Kurkina O., Rouvinskaya E., Talipova T., Kurkin A., and Pelinovsky E. Nonlinear disintegration of sine wave: Gardner framework. *Physica D*, 2016, vol. 333, 222-234.
131. Kurkina O., Rouvinskaya E., Giniyatullin A., Kurkin A., Talipova T., Pelinovsky E. Long sine wave transformation in the framework of Gardner equation: spectral and statistical analysis // *Int. J of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*. 2016, vol. 10, 381-387.
132. Kuznetsov I. I., I. B. Mukhin, O. V. Palashov, “Improvement of thermal management in composite Yb:YAG/YAG thin-disk laser”, *Laser Physics* 26, №4, 045004 (2016).
133. Kuznetsova A.M., Baydakov G.A., Papko V.V., Kandaurov A.A., Vdovin M.I., Sergeev D.A., Troitskaya Yu. I. Adjusting of wind input source term in WAVEWATCH III model for the middle-sized water body on the basis of the field experiment // *Advances in Meteorology*, vol. 2016, article ID 574602 (2016), <http://dx.doi.org/10.1155/2016/8539127>
134. Kuznetsova A.M., Baydakov G.A., Papko V.V., Kandaurov A.A., Vdovin M.I., Sergeev D.A., Troitskaya Yu. I. Field and numerical study of the wind-wave regime on the Gorky Reservoir. // *Geography, environment, sustainability*, vol. 9, № 2, p. 19-37, DOI: 10.15356/2071-9388\_02v09\_2016\_02, 2016



135. Labutina M.S., Malekhanov A.I., Smirnov A.V. Estimation of efficiency of vertical antenna arrays in underwater sound channels // *Physics of Wave Phenomena*. 2016. Vol. 24. № 2. P. 161-167.
136. Lassonde P., S. Mironov, S. Fourmaux, S. Payeur, E. Khazanov, A. Sergeev, J.-C. Kieffer, and G. Mourou, High energy femtosecond pulse compression, *Laser Physics Letters*, v.13, No 7, 075401, 2016.
137. Litvinenko G.V., V.E. Shaposhnikov, A.A. Konovalenko, V.V. Zakharenko, V.N. Melnik, M. Panchenko, A.I. Brazhenko, V.V. Dorovsky, V.V. Vinogradov, and H.O. Rucker Quasi-similar decameter emission features appearing in the solar and Jovian dynamic spectra.// *Icarus*, v. 272, pp. 80–87, 2016, DOI: 10.1016/j.icarus.2016.02.039
138. Lobaev M.A., S.A. Bogdanov, D.B. Radishev, A.L. Vikharev, A.M. Gorbachev. Method of power density determination in microwave discharge, sustained in hydrogen–methane gas mixture.// *Diamond & Related Materials* 66 (2016) 177–182.
139. Luchinin A.G., Kirillin M.Yu. Temporal and frequency characteristics of a narrow light beam in sea water (2016) *Applied Optics*, 55 (27), pp. 7756-7762.
140. Lurie Yu., V.L. Bratman, A.V. Saviolov Energy enhancement and spectrum narrowing in terahertz electron sources due to negative mass instability // *Physical Review Accelerators and Beams* 19 (5), 050704 (2016).
141. Mackenroth F., A. Gonoskov, and M. Marklund, Chirped-standing-wave acceleration of ions with intense lasers, *Physical Review Letters* 117, 104801 (2016).
142. Makhalov V.B., K.A. Martiyanov, A.V. Turlapov. Primary vacuum based on an ultracold gas in a shallow optical dipole trap.// *Metrologia* 53 (6), 1287–1294 (2016).
143. Mansfeld D., I. Izotov, V. Skalyga, O. Tarvainen, T. Kalvas, H. Koivisto, J. Komppula, R. Kronholm, J. Laulainen. Dynamic regimes of cyclotron instability in the afterglow mode of minimum-B electron cyclotron resonance ion source plasma.// *Plasma Physics and Controlled Fusion*, V. 58, N. 4. 2016. <http://dx.doi.org/10.1088/0741-3335/58/4/045019>
144. Maslennikov O.V. and V.I. Nekorkin, Attractors of relaxation discrete-time systems with chaotic dynamics on a fast time scale, *Chaos* 26(7), 073104, 2016.
145. Maslennikov O.V. and V.I. Nekorkin, Synchronization and cluster sequences in modular and evolving map-based neural networks, *AIP Conf. Proc.* 1738, 210009, 2016.
146. Matkivsky V.A., A.A. Moiseev, G.V. Gelikonov, D.V. Shabanov, P.A. Shilyagin, V.M. Gelikonov. Correction of aberrations in digital holography using the phase gradient autofocus technique // *Laser Physics Letters*. 2016. V.13(3), p.035601.
147. Matvienko G.G., Y.Y. Kulikov, V.N. Marichev, D.A. Bochkovsky, A.A. Krasilnikov, V.G. Ryskin. Study of the influence of the stratospheric warming in January 2013 on the vertical structure of ozone and temperature in the middle atmosphere over Tomsk using microwave and lidar diagnostics. *ILRC 27 EPJ Web of Conferences* V.119. 24002 (2016) <https://doi.org/10.1051/epjconf/201611924002>
148. Mellau Georg Ch., Alexandra A. Kyuberis, Oleg L. Polyansky, Nikolai Zobov, Robert W. Field, Saddle point localization of molecular wavefunctions, *Nature Sci. Rep.* 6, 33068 (2016).
149. Melnikova M.M., A.G.Rozhnev, N.M.Ryskin, A.V.Tyshkun, M.Y.Glyavin, Y.V.Novozhilova. Frequency Stabilization of a 0.67 THz gyrotron by self-injection locking // *IEEE Trans. Electron Devices*, 63, 3, 1288 - 1293 (2016).
150. Meyerov I. , S. Bastrakov, I. Surmin, A. Bashinov, E. Efimenko, A. Korzhimanov, A. Muraviev, and A. Gonoskov, Hybrid CPU+ Xeon Phi implementation of the Particle-in-Cell method for plasma simulation // *Supercomputing Frontiers and Innovations*, v.3, No 3, pp.5-10, 2016.

151. Mironov E. A., A. V. Voitovich and O. V. Palashov. “Faraday isolator stably operating in a wide temperature range”, *Laser Phys. Lett.* Vol.13 No.3, 035001 (2016).
152. Mironov S.Yu., A.K. Poteomkin, E.I. Gacheva, A.V. Andrianov, V.V. Zelenogorskii, R. Vasiliev, V. Smirnov, M. Krasilnikov, F. Stephan, and E.A. Khazanov, Generation of 3D ellipsoidal laser beams by means of a profiled volume chirped Bragg grating, *Laser Physics Letters*, v.13, No 5, 055003, 2016.
153. Mironov S.Yu., A.K. Poteomkin, E.I. Gacheva, A.V. Andrianov, V.V. Zelenogorskii, M. Krasilnikov, F. Stephan, and E.A. Khazanov, Shaping of cylindrical and 3D ellipsoidal beams for electron photoinjector laser drivers, *Applied Optics*, v.55, No 7, pp.1630-1635, 2016.
154. Mochalov L.A., Lobanov A.S., Nezhdanov A.V., Kudryashov M. A., Mashin, A. I., Stepanov A.N., Korytin A.I. Vorotyntsev A.V., Vorotyntsev V.M. Comparison of optical properties and impurities content of Ge-Sb-S-I glasses prepared by different methods// *Optical Materials Express* 6(12) 3759-3765 (2016).
155. Morozova E., D. Zakharov, B. Gutkin, C. Lapish, A. Kuznetsov, Dopamine neurons change the type of excitability in response to stimuli, *PLoS Comput Biol* 12(12): e1005233, 2016.
156. Morozova E., M. Myroshnychenko, D. Zakharov, M. di Volo, C. Lapish, B. Gutkin and A. Kuznetsov, Contribution of synchronized GABAergic neurons to dopaminergic neuron firing and bursting, *Journal of Neurophysiology*, 116(4), 1900–1923, 2016.
157. Muchnikov A.B., D.B. Radishev, A.L. Vikharev, A.M. Gorbachev, A.V. Mitenkin, M.N. Drozdov, Yu.N. Drozdov, P.A. Yunin. Characterization of interfaces in mosaic CVD diamond crystal // *Journal of crystal growth* 442 (2016) 62–67, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2016.02.026>
158. Nekorkin V.I., D.V. Kasatkin, Dynamics of a network of phase oscillators with plastic couplings // *AIP Conference Proceedings* 1738, 210010, 2016.
159. Nuidel I.V., M.E. Sokolov, and V.G. Yakhno, Dynamic Model of Information Processing and/or Self-Excitation in Thalamo-Cortical Neuron-Like Models // *Optical Memory and Neural Networks*, Vol. 25, No. 4, pp. 244–255. 2016.
160. Perekatova Valeriya, Pavel Subochev, Mikhail Kleshnin, and Ilya Turchin, “Optimal wavelengths for optoacoustic measurements of blood oxygen saturation in biological tissues”, *Biomedical Optics Express* 7(10), pp. 3979-3995 (2016)
161. Permin D.A., E.M. Gavrishchuk, O.N. Klyusik, S.V. Egorov, A.A. Sorokin Self-propagating high-temperature synthesis of Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanopowders using different precursors // *Advanced Powder Technology*, (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.appt.2016.08.025>
162. Peskov N.Yu., I.V.Bandurkin, A.K.Kaminsky, S.V.Kuzikov, E.A.Perelstein, A.V.Savilov, S.N.Sedykh, A.A.Vikharev High-power free-electron maser operated in a two-mode frequency-multiplying regime.// *Physical Review Accelerators and Beams* 19 (6), 060704 (2016).
163. Peskov N.Yu., A.K.Kaminsky, S.V.Kuzikov, E.A.Perelstein, S.N.Sedykh, A.S.Sergeev Mode splitting effect in FEMs with oversized Bragg resonators.// *Physics of Plasmas* 23, 073106 (2016).
164. Polyansky O.L., R.I. Ovsyannikov, A.A. Kyuberis, L. Lodi, J. Tennyson, A. Yachmenev, S.N. Yurchenko, N.F. Zobov. Calculation of rotation-vibration energy levels of the ammonia molecule based on an *ab initio* potential energy surface // *Journal of Molecular Spectroscopy*. V. 327. P. 21–30 (2016).
165. Polyansky O.L., A.A. Kyuberis, L.Lodi, J.Tennyson, S.N. Yurchenko, R.I. Ovsyannikov, N.F. Zobov, ExoMol molecular line lists XIX: high accuracy computed hot line lists for H<sub>2</sub>18O and H<sub>2</sub>17O, *Mon. Not. R. Astron. Soc.*, 466 (2), 1363-1371 (2016).

166. Ponomarev, D.S., Khabibullin, R.A., Yachmenev, A.E., Maltsev, P.P., Ilyakov, I.E., Shiskin, B.V., Akhmedzhanov, R.A. Intensive terahertz radiation from  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}$  due to photo-dember effect // *International Journal of High Speed Electronics and Systems*, V. 25, Issue 3-4, 1640023, 2016.
167. Ptashnik I.V., R. McPheat, O.L. Polyansky, K.P. Shine, K.M. Smith. Intensities and self-broadening coefficients of the strongest water vapour lines in the 2.7 and 6.25  $\mu\text{m}$  absorption bands // *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer* 177 92–107 (2016).
168. Red'ko R.A. , S.I. Budzulyak, N.D. Vakhnyak, L.A. Demchina, D.V. Korbutyak, R.V. Konakova, A.P. Lotsko, O.B. Okhrimenko, N.I. Berezovskaya, Yu.V. Bykov, S.V. Egorov, A.G. Ereemeev Effect of microwave (24 GHz) radiation treatment on impurity photoluminescence of CdTe:Cl single crystals // *J. Luminescence*, 178, pp. 68–71 (2016)
169. Reutov V.P., G.V. Rybushkina. Transient convective structures in a cooled water layer in the presence of a drift flow and a surfactant. *Phys. Fluids* 2016. V.28. N.2, p.024101-1-15.
170. Rublack T., J. Good, M. Khojayan, M. Krasilnikov, F. Stephan, I. Hartl, S. Schreiber, A. Andrianov, E. Gacheva, E. Khazanov, S. Mironov, A. Potemkin, V.V. Zelenogorskii, E. Syresin, Production of quasi ellipsoidal laser pulses for next generation high brightness photoinjectors // *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, Volume 829, 1 September 2016, Pages 438-441, ISSN 0168-9002,
171. Ruderman M.S., Petrukhin N.S., Pelinovsky E. On the ratio of periods of the fundamental harmonic and first overtone of magnetic tube kink oscillations // *Solar Physics*. 2016, vol. 291, 1143-1157.
172. Ryazantsev S. N., I. Yu. Skobelev, A. Ya. Faenov, T. A. Pikuz, D. P. Higginson, S. N. Chen, G. Revet, J. Be ard, O. Portugall, A. A. Soloviev, A. N. Grum-Grzhimailo, J. Fuchs, and S. A. Pikuz, Diagnostics of laser-produced plasmas based on the analysis of intensity ratios of He-like ions X-ray emission // *Phys. Plasmas* 23,123301 (2016).
173. Samsonov S.V., A.A. Bogdashov, G.G. Denisov, I.G. Gachev, S.V. Mishakin Proof-of-Principle Experiment on High-Power Gyrotron Traveling-Wave Tube with a Microwave System for Driving and Extracting Power Through One Window.// *IEEE Microwave and Wireless Components Letters*, 2016, vol.26, no.4, pp.288-290.
174. Sapogova Natalia, Alexander Pikulin, Anton A. Smirnov and Nikita Bityurin, Diffusion-controlled alteration of inhomogeneous materials: tailoring of the spatial distribution of nanoparticles in nanocomposites // *Phys.Chem.Chem.Phys.* 2016, 18, 32921, DOI: 10.1039/c6cp00569a
175. Sapogova Natalia, Vladimir Bredikhin, Nikita Bityurin, Vladislav Kamensky, Vjacheslav Zhigarkov, and Vladimir Yusupov, Model for indirect laser surgery // *Biomedical Optics Express*, v. 8, No 1, pp104-111, 2017, DOI: 10.1364/BOE.8.000104
176. Saviolov A.V., A.S.Sedov, M.Yu.Glyavin, Yu.S.Oparina. Optimal parameters of gyrotrons with weak electron-wave interaction // *Physics of Plasmas* 23, 093108 (2016)
177. Semenov V.E., E. I. Rakova, M.Yu.Glyavin, G. S.Nusinovich. Breakdown simulations in a focused microwave beam within the simplified model // *Physics of Plasmas*, V. 23, 073109(pp. 1-11) (2016).
178. Serov Evgeny A., Vladimir V. Parshin, and Grigoriy M. Bubnov. Reflectivity of Metals in the Millimeter Wavelength Range at Cryogenic Temperatures // *IEEE Tr. on MTT*, vol. 64, No 11, p. 3828-3838, 2016.(DOI:10.1109/TMTT.2016.2609411)
179. Shalashov G., P. A. Bagryansky, E. D. Gospodchikov, A. L. Solomakhin and D. V. Yakovlev. Theory of electron cyclotron resonance startup in the gas dynamic trap.// *AIP Conference Proceedings*. Vol. 1771. P. 030008 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4964164>

180. Shalashov G., S. V. Golubev, I. S. Abramov, E. D. Gospodchikov. Formation of UV-radiating strongly non-equilibrium plasma with multiply charged ions in the expanding high-pressure gas jet // AIP Conference Proceedings. Vol. 1771. P. 070001 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4964225>
181. Shalashov, E. Gospodchikov. Simple Approach to Electromagnetic Scattering by Small Radially Inhomogeneous Spheres.// IEEE Transactions on Antennas and Propagation. Vol. 64 (9), p. 3960–3971 (2016) DOI: 10.1109/TAP.2016.2583487
182. Shalashov G., A. A. Balakin, E. D. Gospodchikov, T. A. Khusainov Quasi-optical theory of microwave plasma heating in open magnetic trap // Physics of Plasmas 23, 112504 (2016).
183. Shurgalina E., Pelinovsky E. Nonlinear dynamics of solitonic gas: Modified Korteweg-de Vries equation framework // Physics Letters A, 2016, vol. 380, No. 24, 2049-2053.
184. Sidorov A., S.Razin, S.Golubev, M.Safronova, A.Fokin, A.Luchinin, A.Vodopyanov, M.Glyavin. Measurement of plasma density in the discharge maintained in a nonuniform gas flow by a high-power terahertz-wave gyrotron // Physics of Plasmas, 23, 043511 (2016)
185. Skalyga V.A., I.V. Izotov, E.A. Mironov, A.V. Voitovich, O.V. Palashov. Design of permanent magnet trap for high current gasdynamic ECR ion sources with plasma heating by gyrotron radiation with frequency up to 45 GHz // AIP Conference Proceedings 1771, 070014 (2016); doi: 10.1063/1.4964238
186. Skalyga V., I. Izotov, S. Golubev, S. Razin, A. Sidorov. H<sup>+</sup> and D<sup>+</sup> high current ion beams formation from ECR discharge sustained by 75 GHz gyrotron radiation // AIP Conference Proceedings 1771, 070012 (2016); doi: 10.1063/1.4964236
187. Skalyga V.A., I.V. Izotov. Development of deuterium-loaded targets for D-D neutron generator based on highcurrent gasdynamic ECR ion source. AIP Conference Proceedings 1771, 090005 (2016); doi: 10.1063/1.4964247
188. Slunyaev, A. Sergeeva, I. Didenkulova, Rogue events in spatiotemporal numerical simulations of unidirectional waves in basins of different depth // Natural Hazards 84(2), 549-565 (2016).
189. Slunyaev A.V., and Pelinovsky E.N. The role of multiple soliton and breather interactions in generation of rogue waves: the mKdV framework // Physical Review Letters. 2016, vol. 117, Issue 21, 214501.
190. Smirnov Anton A., Andrey Afanasiev, Nikolai Ermolaev, and Nikita Bityurin, LED induced green luminescence in visually transparent PMMA films with CdS precursor // Optical Materials Express, v.6, pp.290-295, 2016 doi: [10.1364/OME.6.000290](https://doi.org/10.1364/OME.6.000290)
191. Snetkov I. L., D. A. Permin, S. S. Balabanov, and O. V. Palashov. Wavelength dependence of Verdet constant of Tb<sub>3</sub>:Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ceramics // Applied Physics Letters 108, 161905 (2016).
192. Snetkov I.L., V.V. Dorofeev, Oleg V. Palashov «Effect of full compensation of thermally induced depolarization in two nonidentical laser elements» Optics Letters, Vol. 41, Issue 10, 2374-2377 (2016).
193. Snetkov I. L. and O. V. Palashov, Cryogenic temperature characteristics of Verdet constant of terbium sesquioxide ceramics // Optical Materials 62, 697-700 (2016).
194. Solomakhin L., P. A. Bagryansky, E. D. Gospodchikov, L. V. Lubyako, A. G. Shalashov, D. V. Yakovlev. First results of ECE measurements at the GDT mirror trap // AIP Conference Proceedings. Vol. 1771. P. 050001 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4964195>
195. Starobor A. V, Zheleznov D.S., Palashov O. V, Savinkov V.I., Sigaev V.N. Borogermanate glasses for Faraday isolators at high average power, Opt. Commun., Vol. 358., 176–179 (2016).

196. Starobor A.V., Zhelezov D.S., Palashov O. V. The temperature dependence of the thermo-optical properties of TAG optical ceramics, *Laser Phys.*, Vol. 26, № 2, 025801 (2016).
197. Starobor A.V., O.V. Palashov, Thermal effects in the DKDP Pockels cells in the 215–300 K temperature range // *Applied Optics* 55, 7365-7370 (2016).
198. Starodubtsev, M.V., V.V. Nazarov, M.E. Gushchin, and A.V. Kostrov (2016), Laboratory modeling of ionospheric heating experiments // *J. Geophys. Res. Space Physics*, 121, doi:10.1002/2015JA021898.
199. Subochev P. Cost-effective imaging of optoacoustic pressure, ultrasonic scattering, and optical diffuse reflectance with improved resolution and speed // *Optics letters*, 41(5), 1006-1009 (2016).
200. Subochev Pavel , Anna Orlova, Irina Mikhailova, Natalia Shilyagina, and Ilya Turchin, Simultaneous in vivo imaging of diffuse optical reflectance, optoacoustic pressure and ultrasonic scattering // *Biomedical Optics Express* 7(10), pp. 3951-3957 (2016)
201. Surmin I.A. , S.I. Bastrakov, E.S. Efimenko, A.A. Gonoskov, A.V. Korzhimanov, and I.B. Meyerov, Particle-in-Cell laser-plasma simulation on Xeon Phi coprocessors, *Computer Physics Communications*, v.202, pp. 204-210, 2016.
202. Tarvainen O., J. Orpana, R. Kronholm, T. Kalvas, J. Laulainen, H. Koivisto, I. Izotov, V. Skalyga, and V. Toivanen. The effect of cavity tuning on oxygen beam currents of an A-ECR type 14 GHz electron cyclotron resonance ion source.// *Review of Scientific Instruments* 87, 093301 (2016); doi: 10.1063/1.4962026.
203. Tarvainen Olli, Taneli Kalvas, Hannu Koivisto, Jani Komppula, Risto Kronholm, Janne Laulainen, I Izotov, D Mansfeld, V Skalyga, V Toivanen, G Machicoane. Limitation of the ECRIS performance by kinetic plasma instabilities.// *Review of Scientific Instruments*, 87, 02A703, (2016).
204. Terletska K., Jung K.T, Talipova T, Maderich V, Brovchenko I and Grimshaw R. Internal breather-like wave generation by the second mode solitary wave interaction with a step. *Phys Fluids*. 2016. V. 28. P. 116602
205. Thomas J., I.Yu. Kostyukov, J. Pronold, A. Golovanov, A. Pukhov. Non-linear theory of a cavitated plasma wake in a plasma channel for special applications and control. *Physics of Plasmas* 23, 053108 (2016).
206. Tokman Mikhail, Yongrui Wang, Ivan Oladyshkin, A. Ryan Kutayiah, Alexey Belyanin. Laser-driven parametric instability and generation of entangled photon-plasmon states in graphene and topological insulators.// *Phys. Rev. B* 93, 235422 (2016)
207. Toroker Barth, Z., A.A. Balakin, N.J. Fisch. Beyond nonlinear saturation of backward Raman amplifiers.// *Phys. Rev. E*, 93, 063210 (2016)
208. Tretyakov M.Yu.. Spectroscopy underlying microwave remote sensing of atmospheric water vapor. *Journ. Molec. Spectrosc.* V. 328. P. 7-26 (2016).
209. Troitskaya Yu. I., Ezhova E.V., Soustova I.A., Zilitinkevich S.S. On the effect of sea spray on the aerodynamic surface drag under severe winds // *Ocean Dynamics*. V.66. P. 659-669, 2016.
210. Troitskaya Yu, V. Abramov, A. Ermoshkin, E. Zuikova, V. Kazakov, D. Sergeev, A. Kandaurov & O. Ermakova. Laboratory study of cross-polarized radar return under gale-force wind conditions // *International Journal of Remote Sensing* Volume 37, 2016, Issue 9, P. 1981-1989.
211. Ulenikov O.N., O.V. Gromova, E.S. Bekhtereva, N.I. Raspopova, A.L. Fomchenko, P.G. Sennikov, M.A. Koshelev, I.A. Velmuzhova, A.P. Velmuzhov, First high resolution ro-vibrational study of the (0200), (0101) and (0002) vibrational states of MGeH4 (M=76,74), *J. Quant. Spectrosc. Radiative Transfer* 182 199-218 (2016).

212. Vanag V.K., P.S. Smelov, V.V. Klinshov, Dynamical Regimes of Four Almost Identical Chemical Oscillators Coupled via Pulse Inhibitory Coupling with Time Delay. *Physical Chemistry Chemical Physics*. 18, 5509-5520, 2016.
213. Vikharev A.L., A.M. Gorbachev, M.A. Lobaev, A.B. Muchnikov, D.B. Radishev, V.A. Isaev, V.V. Chernov, S.A. Bogdanov, M.N. Drozdov, J.E. Butler. Novel microwave plasma assisted CVD reactor for diamond delta doping // *Physica Status Solidi RRL*, v.10, Issue 4, 2016, pp. 324–327, <http://dx.doi.org/10.1002/pssr.201510453>
214. Viktorov M.E., A.G. Shalashov, S.V. Golubev, E.D. Gospodchikov, D.A. Mansfeld, A.V. Vodopyanov, V.V. Zaitsev. Kinetic instabilities in a mirror-confined plasma sustained by high-power microwave radiation // *AIP Conference Proceedings* V.1771, P.030005 (2016)
215. Viktorov M.E., S.V. Golubev, E.D. Gospodchikov, D.A. Mansfeld, A.G. Shalashov, A.V. Vodopyanov, V.V. Zaitsev. Kinetic instabilities in a mirror-confined plasma sustained by high-power microwave radiation // *AIP Conference Proceedings*. Vol. 1771. P. 030005 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4964161>
216. Virovlyansky A.L., A.Yu. Kazarova. Joint statistical moments of mode amplitudes at different frequencies in a random acoustic waveguide// *Waves in Random and Complex Media*. 2016. V. 26(4). p. 564-580. <http://dx.doi.org/10.1080/17455030.2016.1178409>
217. Voropaeva O. F., O. A. Druzhinin, G. G. Chernykh “Numerical Simulation of Momentumless Turbulent Wake Dynamics in Linearly Stratified Medium” // *Journal of Engineering Thermophysics*. 2016. Vol. 25, No. 1, pp. 85–99. DOI: 10.1134/S1810232816010082.
218. Wagner, D., Stober, J., Leuterer, F., Monaco, F., Müller, S., München, M., Rapson, C.J., Reich, M., Schubert, M., Schütz, H., Treutterer, W., Zohm, H., Thumm, M., Scherer, T., Meier, A., Gantenbein, G., Jelonnek, J., Kasperek, W., Lechte, C., Plaum, B., Goodman, T., Litvak, A.G., Denisov, G.G., Chirkov, A., Zapevalov, V., Malygin, V., Popov, L.G., Nichiporenko, V.O., Myasnikov, V.E., Tai, E.M., Solyanova, E.A., Malygin, S.A. (Asdex Upgrade Team). Status, Operation, and Extension of the ECRH System at ASDEX Upgrade // *Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves*, 2016, V.37, Issue 1, pp 45–54.
219. Walker S.N., Demekhov A.G., Boardsen S.A., Ganushkina N.Y., Sibeck D.G., Balikhin M.A. Cluster observations of non-time continuous magnetosonic waves.// *Journal of Geophysical Research: Space Physics*. 2016. V. 121. doi:10.1002/2016JA023287.
220. Wang Y., Tokman M., Belyanin A. Second-order nonlinear optical response of graphene // *Physical Review B* 94, 195442, 2016.
221. Yakhno Tatiana, Anatoly Sanin, Vladimir Yakhno, Tatiana Guguchkina, Mikhail Markovskiy. Wine recognition system based on drying drop technology. // *European Journal of Biotechnology and Bioscience*. 2016, 4(10), 25-33. <http://www.biosciencejournals.com/archives/2016/vol4issue10/4-10-12.pdf>
222. Yakovlev D. V., P. A. Bagryansky, E. D. Gospodchikov, A. G. Shalashov and A. L. Solomakhin. Electron cyclotron resonance discharge for plasma startup in the gas dynamic trap.// *AIP Conference Proceedings*. Vol. 1771. P. 030007 (2016); <http://dx.doi.org/10.1063/1.4964163>
223. Yashunin D.A., A.P. Velmuzhov, A.V. Nezhdanov, A.A. Murzanev, Yu.A. Malkov, M.A. Kudryashov, A.I. Mashin, L.A. Mochalov, A.S. Lobanov, A.I. Korytin, A.V. Vorotyntsev, V.M. Vorotyntsev, A.N. Stepanov. Comparative study of nonlinear optical properties of Ge-S-I glasses with different macrocompositions// *Journal of Non-Crystalline Solids* 453 (2016) 84–87.
224. Yashunin D A, A I Korytin, A I Smirnov and A N Stepanov. Second harmonic generation and two-photon luminescence from colloidal gold nanoparticles// *J. Phys. D: Appl. Phys.* 49 (2016) 105107.

225. Zaitsev V.V., Kronshtadtov P.V., Stepanov A.V., Rayleigh–Taylor Instability and Excitation of Super-Dreicer Electric Fields in the Solar Chromosphere.// *Solar Physics*, Volume 291, Issue 11, pp 3451–3459, 2016.
226. Zaitsev V.Y., A.L. Matveyev, L.A. Matveev, G.V. Gelikonov, E.V. Gubarkova, N.D. Gladkova and A. Vitkin (2016), “Hybrid method of strain estimation in optical coherence elastography using combined sub-wavelength phase measurements and supra-pixel displacement tracking,” *J. Biophotonics* 9(5), 499–509
227. Zaitsev V. Y., Matveyev A. L., Matveev L. A., Gelikonov G. V., Sovetsky A. A., Vitkin A. Optimized phase gradient measurements and phase-amplitude interplay in optical coherence elastography // *Journal of Biomedical Optics*, 21(11), 116005 (2016).
228. Zaitsev Vladimir Y., Alexander L. Matveyev, Lev A. Matveev, Grigory V. Gelikonov, Alexander I. Omelchenko, Dmitry V. Shabanov, Olga I. Baum, Valery M. Svistushkin and Emil N. Sobol. Optical coherence tomography for visualizing transient strains and measuring large deformations in laser-induced tissue reshaping // *Laser Physics Letters* V.13, No.11, pp.115603(1-8), 2016.
229. Zak E., J. Tennyson, O.L. Polyansky, L. Lodi, N.F. Zobov, S.A. Tashkun, V.I. Perevalov, A room temperature CO<sub>2</sub> line list with ab initio computed intensities, *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer*, 177, 31–42 (2016).
230. Zakharov D., C. Lapiush, B. Gutkin and A. Kuznetsov, Synergy of AMPA and NMDA Receptor Currents in Dopaminergic Neurons: A Modeling Study. *Front. // Comput. Neurosci.*, 10, Article 48. Pp 1-11, 2016.
231. Zaytsev A., Kostenko I., Kurkin A., Pelinovsky E., and Yalciner A. The depth effect of the earthquakes on tsunami heights in the Okhotsk Sea // *Turkish Journal of Earth Sciences*, 2016, vol. 25, No. 4, 289-299.
232. Zharov Alexander A., Jr., Alexander A. Zharov, Ilya V. Shadrivov, and Nina A. Zharova Grading plasmonic nanoparticles with light // *Physical Review A* 93, 013814 (2016)
233. Zharova Nina A., Alexander A. Zharov, and Alexander A. Zharov, Electromagnetic surface waves in liquid metacrystals.// *J. Opt. Soc. Am. B* 33(4), 594-602 (2016)
234. Zlotnik E.Ya., V.E. Shaposhnikov, V.V. Zaitsev Interpretation of the zebra pattern in the Jovian kilometric radiation.// *J. Geophys. Res.* 121, Issue 6, pp. 5307-5318, 2016, DOI: 1002/2016JA022655

### **Институт физики микроструктур РАН**

235. Aleshkin V.Ya., N.V.Baidus, A.A.Dubinov, A.G.Fefelov, Z.F.Krasilnik, K.E.Kudryavtsev, S.M.Nekorkin, A.V. Novikov, D.A.Pavlov, I.V.Samartsev, E.V.Skorokhodov, M.V.Shaleev, A.A.Sushkov, A.N.Yablonskiy, P.A.Yunin, D.V.Yurasov. Monolithically integrated InGaAs/GaAs/AlGaAs quantum well laser grown by MOCVD on exact Ge/Si(001) substrate. *Appl. Phys. Lett.* **109**, p.061111 (2016).
236. Aleshkin V.Ya., A.A.Dubinov. Effect of the spin–orbit interaction on intersubband electron transition in GaAs/AlGaAs quantum well heterostructures. *Physica B* **503**, p.32-37 (2016).
237. Andreev B.A., A.N.Yablonskii, Z.F.Krasilnik, A.V.Ershov, D.A.Grachev, A.V.Gert, O.B.Gusev, I.N.Yassievich. Exciton self-trapped on Si-Si-dimers on the surface of silicon nanocrystal: experimental evidence. *Physica Status Solidi B* **253**, p.2150-2153 (2016) DOI 10.1002/pssb.201600525
238. Andronov A.A., E.P.Dodin, Yu.N.Nozdryn, V.I.Pozdnjakova, Yu.G.Sadofiev, A.G.Fefelov. Modes, emission beams and losses of THz heterostructure disk lasers: single mode

- laser with vertical beam option. *Electronics Letters* **52**, iss. 5, Pages: 383 - 385, 2016, DOI: 10.1049/el.2015.4033
239. Ariaee Panah M.E., O.Takayama, S.V.Morozov, K.E.Kudryavtsev, E.S.Semenova, A.V.Lavrienko. Highly doped InP as a low loss plasmonic material for mid-IR region. *Optics Express* **24**, iss.25, p.29077-29088 (2016)
240. Berezin E., I.Konovalov, Y.Romanova. Inverse modeling of nitrogen oxides emissions from the 2010 Russian wildfires by using satellite measurements of nitrogen dioxide. *Atmosphere* **7**, iss.10, p.132 (2016).
241. Bepalov A., M.Houzet, J.S Meyer, and Y.V.Nazarov. Density of states in gapped superconductors with pairing-potential impurities. *Phys. Rev. B* **93**, p.104521 (2016).
242. Bogachev S.A., N.I.Chkhalo, S.V.Kuzin, D.E.Pariev, V.N.Polkovnikov, N.N.Salashchenko, S.V.Shestov and S. Y. Zuev. Advanced materials for multilayer mirrors for extreme ultraviolet solar astronomy. *Applied Optics*. **55**, № 9. p. 2126-2135 (2016).
243. Brychikhin M.N., N.I.Chkhalo, Ya.O.Eikhorn, I.V.Malyshv, A.E.Pestov, Yu.A.Plashinin, V.N.Polkovnikov, A.A.Rizvanov, N.N.Salashchenko, I.L.Strulya and M. N. Toropov. Reflective Schmidt–Cassegrain system for large-aperture telescopes. *Applied Optics*. **55**, №.16, p. 4430-4435 (2016).
244. Bubis E.L., V.V.Lozhkarev, A.N.Stepanov, A.I.Smirnov, I.V.Kuzmin, O.A.Malshakova, S.A.Gusev, E.V.Skorokhodov. Study of objects visualization and image inversion by the phase-contrast method with linear and nonlinear filters. *Journal of Physics: Conference Series* **737** (2016) 012067, doi:10.1088/1742-6596/737/1/012067
245. Bushuev E.V., V.Yu.Yurov, A.P.Bolshakov, V.G.Ralchenko, E.E.Ashkinazi, A.V.Ryabova, I.A.Antonova, P.V.Volkov, A.V.Goryunov, A.Yu.Luk'yanov. Synthesis of single crystal diamond by microwave plasma assisted chemical vapor deposition with in situ low-coherence interferometric control of growth rate. *Diamond and Related Materials* **66**, p. 83–89 (2016).
246. Chkhalo N.I., M.N.Drozdov, E.B.Kluev, S.V.Kuzin, A.Ya.Lopatin, V.I.Luchin, N.N.Salashchenko, N.N.Tsybin, S.Yu.Zuev. Thin film multilayer filters for solar EUV telescopes. *Applied Optics*. **55**, № 17, p. 4683-4690 (2016).
247. Chkhalo N.I., P.K.Gaikovich, N.N.Salashchenko, P.A.Yunin, S.Yu.Zuev. Grazing incidence mirrors with enhanced reflectance in the soft X-ray region. *Thin Solid Films* **598**, p. 156–160 (2016).
248. Chkhalo N.I., I.V.Malyshv, A.E.Pestov, V.N.Polkovnikov, N.N.Salashchenko, M.N.Toropov and A.A. Soloviev. Problems in the application of null lens for precise measurements of aspheric mirrors. *Applied Optics*. **55**, № 3. p. 619-625 (2016).
249. Chkhalo N.I., S.A.Churin, M.S.Mikhaylenko, A.E.Pestov, V.N.Polkovnikov, N.N.Salashchenko and M.V. Zorina. Ion-beam polishing of fused silica substrates for imaging soft x-ray and extreme ultraviolet optics. *Applied Optics*. **55**, № 6. p. 1249-1256 (2016).
250. Demidov E.S., N.S.Gusev, L.I.Budarin, E.A.Karashtin, V.L.Mironov and A.A. Fraerman. Interlayer interaction in multilayer [Co/Pt]*n*/Pt/Co structures. *Journal of Applied Physics* **120**, p.173901 (2016).
251. Drozdov M.N., Y.N.Drozdov, A.Csik, A.V.Novikov, K.Vad, P.A.Yunin, D.V.Yurasov, S.F.Belykh, G.P.Gololobov, D.V.Suvorov, A.Tolstogousov. Quantitative depth profiling of  $\text{Si}_{1-x}\text{Ge}_x$  structures by time-of-flight secondary ion mass spectrometry and secondary neutral mass spectrometry. *Thin Solid Films* **607**, p.25-31 (2016).
252. Drozdov M.N., N.V.Latukhina, M.V.Stepikhova, V.A.Pokoeva, M.A.Surin. Oxygen and erbium distribution in diffusion doped silicon. *Modern Electronic Materials* **2**, p.7-12 (2016).



253. Gaikovich K.P., P.K.Gaikovich, Y.S.Maksimovitch, V.A.Badeev. Subsurface Near-Field Microwave Holography. *IEEE J. Selected Topics in Appl. Earth Observations and Remote Sensing* **9**, iss.1, p.74-82 (2016).
254. Gaikovich K.P., P.K.Gaikovich, Y.S.Maksimovitch, A.I.Smirnov, M.I.Sumin. Dual Regularization in Nonlinear Inverse Scattering Problems. *Inverse Problems in Science and Engineering* **24**, iss.7, p.1215-1239 (2016). DOI: 10.1080/17415977.2016.1160389.
255. Galeeva A.V., S.G.Egorova, V.I.Chernichkin, M.E.Tamm, L.V.Yashina, V.V.Rumyantsev, S.V.Morozov, H.Plank, S.N.Danilov, L.I.Ryabova, D.R.Khokhlov. Manifestation of topological surface electron states in the photoelectromagnetic effect induced by terahertz laser radiation. *Semicond. Sci. Technol.* **31** p.095010-095016 (2016)
256. Gavrishuk E., V.Ikonnikov, T.Kotereva, V.Pimenov, D.Savin, P.Yunin, E.Mozhevitina, R.Avetisov. Growth of high optical quality zinc chalcogenides single crystals by solid phase recrystallization technique at barothermal treatment. *J. Cryst. Growth*, DOI: 10.1016/j.jcrysgro.2016.05.026, 2016.
257. Gerasimov M.V., M.V.Logunov, A.V.Spirin, Yu.N.Nozdin, I.D.Tokman. Time evolution of domain-wall motion induced by nanosecond laser pulses. *Phys. Rev. B* **94**, p.014434 (2016)
258. Giorgio C. Di , A.V.Putilov, D.J.Trainer, O.S.Volkova, A.N.Vasiliev, D.Chareev, G.Karapetrov, J.F.Zasadzinski, M.Iavarone. Anisotropic Superconducting Gaps and Boson Mode in FeSe<sub>1-x</sub>S<sub>x</sub> Single Crystals. *J Supercond Nov Magn*, DOI 10.1007/s10948-016-3644-6 (July 19, 2016)
259. Grachev D.A., A.V.Ershov, A.V.Belolipetsky, L.V.Krasilnikova, A.N.Yablonskii, B.A.Andreev, O.B.Gusev. Si and Ge nanocrystals in resonator multilayer structures. *Physica Status Solidi A* **213**, p.2867–2872 (2016) DOI 10.1002/pssa.201600383
260. Gusev S.A., M.NDrozov, O.L.Ermolaeva, A.A.Fraerman, N.S.Gusev, V.Yu.Mikhailovskii, Yu.V.Petrov, M.V.Sapozhnikov and S.N.Vdovichev. The modification of the structure of multilayer Co/Pt films by the irradiation with a focused helium ion beam. *AIP Conference Proceedings* **1748**, p.030002 (2016)
261. Hamdoush M., S.S.Ivanova, O.I.Koifman, M.Kos'kina, G.L.Pakhomov, P.A.Stuzhin. Synthesis, spectral and electrochemical study of perchlorinated tetrapyrazinoporphyrazine and its Al(III), Ga(III) and In(III) complexes. *Inorganica Chimica Acta* 444, p.81-86 (2016).
262. Ignatov S.K., A.I.Okhapkin, A.G.Razuvaev, S.Kunz, M.Bäumer. Adsorption and Diffusion of Hydrogen on the Surface of the Pt<sub>24</sub> Subnanoparticle. A DFT Study. *Journal of Physical Chemistry C* **120**, p.18570-18587 (2016).
263. Ikonnikov A.V., S.S.Krishtopenko, O.Drachenko, M.Goiran, M.S.Zholudev, V.V.Platonov, Yu.B.Kudasov, A.S.Korshunov, D.A.Maslov, I.V.Makarov, O.M.Surdin, A.V.Philippov, M.Marcinkiewicz, S.Ruffenach, F.Teppe, W.Knap, N.N.Mikhailov, S.A.Dvoretzky, V.I.Gavrilenko. Temperature-dependent magnetospectroscopy of HgTe quantum wells. *Phys. Rev. B* **94**, p.155421 (2016). <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.94.155421>
264. Kadykov A.M., J.Torres, S.S.Krishtopenko, C.Consejo, S.Ruffenach, M.Marcinkiewicz, D.But, W.Knap, S.V.Morozov, V.I.Gavrilenko, N.N.Mikhailov, S.A.Dvoretzky, F.Teppe. Terahertz imaging of Landau levels in HgTe-based topological insulator. *Appl. Phys. Lett.* **108**, p.26210 (2016). <http://dx.doi.org/10.1063/1.4955018>
265. Kadykov A.M., C.Consejo, M.Marcinkiewicz, L.Viti, M.S.Vitiello, S.S.Krishtopenko, S.Ruffenach, S.V.Morozov, W.Desrat, N.Dyakonova, W.Knap, V.I.Gavrilenko, N.N.Mikhailov, S.A.Dvoretzky, F.Teppe. Observation of topological phase transition by terahertz photoconductivity in HgTe-based transistors. *Phys. Status Solidi C* **13**, p. 534–537 (2016) DOI: 10.1002/pssc.201510264.
266. Kornev R.A., P.G.Sennikov, D.A.Konychev, A.M.Potapov, D.Y.Chuvilin,

- P.A.Yunin, S.A.Gusev, M.Naumann. Hydrogen reduction of  $^{98}\text{MoF}_6$  in RF discharge. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* **309**, iss.2, p. 833–840 (2016)
267. Kremlev K.V., M.A.Samsonov, G.S.Zabrodina, A.V.Arapova, P.A.Yunin, D.A.Tatarsky, P.E.Plyusnin, M.A.Katkova, S.Y.Ketkov. Copper(II)–cerium(III) 15-metallacrown-5 based on glycinehydroxamic acid as a new precursor for heterobimetallic composite materials on carbon nanotubes. *Polyhedron* **114**, p.96-100, (2016).
268. Krishtopenko S.S., W.Knap, F.Teppe. Phase transitions in two tunnel-coupled HgTe quantum wells: Bilayer graphene analogy and beyond. *Scientific Reports* **6**, p.30755 (2016) DOI: 10.1038/srep30755.
269. Kuzmin L.S.; A.V.Chiginev, E.A.Matrozova; A.S.Sobolev. Multifrequency Seashell Slot Antenna With Cold-Electron Bolometers for Cosmology Space Missions. *IEEE Transactions on Applied Superconductivity* **26**, iss. 3, p.2300206 (2016).
270. Malyshev I.V., N.I.Chkhalo, A.D.Akhsahalian, M.N.Toropov, N.N.Salashchenko and D.E.Pariev. Surface shape measurement of mirrors in the form of rotation figures by using point diffraction interferometer. *Journal of Modern Optics.* pp. 1-9 (2016). <http://dx.doi.org/10.1080/09500340.2016.1241440>
271. Mel'nikov A.S., A.I.Buzdin. Giant Mesoscopic Fluctuations and Long-Range Superconducting Correlations in Superconductor-Ferromagnet Structures. *Phys. Rev. Lett.* **117**, p.077001 (2016).
272. Mironov V.L., S.V.Mironov. Gauge invariance of sedeonic equations for massive and massless field. *International Journal of Theoretical Physics* **55**, iss.7, p.3105-3119 (2016).
273. Morozov S.V., V.V.Rumyantsev, A.M.Kadykov, A.A.Dubinov, K.E.Kudryavtsev, A.V.Antonov, N.N.Mikhailov, S.A.Dvoretiskii, V.I. Gavrilenko. Long wavelength stimulated emission up to 9.5  $\mu\text{m}$  from HgCdTe quantum well heterostructures. *Appl. Phys. Lett.* **108**, p.092104 (2016). <http://dx.doi.org/10.1063/1.4943087>
274. Pavlov S.G., N.Deßmann, A.Pohl, V.B.Shuman, L.M.Portsel, A.N.Lodygin, Yu.A.Astrov, S.Winnerl, H.Schneider, N.Stavrias, A.F.G. van der Meer, V.V.Tsyplenkov, K.A.Kovalevsky, R.Kh.Zhukavin, V.N.Shastin, N.V.Abrosimov, H.-W.Hübers. Dynamics of nonequilibrium electrons on neutral center states of interstitial magnesium donors in silicon. *Phys. Rev. B* **94**, iss.7, p.075208 (2016).
275. Petrova O.V., S.V.Nekipelov, A.E.Mingaleva, V.N.Sivkov, A.M.Obiedkov, B.S.Kaverin, K.V.Kremlev, S.Yu.Ketkov, S.A.Gusev, D.V.Vyalikh, S.L.Molodtsov. Study of composite MWCNT/pyrolytic Cr interface by NEXAFS spectroscopy. *Journal of Physics: Conference Series* **741**, p.012038 (2016) doi:10.1088/1742-6596/741/1/012038.
276. Pushkarev A.P., A.N.Yablonskiy, P.A.Yunin, M.E.Burin, B.A.Andreev, M.N.Bochkarev, Features of spectral properties of  $\text{Sm}^{3+}$  complexes with dithia- and diselenophosphinate ligands, *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy* **163**, p.134-139 (2016)
277. Putilov A.V., D.A.Muzychenko, and A.Yu.Aladyshkin. Peculiarities of Initial Stage of Growth of Niobium-Based Nanostructures on Si(111)- $7\times 7$  Surface. *J. of Surf. Investigation. X-ray, Synchr. and Neutron Tech.* **10**, p.273–281 (2016).
278. Reznik A.N., S.A.Korolyov. Monopole antenna in quantitative near-field microwave microscopy of planar structures. *J. Appl. Phys.* **119**, p.094504 (2016).
279. Sapozhnikov M.V., S.N.Vdovichev, O.L.Ermolaeva, N.S.Gusev, A.A.Fraerman, S.A.Gusev and Yu.V.Petrov. Artificial dence lattice of magnetic bubbles. *Applied Physics Letters* **109**, p.042406 (2016)
280. Savinov D.A.. Enhancement of Shapiro-like steps in multiterminal Josephson structures. *Physica C* **527**, p.80–84 (2016)

281. Shubina T.V., A.V.Rodina, M.A.Semina, A.A.Golovatenko, A.A.Toropov, M.V.Rakhlin, I.V.Sedova, S.V.Sorokin, S.V.Gronin, A.A.Sitnikova, D.I.Kuritsyn, S.M.Sergeev, Z.F.Krasil'nik, S.V.Ivanov. Spectral selection of excitonic transitions in a dense array of CdSe/ZnSe quantum dots. *Phys. Status Solidi B* **253**, p.1485–1489 (2016) DOI 10.1002/pssb.201600095
282. Sidorov D.S., N.I.Chkhalo, M.S.Mikhailenko, A.E.Pestov, V.N.Polkovnikov. Sputtering of carbon using hydrogen ion beams with energies of 60–800 eV. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* **387**, p. 73-76 (2016).
283. Slemzin V., A.Ulyanov, K.Gaikovich, S.Kuzin, A Pertsov, D.Berghmans, and M. Dominique. Validation of Earth atmosphere models using solar EUV observations from the CORONAS and PROBA 2 satellites in occultation mode. *Journal of Space Weather and Space Climate* **6**, p. A7-p1 –A7-p11 (2016)
284. Smirnov K.V., A.V.Divochiy, Yu.B.Vakhtomin, M.V.Sidorova, U.V.Karpova, P.V.Morozov, V.A.Seleznev, A.N.Zotova and D.Yu.Vodolazov. Rise time of voltage pulses in NbN superconducting single photon detectors. *Appl. Phys. Lett.* **109**, p.052601 (2016).
285. Taupin M., I.M.Khaymovich, M.Meschke, A.S.Mel'nikov, J.P.Pekola. Tunable quasiparticle trapping in Meissner and vortex states of mesoscopic superconductors. *Nature Communications* **7**, Article number: 10977 (2016) doi:10.1038/ncomms10977
286. Teppe F., M.Marcinkiewicz, S.S.Krishtopenko, S.Ruffenach, C.Consejo, A.M.Kadykov, W.Desrat, D.But, W.Knap, J.Ludwig, S.Moon, D.Smirnov, M.Orlita, Z.Jiang, S.V.Morozov, V.I. Gavrilenko, N.N.Mikhailov, S.A.Dvoretiskii. Temperature-driven massless Kane fermions in HgCdTe crystals. *Nature Communications*, iss.7, p.12576 (2016) doi: 10.1038/ncomms12576.
287. Travkin V.V., P.A.Stuzhin, A.I.Okhapkin, S.A.Korolyov, G.L.Pakhomov. Organic tandem Schottky junction cells with high open circuit voltage. *Synthetic Metals* **212**, 51-54 (2016).
288. Travkin V.V., A.Yu.Luk'yanov, M.N.Drozdov, E.A.Vopilkin, P.A.Yunin, G.L.Pakhomov. Ultrathin metallic interlayers in vacuum deposited MoO<sub>x</sub>/metal/MoO<sub>x</sub> electrodes for organic solar cells. *Applied Surface Science* **390**, p.703-709 (2016).
289. Vadimov V.L., A.S.Mel'nikov. Electronic Structure of Vortices Pinned by Columnar Defects in px±i py Superconductors. *Journal of Low. Temp. Phys.* **183**, p.342-358 (2016)
290. Vikharev A.L., A.M.Gorbachev, M.A.Lobaev, A.B.Muchnikov, D.B.Radishev, V.A.Isaev, V.V.Chernov, S.A.Bogdanov, M.N.Drozdov, J E.Butler. Novel microwave plasma-assisted CVD reactor for diamond delta doping. *Phys. Status Solidi RRL*, 1–4, DOI 10.1002/pssr.201510453, 2016.
291. Vodolazov D.Yu., K.Ilin, M.Merker, M.Siegel. Defect-controlled vortex generation in current-carrying narrow superconducting strips. *Superconductor Science and Technology* **29**, iss. 2, (2016).
292. Volkov P.V., A.V.Goryunov, D.N.Lobanov, A.Yu.Lukyanov, A.V.Novikov, A.D.Tertyshnik, M.V.Shaleev, D.V.Yurasov. Features of SOI substrates heating in MBE growth process obtained by low-coherence tandem interferometry. *J. Cryst. Growth* **448**, p.89-92 (2016).
293. Yunin P.A., Yu.N.Drozdov, M.N.Drozdov, O.I.Khrykin, V.I.Shashkin. Quantitative SIMS depth profiling of Al in AlGa<sub>N</sub>/Al<sub>N</sub>/Ga<sub>N</sub> HEMT structures with nanometer-thin layers. *Surface and Interface Analysis*, DOI: 10.1002/sia.6068, 2016.
294. Zabrodina G.S., S.G.Makarov, K.V.Kremlev, P.A.Yunin, S.A.Gusev, B.S.Kaverin, L.B.Kaverina, S.Y.Ketkov. Novel hybrid materials based on the vanadium oxide nanobelts. *Appl. Surf. Sci.* **368**, p.395-402 (2016).

## Институт проблем машиностроения РАН

295. Baykov A., B. Gordeev. Mathematical model of elktromechanical system with variable dissipativity// *Vibroengineering PROCEDIA*. 2016, vol.8, pp392-396. *Scopus*
296. Dar'enkov A.B., Plekhov A.S., Erofeev V.I. Effect of material damage on parameters of a torsional wave propagated in a deformed rotor // *Procedia Engineering*. 2016. Vol.150. P.86-90. *Scopus*
297. Erofeev V.I., Kazhaev V.V. Pavlov I.S. Inelastic Interaction and Splitting of Strain Solitons Propagating in a One-Dimensional Granular Medium with Internal Stress. Chapter 7 // In: H. Altenbach, S. Forest (eds.), *Generalized Continua as Models for Classical and Advanced Materials*, *Advanced Structured Materials* 42, DOI: 10.1007/978-3-319-31721-2, © Springer, 2016, pp. 145-162. *Scopus*
298. Erofeev V.I., Pavlov I.S. Self-modulation of shear waves of deformation propagating in a one-dimensional granular medium with internal stresses // *Mathematics and Mechanics of Solids*. 2016. V. 21. N 1. PP. 60-72. DOI 10.1177/1081286515572246. *WoS*.
299. Erofeev V.I., Plekhov A.S., Shokhin A.E. Non-sinusoidal magnetoelastic waves in structural members // *Journal of Vibroengineering*. 2016. Vol. 18. No 1. P.27-33. *Web of Science*
300. Erofeev V.I., Lamps B.B., Verichev N.N. Nonlinear stationary flexural-torsional waves in an elastic rod // *Materials Physics and Mechanics*. 2016. Vol.28. No 1-2. P.77-80. *Web of Science*
301. Erofeev V.I., Dar'enkov A.B., Plekhov A.S., Shokhin A.E. Nonlinear interaction of elastic waves in solid porous material under the condition of phase-group synchronism // *Journal of Vibroengineering*. 2016. Vol. 18. No 5. P.2926-2935. *Web of Science*
302. Gonchar A. V., Rudenko A. L., Baikov A. I., Mishakin V. V., Klyushnikov V. A. Estimating the operating life of HPP guide vanes, with due regard for imperfections and corrosion damage // *Power Technology and Engineering*. – 2016. – Vol. 50, No. 4. – P. 373-377. (*Scopus*)
303. Gonchar A. V., Bizyaeva O. N., Klyushnikov V. A., Mishakin V. V. Ultrasonic and Eddy-Current Study of Plastic Deformation in Austenitic-Steel Welds // *Russian Journal of Nondestructive Testing*. – 2016. - Vol. 52. N. 10. - P. 598–604. (*Web of science*).
304. Kornev R. A., V. M. Vorotyntsev, A. N. Petukhov, E. N. Razov, L. A. Mochalov, M. M. Trubyanova and A. V. Vorotyntsev. Catalytic effects of electrode material on the silicon tetrachloride hydrogenation in RF-arc-discharge // *RSC Advances*. 2016, vol. 6, pp. 99816-99824. *Scopus*
305. Motova Ye.A., N.Ye. Nikitina. Experimental investigation by ultrasound of engineering materials behavior under the cyclic loading // *Materials Physics and Mechanics* 28 (2016) 43-47. *Scopus*
306. Pavlov I.S., Vasiliev A.A., Porubov A.V. Dispersion properties of the phononic crystal consisting of ellipse-shaped particles // *Journal of Sound and Vibration*. 8 December 2016. V. 384. PP. 163-176. DOI: 10.1016/j.jsv.2016.08.012/ *WoS*
307. Plekhov A.S., Kazhayev V.V., Erofeev V.I. Frictional self-oscillation of a deformable washer interacting with a rigid rod that rotates at a constant angular velocity // *Procedia Engineering*. 2016. Vol.150. P.91-100. *Scopus*
308. Stulov A., Erofeev V.I. Frequency-dependent attenuation and phase velocity dispersion of an acoustic wave propagating in the media with damages // *Generalized Continua as Models for Classical and Advanced Materials* / Altenbach H., Forest S. (Editors). Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg. 2016. P.413-423. *Scopus*
309. Vorotyntsev A. V., A. N. Petukhov, I.V. Vorotyntsev, E.N.Razov, V. M. Vorotyntsev. Low-temperature catalytic hydrogenation of silicon and germanium tetrachlorides

on the modified nickel chloride // *Applied Catalysis B: Environmental*. 2016, vol. 198, pp. 334-346. Scopus

310. Zakharychev E.A., E.N.Razov, Yu.D.Semchikov, N.S.Zakharycheva, M.A.Kabina, L.I.Bakina, V.L.Zefirov. Radar absorbing properties of carbon nanotubes/polimer composites in the V-band. // *Bull. Mater. Sci.* 2016, vol. 39, №2, pp. 451-456. Scopus

311. Zolotarevsky N. Yu., V.V. Rybin, E.A. Ushanova. Analysis of grain misorientation distribution in polygonal ferrite of low-carbon steel. // *Materials Characterization* 122 (2016) 70–75. Scopus