

III. РЕЗУЛЬТАТЫ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫЕ В ОТЧЕТ РАН ПО РАЗДЕЛУ «ОСНОВНЫЕ ИСЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ НАУЧНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ РАН, ГОТОВЫЕ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ПРИМЕНЕНИЮ»

Система микроволнового воспламенения метательного заряда артиллерийского орудия с безгильзовым заряданием

Реализован способ микроволнового воспламенения метательного заряда артиллерийского орудия с безгильзовым заряданием. Проведенные в реальных условиях испытания микроволновой системы инициации с длиной волны 12 см, установленной на самоходной артиллерийской установке калибра 152мм, показали высокую надёжность и простоту в управлении. Предложенный способ открывает широкие перспективы в создании новых видов ствольной артиллерии с системой безгильзового зарядания.

Авторы: Бродский Ю.Я., Голубев С.В., Ковалёв Н.Ф., Перминов А.О. (ИПФ РАН),
Беляев В.А., Закаменных Г.И., Соловьёв В.Е., Чернов В.В. (ОАО ЦНИИ «Буревестник»)

Разрушение опухолей на слизистых желудочно-кишечного тракта СВЧ излучением

Создан прибор и разработана методика для локального термического разрушения опухолей на слизистых желудочно-кишечного тракта при эндоскопических исследованиях с помощью электромагнитной энергии сверхвысоких частот (абляция). Проведены успешные клинические испытания прибора. Изготовлена опытная партия прибора для проведения технической и медицинской экспертизы.

Авторы: А.В. Костров, Стриковский А.В. (ИПФ РАН), Загайнов В.Е., Пузанков А.А. (ПОМЦ ФМБА России)

Магнитный анализатор винтового электронного пучка

Создан магнитный анализатор винтового электронного пучка на основе контролируемого магнитного зеркала. Анализатор позволяет определять параметры электронного пучка (разброс электронов по скоростям и пичч-фактор) как в постоянных, так и в импульсных магнитных полях. Сепарация электронов по поперечным скоростям осуществляется адиабатически нарастающим по ходу пучка магнитным полем. Анализатор успешно прошел испытания на сильноточном ускорителе с энергией электронов 300 кэВ в винтовом электронном пучке и током 100 А.

Низкоимпедансные релятивистские ЛОВ генераторы

Разработаны короткоимпульсные ЛОВ автогенераторы на низкоимпедансных электронных пучках, полученных с взрывоэмиссионных катодов. Такие генераторы являются наиболее эффективным и конструктивно отработанным источником электромагнитного излучения гигаваттного уровня во всем сантиметровом диапазоне длин волн. Для их работы можно использовать компактные генераторы высоковольтных ускоряющих импульсов без каких либо систем стабилизации напряжения. Им не нужна сложная многоуровневая защита от рентгеновского излучения. Не нужны для них сложные магнитные системы, чистый высокий вакуум и стабилизаторы вибрации. Все это свидетельствует о высоких потребительских качествах разработанного ЛОВ генератора и, соответственно, о высокой степени готовности его конструкции к практическому использованию.

Система импульсного питания мультимегаваттного лазера

Создана система электропитания мощного твердотельного лазера, работающая при напряжении более 10 кВ. Увеличение рабочего напряжения системы электропитания по сравнению с традиционно используемыми значениями 3÷5 кВ позволило повысить эффективность накачки при одновременно улучшении массо-габаритных и эксплуатационных характеристиках как системы электропитания, так и всего лазерного комплекса в целом.

Система импульсного питания представляет собой комплекс из синхронно работающих и идентичных блоков питания в количестве 12 шт. Каждый из блоков питания обеспечивает накачку единичного усилительного каскада лазера (квантрона), содержащего 8 газоразрядных ламп ИПП16/250, при импульсном разряде на них емкостного накопителя энергии 400 мкФ с зарядным напряжением 10÷13,5 кВ. Амплитуда импульса тока накачки около 9,5 кА. Разряд накопителя обеспечивается с помощью высоковольтного полупроводникового (тиристорного) коммутатора, разработанного в отд.196. Проведенные исследования позволили определить структуру, конструкцию и

алгоритм работы блока питания, обеспечившие надежную и эффективную накачку лазера. В ноябре 2010 г. сданы в эксплуатацию 4 блока питания. Остальные 8 блоков питания находятся на стадии изготовления.

Спектрорадиометрический комплекс для пассивного термического зондирования средней атмосферы с поверхности Земли

Разработан и изготовлен лабораторный образец спектрорадиометрического 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 спектрорадиометр, 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

Измеритель диэлектрических параметров изотропных плёночных материалов

Для миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов длин волн предложен и реализован резонансный метод измерения диэлектрических параметров изотропных плёночных материалов толщиной 1 - 100 мкм, не требующий для расчёта величины показателя преломления и поглощения дополнительной информации о толщине пленки.

С помощью спектрометра на базе открытого резонатора Фабри-Перо с рекордной точностью измерены диэлектрические параметры полиамидных пленок, широко применяемых в литографии высокого и сверхвысокого разрешения и других современных технологиях. Обнаружена значительная зависимость величины потерь от влажности воздуха (потери возрастают примерно в 4 раза при росте влажности от 0 до 50%), которая приводит к заметному изменению параметров и нестабильной работе микроэлектронных структур, изготовленных на их основе.

Авторы: С.Н. Власов, В.В. Паршин, Е.А. Серов

Система сбора гидроакустических данных

Разработаны архитектура, принципы организации и технические решения для распределенных систем сбора гидроакустических данных от групп антенн, разнесенных в пространстве, и крупногабаритных планарных антенн с большим количеством каналов. Система обеспечивает когерентную обработку сигналов с точностью до десятых долей градуса на максимальной частоте рабочего диапазона с динамическим диапазоном не хуже 105 дБ во всех третьоктавных полосах. Рабочий диапазон частот от 5 Гц до 10 кГц. Используются возможности протокола Ethernet и передача цифровых потоков по

волоконно-оптическому и радиоканалам. Изготовлены опытные партии изделий – БВС-А/32 и БВС-А/128. Проведены их испытания и опытная эксплуатация в натуральных экспериментах. Разработка призвана обеспечить технической базой гидроакустические комплексы, использующие мультистатические методы гидролокации, конформные и широкоапертурные антенны.

Авторы: А.М. Соков, А.С. Чащин, А.В. Циберев (ИПФ РАН, НТЦ «Мониторинг»)

Метод восстановления излученного акустического поля конформными кабельными антеннами.

Метод восстановления акустического поля излучаемого морским объектом с использованием кабельных антенн позволяет оценить диаграмму направленности излучения сложной системы источников, окруженных оболочкой, по сигналам, поступающим с приемных элементов антенн, охватывающих систему источников. Метод основан на построении системы локальных элементарных эквивалентных источников поля с различной степенью мультипольности, которые воссоздают поле на приемных антеннах, с последующим расчетом его диаграммы направленности в зоне Фраунгофера. Метод сохраняет работоспособность в том числе и в ВЧ диапазоне при отсутствии когерентности сигналов, регистрируемых приемными элементами. Получены экспериментальные данные, подтверждающие теоретические исследования. Практическая реализация позволит осуществлять текущий контроль экологически значимых характеристики акустического поля сложных морских объектов исходя из данных измерений с использованием бортовых средств.

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

Адаптивный апертурный синтез в пассивной гидролокации.

Апертурный синтез в пассивной гидролокации, усовершенствованный алгоритмом адаптации к помеховым условиям работы, позволяет определять положение внешнего источника в присутствии высокого уровня помех, обусловленных работой движущегося носителя приемной системы. Метод адаптивного апертурного синтеза опробован в натуральных условиях. Установлена возможность определения дальности и пеленга цели с уровнем излучения порядка шумов моря при превышении уровня помех над уровнем полезного сигнала на приемных элементах до 30 дБ. Метод открывает возможность создания гидроакустических комплексов, работающих в диапазоне низких и сверхнизких частот, на базе конформных антенн и определяющих пространственные координаты цели в пассивном режиме.

Авторы: А.С.Иваненков, П.И. Коротин, Д.А. Орлов, А.А.Родионов, В.И. Турчин.

Метод измерения характеристик рассеяния тел в ограниченном пространстве

Предложен метод измерения характеристик рассеяния движущегося объекта при его подсветке тональным источником и приеме рассеянного сигнала линейной антенной, расположенной в ближней зоне, с использованием Доплеровской фильтрации. Данный метод позволяет получить выигрыш в соотношении сигнал/шум более 20дБ по сравнению с традиционными методами измерения и частично устранить фактор влияния условий распространения рассеянного сигнала. Результаты измерения характеристик рассеяния

используются в системе контроля качества проектирования и строительства сложных морских объектов.

Авторы: О.Н. Кемарская, Б.М. Салин, М.Б. Салин.

Цифровой многоканальный трансивер для гидроакустических станций.

Создан макет многоканального трансивера, отличающийся от аналогов увеличенным до 115 дБ динамическим диапазоном, расширяемым без ограничений числом каналов, КПД формирователя сигнала на базе ШИМ 2-го рода не менее 96% и возможностью генерации сигналов произвольного типа в частотном диапазоне до 60 кГц. Образец подготовлен для практического внедрения в станции гидроакустической связи, ГАС кругового, панорамного и бокового обзора, системы звуковидения, лаги, системы ультразвуковой очистки и параметрические гидролокаторы.

Авторы: М.Б. Емельянов, А.И. Потапов, А.М. Соков, А.С. Чащин.

Метод численного и аналитического исследования характеристик сложных механоакустических систем

Предложен метод численного анализа влияния компоновочных решений сложных механоакустических систем на формирование первичных и вторичных акустических полей конструкции, базирующийся на технологии суперэлементного моделирования на фиксированной частотной сетке и аналитическом моделировании окружающей конструкцию среды. Метод решает проблемы расчета численных моделей с подробным разбиением и снимает ограничения на аппаратные средства, что позволяет выполнять анализ в расширенном частотном диапазоне для конечно-элементных моделей произвольной сложности в оперативном временном масштабе. Создано и опробовано программная реализации метода при расчете рассеяния звука на масштабных физических моделях в задаче верификации численной модели. Практически реализуется как составная часть САПР с задачей оценки качества проектирования сложных промышленных объектов на стадии создания проектной документации.

Авторы: М.Б. Салин, Е.М. Соков, А.С. Суворов.

Низкочастотный когерентный сейсмопрофилограф морского дна

Разработан метод и создан макет низкочастотного когерентного сейсмопрофилографа морского дна. Метод основан на использовании высококогерентного НЧ ГА излучателя и когерентного частотного и адаптивного траекторного межимпульсного накопления сейсмоакустических сигналов в пределах горизонтально-однородного участка дна.

Метод имеет большой научный интерес, заключающийся в разработке экспериментальных и теоретических моделей рассеяния относительно маломощных направленных НЧ ГА импульсов слоистым случайно-неоднородном дне мелкого моря и развитии на этой основе методов адаптивной согласованной со средой реконструкции параметров морского дна.

Развиваемый метод реализует возможности существенного повышения помехоустойчивости и разрешающей способности зондирования структуры донных пород в интервале глубин до ~1000 и более метров, что практически не представляется возможным при использовании источников взрывного типа. Кроме того, такой метод

решает критически важную задачу удовлетворения высоких требованиям минимизации вредного воздействия на экосистему исследуемых морских акваторий.

Метод экспериментально апробировался в Каспийском море при этом установлено, что результирующий выигрыш помехоустойчивости достигает 30 дБ, что обеспечивает возможность эффективного использования для сейсмоакустического зондирования морского дна относительно маломощных (в пределах ~100 Вт) когерентных гидроакустических излучателей.

Метод или устройство требует обеспечения патентной защиты. В настоящее время ведется работа по получению патента.

Автор: А.И. Малеханов, Л.Р. Мерклин, В.И. Романова, А.А. Стромков, В.И. Таланов, В.А. Лазарев, А. И. Хилько

Эндоокулярный оптический когерентный томограф для хирургии сетчатки и зрительного нерва

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., Ксенофонтов С.Ю., Терпелов Д.А., Ромашов В.Н.

Эффективные широкоапертурные стержневые усилители на неодимовом стекле, работающие с большой частотой повторения

Разработан, изготовлен и испытан унифицированный ряд эффективных широкоапертурных стержневых усилителей на неодимовом стекле работающих с большой частотой повторения. Такие усилители необходимы для создания фемтосекундных лазерных установок мультитераваттного уровня мощности, работающих в импульсно-периодическом режиме, например, для международного проекта “Extreme Light Infrastructure”. Усилители с активными элементами диаметром 60-100 и длиной 330 мм в 2 раза эффективнее предыдущих аналогов. Для питания усилителей разработан компактный высоковольтный накопитель со схемой преионизации. Усилитель с активным элементом Ø100 мм испытан на частоте повторения 1 раз в 3 минуты.

Авторы: Кузьмин А. А., Шайкин А. А., Потёмкин А. К., Хазанов Е. А., Зеленогорский В. В., Мартыанов М. А., Копелович Е. А., Флат Ф. А., Кузнецов М. В., Журин К. А.

Криогенный оптический изолятор Фарадея

Разработан криогенный изолятор, представляющий собой вращатель Фарадея на постоянных магнитах, размещенный внутри автоматизированной криогенной системы, в котором тепловые эффекты подавлены за счет охлаждения магнитооптического элемента до азотных температур. Для излучения с длиной волны 1 мкм достигнута степень изоляции 21 дБ при мощности тепловыделения 7 Вт, что соответствует лазерной

мощности 7.5 кВт при традиционном (10^{-3} см^{-1}) поглощении в магнитооптическом элементе из кристалла тербий-галлиевого граната. Показана возможность масштабирования устройства для работы с лазерным излучением мощностью в десятки киловатт.

Авторы: Железнов Д.С., Мухин И.Б., Палашов О.В., Хазанов Е.А. (ИПФ РАН)

Система управления установкой магнетронного напыления

Вакуумные технологии, применяемые для нанесения защитно-декоративных покрытий, отличаются высокой эффективностью, гибкостью и экологичностью, требуют при этом применения сложного оборудования и детального, по большей мере, автоматического выполнения технологических процессов. Это приводит к необходимости оснащения вакуумных установок современными системами управления. Проведены работы по созданию и внедрению автоматизированной системы управления вакуумными установками УНИП-900. Автоматизированная система обеспечивает управление установкой с рабочей камерой объемом 900 куб. дм и до 6 магнетронов. Под управлением разработанных автоматизированных систем на установках УНИП-900 наносятся:

1) твердые декоративные покрытия MeN, MeC, MeCN (Me=Ti, Zr, Cr, Nb) с нанокompозитным антикоррозионным подслоем на изделия массового применения подслоя;

2) сверхтвердые нанокompозитные покрытия 2D-типа для защиты от износа и коррозии взамен твердого гальванического хрома: TiN/CrN, TiN/NbN, TiN/SiN, TiN/CN, TiN/AlN, CrN/SiN, CrN/NbN, на золотниковые пары, автомобильные детали, запорную арматуру для нефте-газопроводов, эндопротезы и др.

Системы внедрены в ООО «НПФ «Элан-Практик», г. Дзержинск, Нижегородская область.

Высокочастотный цифровой синтезатор с малым шагом перестройки

Высокочастотный цифровой синтезатор с малым шагом перестройки разработан на российской элементной базе на интегральных микросхемах, устойчивых к воздействию внешних дестабилизирующих факторов (аппаратура специального назначения).