

I. РЕЗУЛЬТАТЫ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫЕ В ДОКЛАД ПРЕЗИДЕНТА РАН

1. Создана первая в России экспериментальная установка по лазерному охлаждению атомного газа до температуры квантового вырождения. Впервые приготовлен двумерный ферми-газ атомов. В эксперименте атомы изотопа лития-6 при температуре 18 нК захвачены в оптическом дипольном потенциале дископодобной формы и могут двигаться только в плоскости диска. Эта двумерная ферми-система представляет интерес для моделирования и поиска новых фундаментальных явлений физики конденсированных сред, включая фазовые переходы и критические точки. В сравнении с другими ферми-системами, атомный газ обладает уникальным набором свойств: система является принципиально беспримесной, а её параметры, включая плотность, температуру, спиновый состав, силу межчастичных взаимодействий и внешний потенциал, контролируемо перестраиваются в широких пределах.

Авторы: К. А. Мартьянов, В. Б. Махалов, А. В. Турлапов

2. В испытаниях образца мегаваттного непрерывного 170 ГГц гиротрона для ИТЭР продемонстрированы требуемые мощностные параметры гиротрона (1МВт/500 сек/50%КПД): получена мощность 1.05 МВт в импульсах до 500 секунд и 0.8 МВт в импульсах до 1000 секунд при КПД 53-55%.

Авторы: А. Г. Литвак, Г. Г. Денисов, В. Е. Запезалов, А. В. Чирков, А. Н. Куфтин, В. И. Малыгин, В. В. Паршин, Е. В. Соколов, В. Г. Усов совместно с ЗАО НПП «ГИКОМ» и ИЯС РНЦ «Курчатовский Институт».

3. Впервые разработан и изготовлен лабораторный образец спектрометрического комплекса для пассивного термического зондирования средней атмосферы с поверхности Земли, позволяющий на основе измеренных спектров собственного излучения атмосферы вблизи края 6-ти миллиметровой полосы поглощения молекулярного кислорода (диапазон частот 52,4–53,2 ГГц) восстанавливать вертикальное распределение температуры в стратосфере и верхней тропосфере. Комплекс включает в себя спектрометр, оснащенный уникальной системой внутренней (без использования внешних эталонов) калибровки, и пакет программ, реализующий новый алгоритм восстановления профиля температуры. Комплекс мобилен (весит менее 20 кг), обеспечивает возможность круглосуточной и практически всепогодной работы в автоматическом режиме и позволяет измерять температуру с относительной погрешностью менее 0,05 (95% доверительный интервал) в интервале высот от 10 до 55 км. На высотах 15-40 км относительная погрешность составляет менее 0,01.

Авторы: А.А. Швецов, Л.И. Федосеев, Д.А. Караштин, О.С. Большаков, Д.Н. Мухин, Н.К. Скалыга, А.М. Фейгин.

4. Впервые в мире разработан эндоскопический оптический когерентный томограф для интраоперационного контроля хирургии сетчатки и зрительного нерва, оснащенный сменным зондом с наружным диаметром наконечника 0,62 мм. При скаТемаовании излучением суперлюминесцентного источника на длине волны 1310 нм реализована разрешающая способность 20 мкм с глубиной отображения 1,5 мм. Прибор дает

возможность осуществлять эндоскопический контроль в ходе операционного вмешательства и визуализировать в режиме реального времени многоуровневые структуры заднего отдела глаза в области слоя нервных волокон сетчатки и зрительного нерва. Проведена успешная апробация прибора на человеке в ряде операций.

Авторы: Геликонов Г.В., Геликонов В.М., Ксенофонов С.Ю., Терпелов Д.А., Ромашов В.Н. (ИПФ РАН)

5. Разработана технология эпитаксиального роста монокристаллического CVD алмаза на подложках из природного алмаза IIa типа. Синтезированы монокристаллические слои CVD алмаза с качеством, превышающим качество подложки, ориентации (100) и толщиной от 100 до 300 микрон. На основе выращенного CVD алмаза получен полупроводниковый алмаз p-типа с рекордной подвижностью дырок равной $1150 \text{ см}^2/\text{В с}$, наибольшей из получаемых в полупроводниковом алмазе при легировании бором методом ионной имплантации. Созданный приповерхностный высоколегированный слой p-типа позволяет использовать его в качестве приконтактного слоя в электронных приборах.

Авторы: А.Л. Вихарев, А.М. Горбачев, А.Б. Мучников, Д.Б. Радищев (ИПФ РАН), М.П. Духновский, В.Е. Земляков, А.К. Ратникова, Ю.Ю.Федоров (ФГУП «НПП «ИСТОК», Фрязино), А.А. Алтухов, К.Н. Зяблюк, А.В. Митенкин (ПТЦ«УралАлмазИнвест», Москва)

6. По заказу организации КЕК (Тцукуба, Япония) создана лазерная установка, для возбуждения фотокатода инжектора электронов в линейном ускорителе международного проекта “International Linear Collider”. Установка излучает в ультрафиолетовом диапазоне (четвёртая гармоника Nd:YLF лазера – 262 нм) цуги импульсов с частотой повторения 5 Гц. Каждый цуг состоит из 2047 ± 1 импульсов длительностью 10 пс, частота повторения которых 2,708 МГц поддерживается с точностью не хуже 10 Гц. Используя падающий участок зависимости КПД преобразования в гармоники от мощности излучения на основной частоте, удалось снизить значение среднеквадратичного отклонения энергии пикосекундных импульсов в цуге до 2.3% при общей эффективности преобразования в четвертую гармонику 27%.

Авторы: Потёмкин А.К., Гачева Е.И., Зеленогорский В.В, Катин Е.В., Кожеватов И.Е., Ложкарёв В.В., Лучинин Г.А., Силин Д.И., Хазанов Е.А. (ИПФ РАН) Г.В. Трубников, Г.Д. Ширков, (ОИЯИ) М. Курики (Университет Хиросимы, Япония), Дж. Уракава, (КЕК, Япония)

7. Предложена идеология, разработаны технические и программные средства, алгоритмы восстановления поля излучения конструкций с использованием кабельных антенн конформно размещенных на поверхности тела. Метод апробирован в условиях полигона на масштабной физической модели конструкции и на численных экспериментах с конечно-элементными моделями. Определен частотный диапазон детерминированного восстановления характеристик поля излучения. Получены теоретические оценки и экспериментальные величины погрешностей восстановления уровня дальнего и ближнего полей. Показана помехоустойчивость метода при малом соотношении сигнала к некоррелированным помехам.

Авторы: В.В.Артельный, П.И.Коротин, А.Л.Матвеев, А.С.Суворов, В.И.Турчин, И.Ш.Фикс, А.С.Чащин (ИПФ РАН)

8. Предложен универсальный метод формирования предельно коротких импульсов электромагнитного излучения в различных спектральных диапазонах, от инфракрасного до рентгеновского, основанный на резонансном взаимодействии излучения со средой в условиях периодической адиабатической модуляции положения энергетических атомных уровней и периодической туннельной ионизации из возбужденных состояний под действием нерезонансного низкочастотного излучения с интенсивностью, много меньшей порога ионизации. Показана возможность получения близких к спектрально ограниченным импульсов, содержащих около трех периодов поля, длительностью до $1,25 \text{ фс}$ на длине волны 122 нм в атомарном водороде и до 135 ас на длине волны $13,5 \text{ нм}$ в среде ионов Li^{2+} с эффективностью преобразования до нескольких процентов.

Авторы: Е.В. Радионычев, В.А. Половинкин, О.А. Кочаровская

9. С применением метода цифровой оптической анемометрии турбулентных течений, основанного на использовании непрерывного лазерного излучения и скоростной видеосъемки, в лабораторных условиях впервые проведены прямые измерения средних характеристик турбулентных полей скорости, индуцированных волнами на воде, в воздушном потоке. Измерения показали, что осредненные по турбулентным пульсациям поля скорости являются безотрывными, в том числе в случае крутых и обрушающихся волн, когда наблюдается отрыв потока от гребней волн в мгновенных полях. При этом показано, что осредненные поля ветра над волнами хорошо количественно описываются в рамках полуэмпирических моделей замыкания турбулентности в квазилинейном приближении.

Авторы: Ермакова О.С., Сергеев Д.А., Троицкая Ю.И.

10. Впервые методом резонансной акустической спектроскопии в диапазоне двух октав проведены измерения зависимости тензоров упругости и потерь пористого материала при изменении степени насыщения. Высокая точность измерений позволила выделить три стадии насыщения – (1) конденсацию, (3) образование менисков и (3) заполнение пор жидкостью, которым отвечают качественные изменения акустических характеристик. Характеристики исследованного материала находятся в очень хорошем согласии с данными гранулометрического, минералогического и химического анализа образца, выполненного стандартными методами в геологической лаборатории. Полученные результаты позволили объяснить имеющиеся в литературе расхождения в моделях затухания звука в донных осадочных породах.

Авторы: В.С. Авербах, В.В. Бредихин, А.В. Лебедев, С.А. Манаков. (ИПФ РАН)