



Нижегородский ПОТЕНЦИАЛ

№ 1 (17), 2016 г.

ВЕСТНИК ФИЦ "ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ РАН"

В НОМЕРЕ:

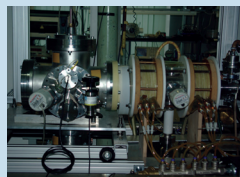
стр. 2

**К 90-летию
А.В. Гапонова-Грехова**



стр. 9

**Парад
результатов**



стр. 12

**Конференции,
симпозиумы**



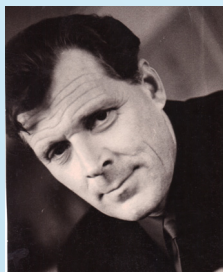
В начале 2016 года произошло важное структурное преобразование академической науки в Нижнем Новгороде: на базе Института прикладной физики РАН был образован федеральный исследовательский центр с тем же названием (ИПФ РАН), филиалами которого стали Институт физики микроструктур РАН и Институт проблем машиностроения РАН. Нижегородский научный центр РАН был при этом преобразован в отдел образованного ФИЦ и фактически прекратил свою работу как самостоятельное учреждение. Эти преобразования явились следствием глобальной реформы РАН, начатой Правительством РФ в 2013 году, и были реализованы согласно соответствующим распоряжениям ФАНО. Будущее покажет, насколько такая перестройка академической науки в Нижнем Новгороде окажется эффективной и принесет ли она с собой новое позитивное качество, но уже сейчас ясно, что процесс реформирования РАН вступил в свою решающую фазу и серьезно затрагивает сложившуюся в предыдущие десятилетия инфраструктуру и весь уклад академических учреждений не только в нашем регионе, но и в стране в целом. «Нижегородский потенциал» теперь будет издаваться в качестве научно-информационного издания ИПФ РАН, сохраняя свои общие цели и характер публикуемых материалов. В силу этого редакция решила сохранить преемственность и «летоисчисление» выпусков от самого первого, изданного ННЦ РАН в декабре 2009 года. Таким образом, сегодняшний выпуск – семнадцатый по счету и вместе с тем – первый в новом качестве. Выход его приурочен к большому событию для всей научной общественности Нижнего Новгорода – 90-летию академика А.В. Гапонова-Грехова. Редакция «Нижегородского потенциала» поздравляет Андрея Викторовича с таким знаменательным юбилеем и с удовольствием предоставляет страницы издания для публикации материалов об этом выдающемся ученом и замечательном человеке.

ЮБИЛЕИ

Андрей Викторович Гапонов-Грехов (к 90-летию со дня рождения)

В июне 2016 г. исполняется 90 лет выдающемуся российскому ученому, крупнейшему организатору отечественной науки академику Андрею Викторовичу Гапонову-Грехову.

Первые шаги А.В. в науке были связаны с разработкой теории электромагнитных излучателей в распределенных резонансных системах. Эту работу он выполнял будучи еще студентом Горьковского государственного университета под руководством М. Л. Левина.



В 1949 г. А.В. окончил университет и поступил в аспирантуру к академику А. А. Андронову, одному из основателей ныне широко известной нижегородской (горьковской) научной радиофизической школы. Цикл работ по общей теории электромеханических систем оказался настолько значимым, что при защите кандидатской диссертации в 1955 г. А. В. Гапонову-Грехову была присуждена степень доктора физико-математических наук.

Выполненные А.В. совместно с учениками во второй половине 50-х годов исследования по динамике волн в нелинейных средах и теории колебаний распределенных систем привели к открытию ударных электромагнитных волн и заложили фундамент одного из ключевых направлений современной физики – нелинейной динамики распределенных систем. Эти работы в значительной мере стимулировали развитие таких направлений нижегородской радиофизической школы, как нелинейная оптика, нелинейная акустика, динамический хаос и самоорганизация в сложных динамических системах. По всем этим направлениям нелинейной физики нижегородская школа радиофизики и в настоящее время занимает лидирующие позиции.

Одним из наиболее ярких научных достижений А.В. стало создание в 1958 – 1961 гг. теории индуцированного излучения классических нелинейных осцилляторов, формулировка на этой основе нового принципа генерации и усиления электромагнитных волн и реализация этого принципа в электронных приборах. В этой работе А.В. почти одновременно удалось осуществить и создание теории, и постановку эксперимента, и конструирование приборов нового типа – мазеров на циклотронном резонансе (МЦР). Эти приборы, получившие затем название гиротронов, вне конкуренции как наиболее мощные генераторы и усилители когерентного излучения в сантиметровом, миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах. В последующие годы научные интересы А.В. дополнились релятивистской электроникой. Эти исследования также привели к созданию целого класса мощных микроволновых релятивистских приборов, способных генерировать наносекундные импульсы гигаваттного уровня пиковой мощности. Созданные источники мощного микроволнового излучения нашли применение в установках управляемого термоядерного синтеза, в мощной радиолокации, технологических, в частности плазмохимических, процессах, и круг их приложений постоянно расширяется. Вы-

полненные под руководством А.В. работы по созданию и использованию мощных микроволновых источников были трижды удостоены Государственной премии СССР и России.

Как правило, роль крупных ученых в развитии науки не ограничивается теми результатами, которые получены ими лично или их учениками. А.В., как уже отмечалось, относится к числу выдающихся организаторов науки. Едва ли не главная заслуга А.В. на этом поприще – создание в 1977 г. Института прикладной физики АН СССР, который он возглавлял более четверти века. Под его руководством Институт в короткий срок превратился в один из ведущих физических центров страны, в котором успешно сочетаются фундаментальные и прикладные исследования широкого профиля. Институт занимает прочные позиции в области физики плазмы, электроники больших мощностей, гидрофизики и гидроакустики, квантовой радиофизики и нелинейной оптики, физики миллиметровых и субмиллиметровых волн. Крупномасштабные комплексные работы, выполненные в ИПФ РАН, получили мировое признание, были удостоены более 30 различных премий, в том числе Ленинской, 14 Государственных премий, 5 премий Правительства СССР и России и целого ряда других, включая международные.

Руководя рядом НИР по оборонной тематике и возглавляя в 1987–2012 гг. Научный совет академии по комплексной проблеме «Гидрофизика», А.В. внес крупный вклад в укрепление обороноспособности России в части, касающейся решения научных и прикладных проблем военно-морского флота. Фактически по его инициативе началось освоение низкочастотного диапазона звуковых волн в качестве «рабочего инструмента» активной диагностики океана на больших акваториях. В середине 80-х годов под научным руководством А.В. были выполнены демонстрационные натурные эксперименты, убедительно показавшие возможность дистанционной диагностики подводной среды на трассах длиной до 1000 км, заложены научные и технологические основы создания мощных когерентных акустических излучателей низкочастотного диапазона, без которых невозможны сколь-нибудь серьезные экспериментальные исследования в области «дальней» акустики океана. Созданные в ИПФ РАН гидроакустические излучатели до сих пор являются непревзойденными по своим характеристикам, они с успехом использовались в многочисленных натурных экспериментах. С помощью таких излучателей, к примеру, были реализованы уникальные российско-американские проекты ТАР и АСОУС по распространению



Лауреаты Госпремии СССР (1967): В.К. Юлнатов, М.И. Петелин, В.А. Флягин, А.В. и И.И. Антаков



Андрей Викторович с коллегами по Научному совету при президиуме АН СССР по комплексной проблеме «Гидрофизика»



низкочастотных (в диапазоне 20 Гц) сигналов на стационарных транс-арктических трассах, которые представляются важным шагом на пути реализации идеи глобальной термометрии океанического климата средствами низкочастотной акустики.

В области квантовой электроники, лазерной физики и нелинейной оптики под руководством А.В. также были получены результаты мирового уровня. Так, в 1962 г. был создан первый в СССР лазер на отечественном кристалле рубина. В период бурного развития квантовой электроники (1965–1990) работы сотрудников института в значительной мере определили передовой уровень развития этой науки. Свидетельством тому служат две Государственные премии, премия Совета министров СССР и две премии Правительства России, полученные сотрудниками института по этой тематике. В конце 1990-х годов в ИПФ РАН был создан первый в России фемтосекундный лазерный комплекс тераваттного уровня мощности, затем – петаваттного уровня и на этой основе в настоящее время создается мультипетаваттный лазерный комплекс. Эти результаты, по существу, позволили ликвидировать отставание российской науки от мирового уровня в области фемтосекундной оптики и стимулировали развитие в стране нового научного направления – физики сверхсильных электромагнитных полей и их взаимодействия с веществом. По инициативе А.В. была учреждена одна из самых крупных программ фундаментальных исследований Президиума РАН «Фемтосекундная оптика и физика сверхсильных лазерных полей» (первоначальное название), исследования в рамках которой продолжаются и в настоящее время. Программа координирует деятельность более 20 научных институтов в стратегически важном направлении современной физики – создании и использовании источников лазерного излучения сверхкороткой длительности для научных, промышленных, информационных, биомедицинских и военно-технических приложений.

Признанием заслуг А. В. в решении фундаментальных и прикладных задач современной физики, народно-хозяйственных и оборонных проблем стали избрание его членом-корреспондентом АН СССР (1964), действительным членом АН СССР (1968), присуждение ему трех Государственных премий (1967, 1983, 2003), Демидовской премии (1995), высшей награды РАН – Большой золотой медали им. М. В. Ломоносова (2000), высоких государственных наград – звания Героя Социалистического Труда (1986), двух орденов Ленина (1975, 1986), ордена Октябрьской Революции (1981), орденов «За заслуги перед Отечеством» III и II степеней (1999 и 2006).

Один из главных приоритетов в деятельности самого А.В. и созданного им института – работа с научной молодежью. С первых лет существования ИПФ РАН в нем начала развиваться система непрерывной подготовки научных кадров, включающая базовый физико-математический лицей, базовые факультет и кафедры в Нижегородском государственном университете, институт стажеров и аспирантуру. Все эти ключевые компоненты профессиональной подготовки и адаптации



А.В. Гапонов-Грехов – председатель жюри конкурса работ молодых ученых ИПФ РАН

молодых ученых были объединены в специально созданном в 2001 г. Научно-образовательном центре ИПФ РАН, который затем получил важное дополнение – профильные классы лицея в области физики и биологии, ученики в которые от-

бираются из школ всего города и занимаются здесь по специальным программам. Очевидным доказательством высокой результативности выстроенной в ИПФ РАН системы подготовки кадров служит то, что за 16 лет с момента учреждения 18 циклов работ молодых ученых института удостоены медалей РАН с премиями для молодых ученых – по физике, наукам о Земле, научному приборостроению.

Говоря о внимании А.В. к работе с научной молодежью, нельзя не подчеркнуть особую роль возглавляемых им на протяжении многих лет Горьковских школ по нелинейным волнам, которые регулярно проходили в период с 1972 по 1989 гг. с участием ведущих советских специалистов и ярких молодых ученых, только начинающих работать в этой междисциплинарной области. В 2000-е годы регулярно проведение таких школ было возобновлено, и в 2016 г. прошла уже 17-я школа «Нелинейные волны». Для многих молодых участников, среди которых традиционно много аспирантов и даже студентов (и далеко не только нижегородцев), эти научные школы стали действительно школами нелинейного знания, получаемого «из первых рук».

Заложенные А.В. с первых лет существования ИПФ принципы работы и «правила отбора» в настоящее время не просто сохраняются, но получают дальнейшее развитие в ответ на вызовы времени. Институт по-прежнему занимает ведущие позиции по целому ряду направлений современной физики, в нем по-прежнему успешно выполняются масштабные фундаментальные исследования и прикладные работы, по-прежнему много талантливой научной молодежи.

Нельзя не отметить многогранную и востребованную научно-организационную деятельность А.В. за пределами института. Это не только уже упомянутая его работа в Научном совете РАН по гидрофизике (начавшаяся еще в годы, когда этот совет возглавлял президент АН СССР А.П. Александров, и продолжающаяся в настоящее время в качестве научного руководителя совета), во многих других академических и не только советах и комиссиях, редколлегиях научных изданий. В 1990-х годах, когда отечественная наука оказалась почти брошенной на произвол судьбы, А.В. стал одним из инициаторов целевой программы поддержки ведущих научных школ России, призванной сохранить и упрочить научные школы как важнейший и во многом уникальный фактор развития науки в нашей стране. И то, что эта программа, наравне с программой поддержки молодых ученых, получила высокий статус программы президента РФ – во многом личная заслуга А.В., свидетельство его высокого научного и морального авторитета.

Без всякого преувеличения можно сказать, что академик А.В. Гапонов-Грехов являет собой яркий пример выдающегося ученого и организатора науки, которым отечественное научное сообщество по праву гордится.

Сердечно поздравляем юбиляра и желаем ему крепкого здоровья, благополучия и дальнейшего развития Нижегородской научной школы радиопизики, уровень и масштаб достижений которой во многом и неразрывно связаны с его именем.



С академиком В.Л. Гинзбургом на вручении премии «Триумф»

Ф.В. Бункин, Г.Г. Денисов, В.В. Железняков, В.Е. Захаров, Л.М. Зеленый, А.Г. Литвак, Е.А. Мареев, Г.А. Месяц, А.М. Сергеев, В.И. Таланов, В.Е. Фортвов, Е.А. Хазанов

Президент РАН академик В.Е. Фортов:

Для меня большая честь от имени Российской академии наук, всех коллег Андрея Викторовича поздравить его с большим и серьезным юбилеем.

Надо сказать, что Андрей Викторович занимает особое место в нашей Академии и в нашей науке. Это ученый, безусловно, нобелевского класса. Человек, который создал очень важное научное направление и научную школу в области радиофизики, которая занимает очень прочные позиции во всем мире. Ученики Андрея Викторовича сегодня работают практически во всех крупных лабораториях мира и нашей страны, а то, что сделано Институтом прикладной физики и Андреем Викторовичем в области радиофизики, нелинейной науки – прочно вошло в учебники и составляет заметную часть здания современной физической науки. Это, несомненно, так.

Я должен сказать, что для Андрея Викторовича характерно глубокое понимание процессов именно фундаментальных и все его прикладные разработки, которых очень много, опираются на прочный фундаментальный базис. Я должен сказать, что мне доставляет большое удовольствие читать его работы. Недавно я прочитал его классические работы по ударным электромагнитным волнам и был поражен той научной красотой, той четкостью, с которой написана эта статья. Мы сейчас пытаемся ее расширить на некий другой случай.

Надо сказать, что Андрей Викторович сочетает очень глубокий подход к физическим процессам и точное понимание, как нужно заниматься тем, что называется внедрением. Он удостоен за свои прикладные и фундаментальные работы высокого звания Героя Социалистического Труда, он лауреат многих очень престижных научных наград и премий.

Не могу не отметить, что он человек очень принципиальный. У него есть своя точка зрения на вопросы не только научные, но и во-

просы нашей жизни, положения нашей науки на пути ее развития. Он не скрывает своих взглядов: они очень остры, точны и принципиальны. Надо сказать, что сейчас, когда наука находится в очень сложном состоянии и многие люди ищут конъюнктурные пути решения своих проблем и проблем своих коллективов, Андрей Викторович всегда остается на принципиальных позициях. Он никогда не боялся говорить правду, идти на обострение, и то, что наука, я убежден, сохранится в нашей стране, – в этом будет очень большая заслуга этого замечательного человека.



И еще я должен добавить о человеческих качествах Андрея Викторовича. Он человек чести. Этот человек не может обмануть, не может подвести. Он окружен друзьями, причем эти друзья очень искренне его любят и искренне и по-доброму к нему относятся.

Андрей Викторович! Мы все желаем Вам долгих лет жизни, неиссякаемой энергии, мудрости. От себя могу сказать, что я счастлив, что попал в Вашу орбиту. Здоровья Вам и удачи!

Опора цивилизации

В середине тридцатых годов прошлого века известный философ истории Арнольд Тойнби произвел классификацию цивилизаций, существовавших и существующих на Земле. Он уделил внимание и России: с его точки зрения, российская православная цивилизация была одной из двадцати двух самых значительных. Он признавал, что к этому времени она уже закончила свое существование, но считал, что на ее месте растет новая российская цивилизация, лишь отчасти наследующая принципы старой. И это было в середине тридцатых! Андрей Викторович Гапонов-Грехов был тогда мальчиком. Ходил в школу.

По Тойнби, всякая цивилизация держится на небольшом количестве людей, образующих «творческое меньшинство». Андрей Викторович принадлежал к этому меньшинству еще по праву рождения. Его родители были классические российские интеллигенты, сохранявшие все традиции этого достойного сословия – то есть, соединение глубокой внутренней порядочности, глубокой образованности и преданности своему делу. В их случае – делу научного творчества.

Сегодня идет много дискуссий о советском времени: одни видят его исключительно в черном цвете, другие – исключительно в розовом. Нельзя назвать правыми ни тех, ни других. Для человека, привыкшего к строгому, критическому мышлению, раздумье над советским периодом истории России приводит, прежде всего, к одному бесспорному выводу. Историю нельзя описывать в рамках слишком

простых моделей. Динамика человеческого общества – это сложный процесс. Жестокость советского режима, причем жестокость бессмысленную, не имеющую не только моральных, но и вообще никаких рациональных объяснений, отрицать нельзя. Так же как нельзя искать ей объяснений исключительно в осо-

бенностях личности Сталина. Конечно, будучи человеком коварным и отчасти сумасшедшим, он эту жестокость увеличил безмерно. Но Соловецкий лагерь особого назначения был создан еще в 1923 году, а о том, что творилось в Крыму в 21-м, говорить не будем.

И все же, жестокость советского режима – это только одна сторона медали. Ибо было множество людей, которые считали своей целью развитие цивилизации, распространение образования, создание новых знаний. И многим из них была дана возможность добиться настоящих успехов. К моменту революции около восьмидесяти процентов населения было неграмотно, а к началу войны грамотность стала почти всеобщей. Было основано около пятисот новых высших учебных заведений. Посмотрите на Нижний Новгород. До революции он был городом хотя и знатным, но купеческим. Сегодня – это крупнейший научный центр.

История только одного этого города показывает, что в советское время происходило мощное поступательное движение цивилизации. Эта цивилизация сосуществовала с Гулагом. Это никак не оправдывает существование Гулага, но отрицать, в силу этого факта, достижения цивилизации тоже никак нельзя. Сейчас наступили другие времена. Гулага, можно считать, нет, а вот развивается ли цивилизация, это еще большой вопрос.

В очень многом прогресс цивилизации в Нижнем Новгороде обязан неустанным, упорным усилиям семьи Андрея Викторовича Гапонова-Грехова. Его матери Марии Тихоновны Греховой, создателя Научно-исследовательского радиофизического института, его отца Виктора Ивановича Гапонова, самого Андрея Викторовича и его брата Сергея Викторовича. Тут уместно вспомнить, что оба брата – полные академики. Родители членами академии не были, но в те времена и звание профессора было очень почетным и высоким.

К началу войны Андрею Викторовичу было пятнадцать лет, призыву он не подлежал. Когда же он закончил школу, правительство решило, что война уже выиграна и что поколению восемнадцатилетних надо дать возможность учиться. И началась упорная учеба – в двух вузах, затем в аспирантуре. Работа над кандидатской диссертацией затянулась на шесть лет, но труд этого очень требовательного к себе



человека был вознагражден – вместо степени кандидата молодому 29-летнему ученому сразу присвоили степень доктора наук.

Андрей Викторович становится звездой в мире физики. Его ждет блестящая карьера. Он изобретает гиротрон и становится человеком номер один в мире электроники сверхкоротких (в том числе миллиметровых) волн. Закономерно, в тридцать восемь лет он член-корреспондент, в сорок два – полный член Академии наук. Скоро он становится одним из самых уважаемых и влиятельных академиков. Хотя мало кому посчастливилось иметь те завидные гены, которые он унаследовал, не меньшее значение имела его жизненная позиция. Каждый человек совершает жизненный выбор, и именно благодаря ей Андрей Викторович Гапонов-Грехов стал в Академии эталоном порядочности, принципиальности и доброжелательности.

При всем этом Андрей Викторович всегда прекрасно понимал, в каком мире он живет. Ему исполнилось двадцать шесть, когда от злокачественной гипертонии умер его учитель, прославленный Андронов-старший. Академик А.А. Андронов был всячески облакан властями еще в сталинское время – депутат Верховного совета СССР, лауреат многочисленных премий. Но, тем не менее, жизнь его была трагична, как и жизнь президента академии Сергея Ивановича Вавилова. У того в застенках погиб брат, у Андропова – лучший друг, талантливейший Александр Арнольдович Витт. В тридцать лет – профессор, в тридцать пять – смерть на Колыме. Так что никаких иллюзий относительно мира, в котором он живет, у Андрея Викторовича уже в молодые годы не было.

Но у него было и осталось твердое убеждение в том, что единственный способ улучшить этот мир – это сделать его более цивилизованным. Развивать науку, образование, создавать научные школы, редактировать научные журналы, всячески поддерживать талантливых и достойных людей. И если на этом пути придется сотрудничать с Военно-морским флотом, это нормально, развитию цивилизации это никак не противоречит. Тем более что при наличии некоторой дипломатии можно убедить людей в форме выделить некую толику денег и ставок для ученых, никакого отношения к флоту не имеющих. Я знаю, о чем говорю. В лаборатории нелинейных волновых процессов в Ин-

ституте океанологии РАН, которой я долго заведовал, работает Саша Орлов, сын известного диссидента Юрия Федоровича Орлова. Ставку для него выдала комиссия по гидрофизике, которую возглавлял тогда Андрей Викторович.

Кстати, о нелинейной волновой динамике. Андрей Викторович вырос в научной школе, которая держала мировое первенство в науке о нелинейных колебаниях. Но эта школа изучала колебания в системах с конечным числом степеней свободы. Андрей Викторович одним из первых в мире понял, что нелинейные колебания в системах с бесконечным числом степеней, то есть нелинейные волны, – это отдельная, самостоятельная и очень перспективная область науки. И начал проводить регулярные Горьковские школы по нелинейным волнам. Последняя была в марте этого года.

Заканчивая этот текст, я хочу привести строки Уитмена, которые нахожу достойными Андрея Викторовича.

The full-spread pride of man is calming and excellent to the soul,
Knowledge becomes him, he likes it always, he brings every thing
to the test of himself,

Whatever the survey, whatever the sea and the sail he strikes
soundings at last only here

(Where else does he strike soundings except here?).

Эти строки – восхваление мужчины. Приведение английского подлинника необходимо, потому что при точном переводе слово man означает не столько «мужчина», сколько «муж» в высоком смысле этого слова. Кроме того, есть еще игра слов. Выражение to strike sounding означает «бросать лот, измерять глубину». Но sounding происходит от «sound», что есть «звук». А акустика всегда была одним из любимых предметов исследований Андрея Викторовича.

Дорогой Андрей Викторович! Желая Вам еще долгих лет здоровья и служения на благо цивилизации! Я разделяю Вашу веру в то, что бессмысленные распри между народами и странами когда-нибудь, но обязательно закончатся, а все ручьи цивилизации сольются в общем потоке.

*Академик В.Е. Захаров, главный научный сотрудник
Физического института им. П.Н. Лебедева РАН*

Государственный человек

Андрей Викторович неоднократно говорил, что считает своим крупнейшим научным достижением не результаты личных исследований, удостоенные многочисленных премий, а создание Института прикладной физики. Наука имеет естественную логику развития, в соответствии с которой любые значимые научные достижения будут реализованы с течением времени независимо от персонального вклада того или иного ученого. Как говорит Андрей Викторович: «Не сделал ты, сделает другой». А создание первоклассного научного коллектива в конкретном географическом месте и в конкретных исторических условиях является, конечно, результатом деятельности конкретной личности, причем итоговый результат определяется и масштабом этой личности. История ИПФ РАН и его достижений – подтверждение такой оценки.

Мне довелось общаться с Андреем Викторовичем и работать под его руководством весьма продолжительную часть моего пути в науке, я считаю его одним из своих учителей. Начальная часть нашего взаимодействия связана со временем, предшествующим организации ИПФ, и в связи с юбилеем А.В. я попытаюсь вспомнить об этом периоде.

В 1967 году А.В. вместе со своими учениками (И.И. Антаков, М.И. Петелин, В.А. Флягин, В.К. Юлпатов) был удостоен Государственной премии за разработку нового принципа генерации электромагнитных волн – мазера на электронно-циклотронном резонансе. Основным результатом стало создание гиротрона – генератора мощного электромагнитного излучения до этого мало освоенного миллиметрового диапазона. Почти сразу после вручения премии в НИРФИ приехали сотрудники Радиотехнического института АН СССР во главе с позднее ставшим достаточно известным в научных кругах человеком, которого я вслед за Д.Б. Зиминим (весьма подробно описавшим его в своих воспоминаниях «От 2 до ... Книжка с картинками») обозначу как Р. Это был организационно и творчески очень активный человек, сочетавший яркие, но не всегда грамотные изобретательские идеи с инициативами, часто имевшими, на мой взгляд, параноидально-фа-

натический характер. Р., будучи специалистом в области радиолокации, в то время агитировал за применение мощного СВЧ-излучения для решения крупной военно-промышленной проблемы. Он, в частности, интересовался экспериментальным подтверждением возможностей гиротрона как мощного СВЧ-генератора, обладая ресурсами для финансирования такого эксперимента. С названными качествами Р. мы познакомились позднее, а первоначально он произвел вполне положительное впечатление. Поскольку я занимался задачами нелинейной электродинамики плазмы, А.В. поручил мне предложить идею нужного эксперимента. В конечном счете мы с Б.Г. Ереминым осуществили первый эксперимент по самофокусировке электромагнитных волн в плазме с помощью специально сконструированного уникального импульсного генератора – гиротрона с длиной волны 5 мм и мощностью 15 кВт. Этот эксперимент явился подтверждением мощности источника мм-излучения и стимулировал постановку первых экспериментов по электронно-циклотронному нагреву плазмы в токамаках Курчатковского института и ФТИ АН, положивших начало триумфальному «шестивью» гиротронов в термоядерных исследованиях.

Было еще одно неожиданное следствие выполненного эксперимента: в самом начале 70-х годов без всякого предварительного

согласования НИРФИ оказался участником очень ответственной программы НИР, порученной постановлением ЦК КПСС и Совмина, выпуска которого удалось добиться вышеупомянутому Р. Андрей Викто-



рович, естественно, стал ее руководителем, а меня назначили его заместителем. Привожу эти подробности, чтобы пояснить причины такого назначения, существенно осложнившего мою жизнь. В рамках этой работы, продолжавшейся многие годы, НИРФИ должен был выполнить прорывные исследования и разработки в области релятивистской СВЧ-электроники и физики плазмы, причем сравнительно быстро стало понятно, что для получения ответа на поставленные вопросы необходимо сооружение крупномасштабной экспериментальной установки и даже строительство нового корпуса института. В НИРФИ под руководством А.В. тогда работал большой коллектив, занимавший лидирующие позиции в области электроники СВЧ, физики плазмы и нелинейной оптики, а предполагаемое строительство могло открыть новые возможности для поддержки исследований. Потребовалась большая подготовительная деятельность по обоснованию и согласованию проектируемых работ, но тут встретились неожиданные трудности.

В то время Андрей Викторович уже был очень авторитетным ученым, академиком, но у него первоначально были иллюзии, что его статуса достаточно, чтобы осуществить научное руководство работающим с ним коллективом и обеспечить исследования, не возлагая на себя административной ответственности, т. е. пользоваться естественной поддержкой директора института, оставаясь его заместителем по научной работе. Однако при согласовании технического задания на строительство с директором НИРФИ профессором Г.Г. Гетманцевым возникли большие препятствия (на мой взгляд, лично мотивированные, но связанные с различием взглядов на перспективы развития института), устранение которых потребовало продолжительных переговоров. А дальше оказалось, что, несмотря на поддержку ВПК, потенциала Минвуза РСФСР, которому подчинялся НИРФИ, недостаточно для осуществления строительства. Помощь пришла от президента Академии наук академика А.П. Александрова, предложившего Андрею Викторовичу перейти с руководимым им коллективом в Академию и образовать новый институт, которому Александров собирался поручить работы по гидроакустике. Андрей Викто-

рович теперь понимал, что для решения крупных задач совмещение научных и административных полномочий неизбежно, и согласился стать директором института, организация которого началась постановлением правительства. 1 апреля 1977 года во вновь созданный Институт прикладной физики АН СССР из НИРФИ перешел коллектив научных сотрудников и инженеров (всего более 600 человек), ядро которого составляли единомышленники Андрея Викторовича и его ученики, объединенные общностью стимулов и научных подходов. Именно эта общность стала основой успешного развития нового института не только в советское, но и в постсоветское время – института, и сегодня являющегося одним из ведущих физических институтов страны. В будущем году нас ждет новый юбилей – 40 лет ИПФ РАН.

Нужно, наверное, вспомнить и то, что Андрей Викторович никогда не был членом КПСС, а назначение беспартийного директора в те годы было не единственным, но весьма неординарным событием. Это говорит о признании масштаба личности Андрея Викторовича и его научных достижений, а также уже сложившееся во властных структурах представление о нем как государственном человеке, для которого характерен именно государственный подход к решению задач развития науки и обеспечения безопасности страны. Сочетание умеренного свободомыслия и рациональной государственной ответственности у Андрея Викторовича, на мой взгляд, стало основанием для результатов голосования в Академии наук в 1989 году при выборах депутатов Съезда народных депутатов СССР, когда он получил самое высокое число голосов из всех кандидатов, среди которых были А.Д. Сахаров и другие известные ученые, т. е. тогда его авторитет был признан либералами, и консерваторами.

Хочу подчеркнуть, что Андрей Викторович Гапонов-Грехов и сегодня остается одним из наиболее авторитетных ученых страны.

Я поздравляю Андрея Викторовича с замечательным юбилеем. Желаю ему крепкого здоровья и полноценного долголетия, многих радостей от достижений института и понимания своей причастности к ним.

Академик А.Г. Литвак, научный руководитель ИПФ РАН

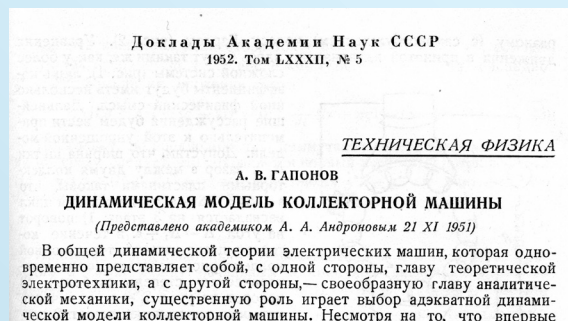
Листая неизданный сборник трудов...

Некоторое время назад в нашем институте возникла и постепенно укрепилась полезная, как кажется, традиция – издание избранных трудов ведущих сотрудников – членов Академии наук. Начало этому положило издание избранных трудов В.А. Зверева к его 80-летию (в 2004 г.), в которое вошли статьи за более чем полувековой (на тот момент) период научной деятельности Виталия Анатольевича в стенах Горьковского университета, НИРФИ и затем ИПФ РАН. В последующие несколько лет вышли аналогичные издания трудов В.И. Таланова, В.В. Железнякова, а сейчас готовится выпуск избранных трудов А.Г. Литвака. Не столь важно, конечно, к какой именно юбилейной дате выпускаются подобные книги (к 75-, 80- или другим «-летиям»), но более важно, что при отборе в такие сборники попадают те работы, которые сыграли в свое время наиболее заметную роль в развитии научной тематики и самого автора, и его коллектива, и института в целом. В конечном счете это совсем не случайные наборы статей, пусть даже важных и получивших когда-то широкую известность, но в определенном смысле – «золотой фонд» работ института.

Совершенно естественно, что в преддверии одного из юбилеев Андрея Викторовича уже возникало предложение подготовить издание его избранных трудов. Сам А.В., с интересом поддерживающий выпуск отмеченных выше книг, к такому предложению в свой адрес отнесся весьма сдержанно. Тем не менее подготовительная работа по данному «проекту» постепенно и ненавязчиво продолжалась: был подобран список работ А.В. (начиная с первой публикации в год окончания им Горьковского университета), сделаны попытки их предварительно сгруппировать по тематическим циклам и отобрать наиболее важные. Наконец, было предложено рабочее название книги: «Радиофизика – от истоков до наших дней». Уже само название сборника говорило о том, что выход его был бы очень полезным делом, и не только для института, но и для нижегородской школы радиофизики, успехи которой во многом ассоциируются с именем А.В. Гапонова-Грехова.

Но все же сборник так и не увидел свет. А.В. постепенно охладел к этой идее, а без его участия, очевидно, она не могла быть доведена до завершения. Несмотря на это, нам бы хотелось сказать здесь несколько слов об этом несостоявшемся издании, поскольку даже сам список научных трудов А.В. представляет большой интерес и во многом поучителен.

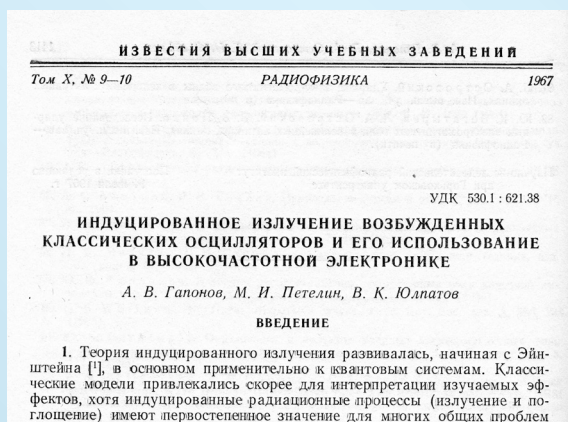
Чем же именно? Вне всякого сомнения, это основополагающие работы по радиофизике именно в том ее широком колебательно-волновом понимании, как оно сформировалось уже в первые годы зарождения радиофизики как отдельной области исследований и физического образования в стенах ГГУ. История появления в Нижнем Новгороде радиофизики и то, что А.В. был среди первых студентов радиофизического факультета, получивших «новое знание» из самых первых рук, хорошо известны. Как потом неоднократно подчеркивал сам А.В., он относит себя ко второму поколению строителей радиофизики, продолживших дело ее основателей.



Научным руководителем А.В. в аспирантуре был один из наиболее ярких основателей, академик А.А. Андронов, поставивший перед ним актуальную в те годы задачу разработки динамической теории электромеханических машин. Именно этот цикл работ, начавшийся со статьи [1], лег в основу кандидатской диссертации А.В., по итогам

защиты которой ему была присуждена докторская степень. Основные статьи этого цикла были опубликованы А.В. в журнале «Доклады АН СССР».

Следующим крупным циклом (не по формальному количеству статей, а по их значимости) стали работы в области электродинамики СВЧ – одного из образующих фундаментов радиофизики. Значительную роль здесь сыграли несколько работ А.В. по возбуждению СВЧ-резонаторов тонкими антеннами, вышедших друг за другом в середине 1950-х годов. Эти исследования были во многом вдохновлены научным общением и дружбой с Михаилом Львовичем Левиным, работы которого по теории тонких антенн (совместные с М.А. Леонтовичем) уже в то время стали классическими, но здесь потребовалось существенное развитие теории для выяснения особенностей работы антенн в резонаторах [2], что и позволило рассмотреть режимы генерации излучения. Затем, к концу 1950-х годов, работы А.В. сфокусировались на новых направлениях – взаимодействии криволинейных потоков заряженных частиц с электромагнитными (ЭМ) волнами СВЧ-диапазона [3, 4] и нелинейной динамике ЭМ-волн. Первые, как известно, сыграли принципиальную роль в последующих работах по созданию мощных генераторов когерентного СВЧ-излучения нового типа [5], получивших впоследствии «собственное имя» – гиротроны (и ставших под этим названием широко известными в мире), а работы по ударным ЭМ-волнам могут быть отнесены к самым основам нелинейной теории волновых процессов.



Число соавторов и учеников А.В. постепенно расширялось – вокруг него начал быстро формироваться коллектив «волновых единомышленников», среди которых были и сотрудники НИРФИ, получившие в 1967 г. под руководством А.В. Государственную премию СССР за создание и разработку мазеров на циклотронном резонансе (тех СВЧ-генераторов, которые позднее стали называться гиротронами): И.И. Антаков, М.И. Петелин, В.А. Флягин, В.К. Юлпатов. В 1983 г. коллектив сотрудников ИПФ РАН получил еще одну Государственную премию за последующие разработки гиротронов. В параллельных работах А.В. по ударным ЭМ-волнам, начатых статьей [6] и выполненных совместно с Г.И. Фрейдманом, А.М. Белянцевым и Л.А. Островским, совсем немногого (как потом оказалось) «не хватило» до открытия солитонов – волнового феномена, ставшего «визитной карточкой» теории нелинейных волн в следующие два десятилетия, хотя и ударные ЭМ-волны тоже явились открытием. Широкую известность получила в эти же годы работа [7], выполненная А.В. со своим близким другом и коллегой Михаилом Адольфовичем Миллером, из которой «выросло» впоследствии одно из наиболее крупных направлений работ института – исследование взаимодействия мощных ЭМ-волн с плазмой.

Следующий принципиальный цикл работ А.В. может быть отнесен к направлению, которое возникло в середине 1970-х годов и получило название динамического хаоса. Речь здесь идет о специфических режимах нелинейной динамики неравновесных распределенных систем различной физической природы, которые приводят к поведению системы, внешне неотличимому от стохастического. Феномен динамического хаоса (или хаотической динамики) довольно быстро завоевал широкую популярность не только среди физиков, но и среди специалистов смежных наук. Это произошло во многом благодаря тому, что было понято, что именно и где надо искать, чтобы обнаружить сложную динамику в поведении простых систем (или напротив, выявить динамическую природу внешне хаотического поведения системы). Большую роль в этом «целеуказании» сыграл в свое время обзор А.В.

с М.И. Рабиновичем [8] в специальном выпуске «Успехов физических наук», посвященном 100-летию со дня рождения академика Л.И. Мандельштама. В этом обзоре был последовательно прослежен генезис сложной динамики в колебательных системах от самых основ теории нелинейных колебаний, заложенных Л.И. Мандельштамом и его учеником А.А. Андроновым.

Менее известна научной общественности роль, которую А.В. сыграл в области оборонной тематики, прежде всего в той ее важнейшей части, которая касается научных проблем ВМФ. Сыграл не только как руководитель в течение многих лет уникального в своем роде учреждения – Научного совета по комплексной проблеме «Гидрофизика» при Президиуме АН СССР (затем РАН), но и как инициатор новых подходов к решению ряда ключевых задач. Здесь уместно указать на одну из немногих опубликованных им самим работ, название которой говорит само за себя [9]. В этой небольшой по объему статье были сжато изложены возможные ответы на поставленный вопрос, подкрепленные уже полученными на тот момент результатами. За многими строками здесь стоят теоретические и экспериментальные исследования, влияние на развитие которых со стороны А.В. было принципиальным, но часто оставалось «за кадром».

Уже это фрагментарное рассмотрение показывает широту научных интересов А.В. и то, как эти интересы развивались в ответ на вызовы самой науки и времени. В персоналии А.В. ответы на эти вызовы убедительно подкреплены сведениями о высоких государственных и научных наградах А.В., об уровне его научно-организационных свершений и авторитета в научном сообществе. Мы же хотели здесь обратить внимание на те штрихи к портрету А.В. как ученого, в которых виден его авторский стиль.

Что еще бросается в глаза, когда знакомишься с научными трудами А.В., так это весьма небольшое, для ученого такого ранга и известности, общее количество работ. Их «всего» немногим более 130, причем видно, что интенсивность его публикаций заметно спадала по мере роста административной нагрузки. Естественно, что многие административные обязанности А.В., начиная с главной – руководства созданным им крупным и широкопрофильным институтом, серьезно отвлекали его от собственного «статейного процесса». Но его неформальное и стимулирующее участие сопровождало очень многие публикации, выходявшие в те годы из стен ИПФ РАН.

Хорошим завершением сборников трудов, по нашему мнению, могла бы стать лекция А.В. по случаю вручения ему Большой золотой медали им. М.В. Ломоносова РАН – высшей награды Академии наук. Ломоносовская медаль присуждается Президиумом РАН раз в год одному российскому и одному зарубежному ученому за наиболее крупные достижения в определенной области науки. Эта награда была присуждена А.В. в 2000 г. с номинацией «за выдающийся вклад в развитие физики колебательных и волновых процессов», т.е. фактически в развитии радиофизики. Зарубежным лауреатом в тот год стал Чарльз Таунс – один из основоположников квантовой электроники, лауреат Нобелевской премии, и само объединение этих крупнейших физиков в качестве лауреатов Ломоносовской медали одного года представляется очень примечательным фактом. В «ломоносовской» лекции А.В., представленной по традиции Общему собранию РАН, были охвачены «наши дни» радиофизики и прежде всего те ее рубежи, которые были достигнуты в ИПФ РАН за годы, которые институт прошел под руководством А.В.

Все-таки жаль, что такая книга не увидела свет...

1. Гапонов А.В. Динамическая модель коллекторной машины // Доклады АН СССР. 1952. Т. 82. С. 719.
2. Гапонов А.В. К теории тонких антенн в полых резонаторах // ЖТФ. 1955. Т. 25. С. 1069.
3. Гапонов А.В. Возбуждение линии передачи непрямолинейным электронным потоком // Изв. вузов. Радиофизика. 1959. Т. 2, № 3. С. 443.
4. Гапонов А.В. Взаимодействие непрямолинейных электронных потоков с электромагнитными волнами в линиях передачи // Там же, с. 450.
5. Гапонов А.В., М.И. Петелин, В.К. Юлпатов. Индуцированное излучение возбужденных классических осцилляторов и его использование в высокочастотной электронике // Изв. вузов. Радиофизика. 1967. Т. 10, № 9–10. С. 1414.
6. Гапонов А.В., Фрейдман Г.И. Об ударных электромагнитных волнах в ферритах // ЖЭТФ. 1959. Т. 36. С. 957.
7. Гапонов А.В., Миллер М.А. О потенциальных ямах для заряженных частиц в высокочастотном поле // ЖЭТФ. 1958. Т. 34. С. 242.
8. Гапонов-Грехов А.В., Рабинович М.И., Л.И. Мандельштам и современная теория нелинейных колебаний и волн // УФН. 1979. Т. 128, № 4. С. 579.
9. Гапонов-Грехов А.В. Можно ли обеспечить неуязвимость военных кораблей? (к 300-летию Российского флота) // Вестник РАН. 1997. Т. 67, № 1. С. 36.

На одной орбите

Я знаком с Андреем Викторовичем около 45 лет, он со мной – меньше, думаю, лет на 10. За эти годы я имел возможность видеть и слышать его с разных дистанций, в основном снизу вверх, но все ближе, узнавая его новые мысли и черты и детализируя старые. У меня была своя траектория приближения и попадания в его «эпсилон-окрестность», пожалуй, одна из наиболее важных для меня траекторий не только в науке, но и в жизни.

Первый раз я увидел его во Дворце пионеров им. В.П. Чкалова, будучи школьником. Это было в 1971 году на церемонии вручения дипломов победителям школьных олимпиад. Награды вручал академик А.В. Гапонов-Грехов. Мне запомнилось, как он общался с нами, школьниками. Сейчас бы сказали, что он вел себя «демократично», но тогда этих слов мы не знали, но видели, насколько он прост в общении и не стремится говорить о каких-то заумных вещах, чтобы вызвать должный «эффект». Мне запомнилось еще, что о науке он говорил как об увлекательном деле, и то, что мы, еще школьники, живо интересуемся физикой и участвуем в олимпиадах – хорошо, потому что физика – занятие очень интересное: «И это точно! Я вам, ребята, это как академик говорю».

Потом, конечно, был заметный перерыв в моих контактах с Андреем Викторовичем, пока я заканчивал школу и затем учился на радиофизическом факультете университета. Пожалуй, стоит отметить, что те годы (середина 1970-х) были временем кадровой стабильности в науке, во всяком случае в горьковской радиофизике. Для тех школьников и студентов, кто всерьез думал о научной работе и хотел ею заниматься на хорошем уровне, все было понятно: лучшие выпускники школ поступали на радиофак, лучшие выпускники радиофака поступали в НИРФИ или ИПФАН, который только что был образован и активно набирал сильную молодежь, уже проверенную на дипломных работах. Это была отлаженная годами система. Для нас, еще студентов, было очень важным присутствие в нашей науке, совсем рядом, безусловных авторитетов – тех ученых, с которыми мы стремились связать свое научное будущее и с которых можно было «писать жизнь». И самыми яркими образцами для нас были Андрей Викторович Гапонов-Грехов и Михаил Адольфович Миллер.

Я пришел в институт сразу после окончания радиофака ГГУ им. Н.И. Лобачевского в 1977 году. Институту было всего несколько месяцев от роду, Андрей Викторович – директор. Было хорошо видно, насколько важно для него формирование молодежной команды института, он считал это залогом успешного будущего на долгие годы вперед. И то, что он доверил это дело Михаилу Адольфовичу, своему ближайшему другу и соратнику, было одним из ключевых кадровых решений при создании института. Институт стажеров-исследователей существовал тогда во многих академических институтах, это была обычная практика для вхождения в науку со студенческой скамьи, но далеко не везде эта практика была столь неформальной и принципиальной, как в молодом ИПФАНе. У каждого из нас был, конечно, свой научный руководитель, но без всякой натяжки можно сказать, что мы все прошли свои двухлетние стажировки и стали «полновесными» научными сотрудниками под руководством М.А. Миллера – настолько он вкладывался сам в этот процесс и настолько велико было влияние стажировки на дальнейшую нашу траекторию в институте. И то, что результаты стажировки, и вообще все вопросы подготовки молодых специалистов, всегда подробно обсуждались на ученом совете института, говорит о большом внимании, которое уделялось «отцами-основателями» института этим вопросам. Дальнейшее показало, что это окупилось сторицей и очень быстро дало свои плоды.

Помимо чисто научных вопросов, Андрея Викторовича всегда заботил моральный климат в институте, и вообще в науке. Будучи сам человеком высокой порядочности, он стремился к созданию такого же климата и в институте и не считал вопросы взаимоотношений сотрудников какими-то второстепенными. Поэтому его интересовала деятельность не только научных подразделений, но и общественных организаций. Он всегда посещал и партсобрания, и собрания комсомольской организации, хотя партийным он не был. Одно время мне довелось быть председателем Совета молодых ученых института и общаться по различным «молодежным» вопросам с директором напрямую. И могу с уверенностью сказать, что у меня никогда не возникало чувства своей незначимости, Андрей Викторович никогда на

входе не отрицал любую нашу инициативу (а наш совет был весьма активен в разных «придумках»), а когда меня, возможно, «заносило» лишнего, то очень ненавязчиво и тактично направлял инициативы в нужное русло и, что называется, «ставил тебя на крыло». Это прибавляло уверенности и желания работать.

Другую «социальную» историю можно вспомнить в этой же связи. В перестроечные 80-е случился известный конфликт института с общественностью города по вопросу сохранения архитектурных памятников. Он был связан с планами института по строительству нового корпуса по улице Большая Печерская, так как предполагался снос двухэтажного особняка постройки XIX века. Мы, институтская молодежь, были на стороне сноса тогда, и нам казалось, что город не потеряет многого от сноса вполне типового для своего времени дома «ради науки», но Андрей Викторович прислушался к мнению общественных активистов и пошел на то, чтобы переделать проект. Это было не просто, и весь строительный процесс в итоге серьезно затянулся, но сегодня отреставрированный особняк украшает собой старый центр нашего города.

Но все же главным делом Андрея Викторовича как руководителя крупного института были, конечно, текущие научные работы и перспективы новых направлений. Показательна история возникновения в институте направления фемтосекундной оптики, которое Андрей Викторович очень сильно поддержал в конце 1980-х годов. В те годы это было совсем новое направление, фемтосекундный рубеж длительности лазерных импульсов казался фантастическим, и многие ведущие лазерные лаборатории мира развернули эти исследования. Нам казалось важным активно включиться в эту мировую «гонку» и быстро выйти на конкурентные результаты, но был и определенный риск. И только благодаря настойчивости Андрея Викторовича 1 июня 1991 года в институте была открыта лаборатория сверхбыстрых процессов, давшая начало одному из основных сейчас направлений работ института, которое «разветвилось» уже по нескольким отделам. Не случись образования лаборатории тогда, этого могло не быть уже никогда, потому что в августе того же года случился путч, после которого отечественная наука оказалась «брошенной» на годы, а в таких стартовых решениях критическими оказываются иногда не годы, а буквально недели и месяцы, особенно в условиях обрушения страны.

Несмотря на многочисленные и тесные контакты по самым разным вопросам, под непосредственное руководство Андрея Викторовича я попал только в 2001 году, когда стал заместителем директора ИПФ РАН. Не могу сказать, что все было гладко, поскольку были и разногласия по некоторым позициям, но мы спорили и находили компромиссы. Это был короткий отрезок времени, менее трех лет, но он оказался в моей жизни очень плодотворным и эффективным периодом работы. Уже с близкой дистанции взаимодействия Андрей Викторович казался мне игроком, подающим мяч в волейболе, от силы и мастерства подачи которого зависит все дальнейшее на площадке. Без всякого сомнения, с подачи Андрея Викторовича в институте было запущено многое из того, на чем институт крепко стоит до сих пор, и заработанные на его подачах результативные очки очень ценны для нас всех.



И находясь и поныне в его близкой окрестности и на одной орбите, я хочу пожелать Андрею Викторовичу еще многих подач с высоты его жизненного опыта и мудрости, которые мы с радостью будем использовать на разных площадках деятельности ИПФ РАН.

Член-корреспондент РАН А.М. Сергеев, директор ИПФ РАН

Под андреевским флагом

Среди ветеранов ИПФАНа, наверное, трудно найти человека, так или иначе не замыкавшегося в своей деятельности на Андрея Викторовича. И я, конечно, не являюсь исключением из этого ряда.



С первого момента прихода на работу в 1966 году (еще в НИРФИ) я был вовлечен в исследования и разработки, находившиеся под непосредственным приглядом или руководством Андрея Викторовича. Сначала это были работы, направленные на создание фундаментальных основ подводного видения, затем систем подводного наблюдения на основе дальней низкочастотной гидроакустической локации. Несколько позже контакты с

Андреем Викторовичем перешли еще и в научно-организационную плоскость как внутри Института, так и за его пределами. И об этом мне хотелось бы сказать немного больше.

Волею судьбы, а точнее Андрея Викторовича (и здесь это без преувеличения синонимы), в течение многих лет мне довелось помогать ему по линии Научного совета по комплексной проблеме «Гидрофизика» при Президиуме АН. За этим несколько загадочным названием скрывается тематика, связанная с проблемами защиты отечественного подводного флота от обнаружения «чужими» средствами наблюдения и, наоборот, обнаружения чужих подводных лодок собственными средствами наблюдения. При этом ключевым в названии совета являются слова «комплексная проблема». В самом деле, в зону ответственности и интересов совета входили порожденные этими двумя приоритетными задачами фундаментальные исследования физических явлений, возникающих при движении подводной лодки, законов генерации и распространения акустических полей и гидродинамических возмущений, возбуждаемых подводной лодкой и используемых для ее обнаружения, принципов и методов активной акустической локации, технологий снижения шумности подводных лодок и многое, многое другое. Несмотря на то что совет был при Академии наук, это был принципиально межведомственный орган, призванный координировать решение возникающих при строительстве флота научных и инженерных проблем. В нем гармонично сочетались усилия ВМФ, промышленности и науки, а возникавшие противоречия, вызванные зачастую различием в подходах к решению той или иной проблемы, разрешались достаточно оперативно. Это было обусловлено, прежде всего, высокой представительностью этого межведомственного органа, председателями которого последовательно были академики Б.П. Константинов, президент АН А.П. Александров и затем, в течение четверти века, Андрей Викторович! Заместителями были, как правило, первые заместители главкома ВМФ и министра судостроительной промышленности.

В состав совета входили ведущие ученые и специалисты многих ведомств, в том числе академических институтов. Андрей Викторович пользовался громадным и практически непререкаемым авторитетом в этом сообществе. К его мнению прислушивались и «промышленные генералы», нередко облеченные еще и академическими званиями,



А.В. Гапонов-Грехов с участниками сессии Научного совета РАН по комплексной проблеме «Гидрофизика» (ИПФ РАН, май 2009 г.)

ми, и высшее командование ВМФ, и высшие чиновники во властных структурах. Это было связано со способностью и желанием Андрея Викторовича глубочайшим образом «внедриться» в новую для него проблему, с которой приходилось сталкиваться в этой деятельности. Было крайне важным и другое его качество – отчетливое понимание необходимости и умение донести до собеседников, зачастую не очень компетентных и не очень образованных в соответствующих областях, суть и важность проблемы – объяснить ее «на пальцах», никоим образом не ущемляя их самооценку.

Работа Андрея Викторовича в совете существенно повлияла и на тематику исследований, выполнявшихся в Институте, и на научную судьбу многих из нас. Так, в ИПФ по его инициативе появилось Отделение гидрофизики и гидроакустики, впоследствии преобразованное в Отделение геофизических исследований и Центр гидроакустики. Многие аспекты деятельности совета проецировались на работы, выполняемые в ИПФ, и они тоже всегда носили комплексный характер и далеко не только прикладной. Можно сказать, что в этом гидрофизическом направлении исследований очень четко проявилось то ключевое правило, которое было положено Андреем Викторовичем в основу создания и последующего развития института: прикладные проблемы должны решаться на основе результатов собственных фундаментальных исследований, иначе «горизонт решений», пусть даже самых эффективных сегодня, неизбежно окажется завтра весьма близким и ограниченным. И чем сложнее, чем более многопланова прикладная проблема, тем шире должны быть параллельные фундаментальные исследования – с большим «забеганием вперед». В результате практически с первых лет создания института родились и успешно развиваются до сих пор фундаментальные научные направления, связанные с исследованиями и диагностикой океана не только как «среды обитания» подводных лодок, но и как важнейшей части глобальной природной системы. Ведутся работы, направленные на создание теории, экспериментальных методов исследования и управления виброактивностью сложных механических и гидродинамических систем. Появилась ветка сейсмоакустических исследований и так далее, и так далее...

Нет сомнений, что научный задел, вдохновленный и созданный при непосредственном участии Андрея Викторовича, будет и в дальнейшем развиваться и приносить свои плоды. Пользуясь столь хорошим случаем, я рад поздравить Андрея Викторовича с преодолением такого знаменательного жизненного рубежа и пожелать ему спокойной радости оттого, что задуманное и сделанное им живет и продолжает плодоносить.

А.Г. Лучинин, д.ф.-м.н., главный научный сотрудник ИПФ РАН, зам. председ. Научного совета РАН по проблеме «Гидрофизика»

ЭЛЕГИЯ

Не можем в твой поверить возраст.
Быстрее дней бегут календари.
Здесь не помогут ни Христос, ни Мозес.
Важней намного всплохи зари.
Здесь правят бал талант и воля,
Мысль трудится в желанье жить.
И с травмой ты не сходишь с поля.
Гудят глаголы «чувствовать» и «быть».
Что очень важно, рядом Света –
Есть стимул спину распрямить.
Мы, к счастью, не узнаем лета,
Когда придется душу одолжить.
Конечно, возраст наш – условность
И вызов редко ласковой судьбы.
Не торопи определенность,
Ведь ты поклонник длительной ходьбы.

С днем рождения, Андрей Викторович! Июнь 2016 г. Ваш Миша
Член-корреспондент РАН М.И. Рабинович, Университет Калифорнии Сан Диего

Рубрика «Парад результатов» появилась на страницах «Нижегородского потенциала» год назад, когда была впервые представлена подборка кратких сообщений о результатах сотрудников нижегородских институтов РАН, завершенных в 2014 году и получивших высокую оценку коллег по итогам обсуждения на ученых советах в своих институтах или отмеченных научными премиями. В этом выпуске мы знакомим читателей с важнейшими научными итогами работы Федерального исследовательского центра «Институт прикладной физики РАН» в прошедшем, уже 2015, году. Тематика их разнообразна, и все они относятся к важнейшим направлениям исследований ИДФ РАН.

Важный шаг на пути к управляемому термоядерному синтезу

В 2015 году Институтом прикладной физики РАН в сотрудничестве с ЗАО НПП «ГИКОМ», ЗАО РТСофт, НИЦ «Курчатовский институт», ЧУ «Проектный центр ИТЭР» завершена работа по созданию прототипа российского гиротронного комплекса для международного проекта ИТЭР и продемонстрирована его работоспособность. В состав комплекса входит: СВЧ-генератор (гиротрон), сверхпроводящий магнит, не требующий заливки жидким гелием, вспомогательные магниты, источники питания, система охлаждения, система управления, другие вспомогательные системы.

Успешность испытания подтверждена международной комиссией и отмечена Советом международной организации ИТЭР (см. <http://www.iterf.ru/>). Полученный результат также вошел в перечень важнейших достижений международной кооперации за 2015 год, доклад о которых был заслушан на совещании Совета ИТЭР 19 ноября 2015 года.

ИТЭР (International Thermonuclear Experimental Reactor) – самый крупный исследовательский проект XXI века, его целью является долгожданная демонстрация управляемого термоядерного синтеза (УТС) как коммерчески выгодного источника практически неисчерпаемой и экологически чистой энергии. Всего на установке ИТЭР будут использоваться 24 мегаваттных гиротронных комплекса (8 из них российские) с частотой 170 ГГц и мощностью 1 МВт каждый. Для обеспечения таких характеристик приборы должны работать на очень высоких рабочих модах (диаметр резонатора более чем в 20 раз превосходит длину волны излучения), излучение выводится через выходное окно, сделанное из искусственного алмазного диска с рекордно высокой теплопроводностью, также используются высокоэффективные коллекторы с рекуперацией остаточной энергии электронов.

Гиротроны для ИТЭР разрабатываются несколькими международными кооперациями: страны ЕС, Индия, Российская Федерация и Япония, к настоящему времени лишь две «домашние команды ИТЭР» продемонстрировали соответствующие выходные параметры (см. таблицу).

Гиротроны для ИТЭР

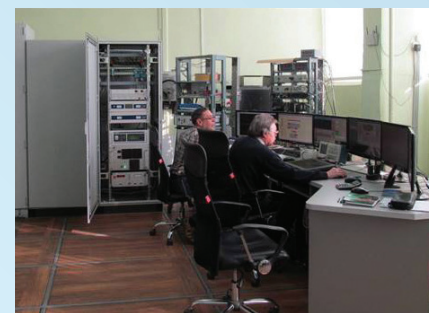
Основные достижения: мощность / КПД / длительность импульса	Кооперация
1 МВт / 55 % / 800 с и 0,8 МВт / 57 % / 3600 с	JAEA / Toshiba, Japan
1 МВт / 53 % / 1000 с и 1,2 МВт / 53 % / 100 с	ИДФ РАН / ЗАО НПП ГИКОМ, Россия

Гиротрон – сердце российского гиротронного комплекса – был разработан и впервые реализован в Институте прикладной физики

под руководством академика А.В. Гапонова-Грехова в 60-х годах прошлого столетия. За прошедшие 50 лет гиротроны стали практически незаменимы в УТС, являясь самым мощным источником когерентного электромагнитного излучения в сантиметровом и миллиметровом диапазонах, надежным и долговечным в эксплуатации. Две трети действующих в мире экспериментальных установок оснащены именно нижегородскими гиротронами. Однако разработка гиротронного комплекса для ИТЭР потребовала решения целого ряда научных и инженерных задач, а также сопряжения комплексов с общей системой управления ИТЭР.

Испытания прототипа гиротронного комплекса проходили на базе Научно-производственного предприятия «ГИКОМ» по ключевым характеристикам прибора. Были проведены испытания системы управления и регистрации параметров, быстрой и медленной защиты. По окончании испытаний Каролин Дарбо, член международной комиссии, дала оценку полученным результатам; в частности, она сказала: «Это большой успех, результаты очень впечатляют. Я знаю, что специалисты, которые здесь работают, имеют огромный опыт и квалификацию. Я знакома с ними очень давно и могу сказать, что они настоящие эксперты в своей области. Что касается оборудования, то именно этот уровень мы ожидаем увидеть на ИТЭР. Действительно новейшее оборудование, новейшие технологии. Я под большим впечатлением!»

Российские гиротронные комплексы, согласно графику выполнения работ, должны быть поставлены на ИТЭР первыми.



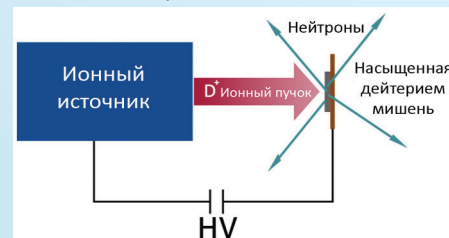
Член-корреспондент РАН Г.Г. Денисов,
руководитель Отделения физики плазмы
и электроники больших мощностей ИДФ РАН

Нейтронный генератор нового поколения

Источники нейтронов используются в широком спектре фундаментальных и прикладных исследований. Для практического применения разработанных технологий и методик с использованием нейтронов требуются компактные и безопасные (нерадиоактивные) системы. Таким требованиям на сегодняшний день отвечают только D-D нейтронные генераторы – системы, производящие нейтроны в результате реакции между двумя ядрами дейтерия, протекающей при бомбардировке насыщенной дейтерием мишени ускоренными пучками дейтронов. Схема такого нейтронного источника показана на рисунке. Остальные виды источников либо используют радиоактивные элементы для своей работы, либо имеют слишком большие габариты и стоимость, как ускорители и реакторы. Однако основным недостатком существующих компактных систем является низкая плотность

генерируемого нейтронного потока. Нейтронный выход с плотностью свыше 10^9 с⁻¹см⁻² могут обеспечить лишь ускорители и ядерные реакторы, и компактные источники с такой производительностью наиболее востребованы.

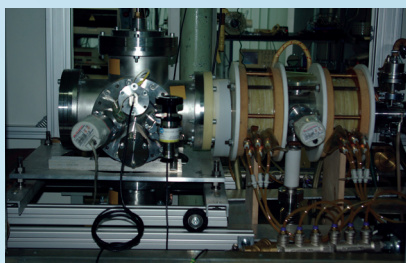
Одним из важных применений нейтронных генераторов является использование их в медицине, а именно для бор-нейтронозахватной терапии онкологических заболеваний (БНЗТ).



Принципиальная схема
D-D нейтронного генератора

БНЗТ – метод лучевой терапии злокачественных новообразований, характеризующийся чрезвычайно высокой биологической эффективностью за счет направленного ионизирующего действия непосредственно на уровне опухолевых клеток. Принцип БНЗТ основан на взаимодействии атомов бора-10 с тепловыми нейтронами. Принципиальным отличием нейтронной терапии от других видов излучения является наличие радиобиологических преимуществ, позволяющих с успехом использовать ее в тех клинических ситуациях, когда фотоны, электроны или протоны малоэффективны. В настоящее время исследования в данной области проводятся в основном на реакторах, имеющих очень высокую стоимость изготовления и эксплуатации. Также ядерные реакторы не могут быть размещены в клиниках, поэтому новые мощные, компактные и менее дорогие источники нейтронов позволят ученым существенно продвинуться в разработке методик нейтронной терапии.

В последние несколько лет в ИПФ РАН, в лаборатории ионных источников, проводятся работы по созданию нейтронных генераторов нового поколения. Данные исследования стали возможны благодаря предшествующей разработке нового типа сильноточных ионных источников на основе плазмы электронно-циклотронного резонансного (ЭЦР) разряда с квазигазодинамическим режимом удержания. Такие системы основаны на использовании плотной плазмы, поддерживаемой СВЧ-излучением мощных гиротронов с частотой до 100 ГГц в условиях ЭЦР в открытой магнитной ловушке. За счет высокой частоты используемого СВЧ-излучения в магнитной ловушке источника



Импульсный прототип нейтронного генератора на основе сильноточного ЭЦР ионного источника SMIS 37

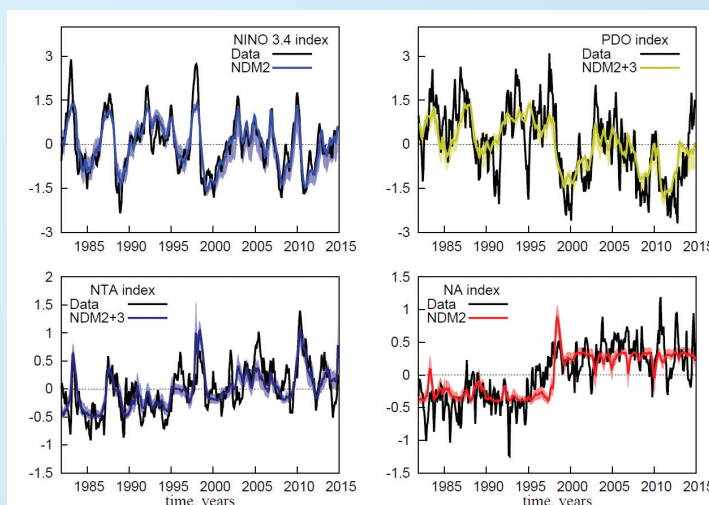
создается плазма с уникальными параметрами (плотностью свыше 10^{14} см⁻³, температура электронов на уровне нескольких десятков электронвольт). На разработанном источнике экспериментально продемонстрирована возможность формирования пучков ионов дейтерия с плотностью тока до 800 мА/см² при полном токе до 500 мА, что позволяет, используя его в схеме D-D-генератора с ускоряющим напряжением 100 кВ, получать потоки нейтронов с рекордной для компактных систем плотностью на уровне 10^{11} с⁻¹см⁻².

Фотографии импульсного прототипа нейтронного генератора приведены на рисунках. Такой источник представляется перспективным для создания и внедрения многих важных для современного общества разработок в областях безопасности, медицины и нанотехнологий.

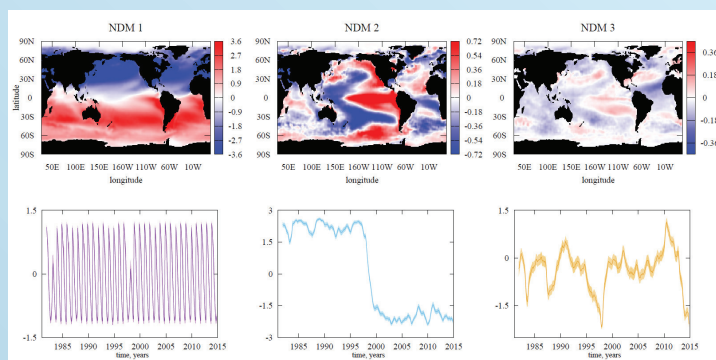
В.А. Скальга, к.ф.-м.н., зав. лабораторией ионных источников ИПФ РАН

Главные моды климатической изменчивости

Сотрудники лаборатории моделирования климатических систем ИПФ РАН при поддержке гранта Правительства РФ разработали новый подход к анализу сложных динамических систем, позволяющий выделять главные моды климата – доминирующие пространственно-временные структуры, лежащие в основе наблюдаемых климатических изменений. Подход был применен к анализу спутниковых измерений температуры поверхности мирового океана, охватывающих период времени с ноября 1981 года по настоящее время. Показано, что на протяжении данного периода в климатической изменчивости доминировали три нелинейные моды. Первая исчерпывающе описывает сезонный цикл – изменчивость климата с характерным масштабом 1 год. Вторая ответственна за Эль-Ниньо (Южное колебание) – мощнейшее климатическое явление в тропическом Тихом океане, оказывающее влияние на климат всей планеты. Третья найденная мода, совместно со второй, объясняет значительную часть тихоокеанской и атлантической динамики. Продемонстрирована связь



Климатические индексы, рассчитанные по полному полю ТПО (черный цвет) в сравнении с теми же индексами, реконструированными по найденным модам: индекс Эль-Ниньо (синий цвет), индекс Тихоокеанского декадного колебания (желтый цвет), Северо-тропический атлантический индекс (темно-синий цвет) и Северо-атлантический индекс (красный цвет)



Нелинейные динамические моды, найденные по временному ряду температуры поверхности океана (ТПО). Сверху, для примера, показаны пространственные распределения мод, соответствующие эпизоду Эль-Ниньо 1992 года. Снизу представлено поведение найденных мод во времени. Обнаруженный климатический сдвиг выглядит как резкий скачок временного ряда второй моды. Кроме того, он представлен в первой моде (описывающей сезонный цикл) как сбой амплитуды, что свидетельствует о нелинейной связи первых двух мод

найденных мод с декадной – с характерным масштабом 10 лет – изменчивостью климата: подтверждено наличие климатического сдвига в конце XX века, приведшего к холодной (отрицательной) фазе Тихоокеанского декадного колебания, которая определила замедление потепления атмосферы, стартовавшее в начале XXI века и продолжавшееся до 2014–2015 годов. Показано, что данный сдвиг совпадает по времени с эпизодом Эль-Ниньо 1997–1998 годов – сильнейшим за всю историю наблюдений, что подтверждает высказанную ранее гипотезу о переключающей роли этого эпизода в эволюции глобального климата.

А.М. Фейгин, д.ф.-м.н., зав. отделом физики атмосферы и микроволновой диагностики ИПФ РАН,
Д.Н. Мухин, к.ф.-м.н., зав. лабораторией моделирования климатических систем ИПФ РАН

Новая технология на пути к алмазной электронике

Алмаз является не только основой для изготовления дорогих украшений или материалом для инструментов, но и полупроводником. Благодаря его уникальным физическим свойствам на базе алмаза возможно создание полупроводниковых электронных приборов, которые будут обладать большой мощностью, высоким быстродействием и работать в экстремальных условиях при высоких температурах, в присутствии ионизирующих излучений. По многим параметрам алмаз превосходит другие используемые в настоящее время полупроводники.

Однако для создания полупроводниковых приборов на алмазе необходимо решить проблему его легирования. Дело в том, что в алмазе при увеличении концентрации легирующей примеси до необходимого уровня из-за возникающих дефектов кристаллической решетки падает подвижность свободных носителей заряда. Этот параметр характеризует то, насколько быстро носители заряда будут двигаться под действием электрического поля. Высокая подвижность необходима для обеспечения быстродействия и мощности полупроводникового прибора.

Решение этой проблемы может быть в создании так называемых дельта-легированных слоев, известных по другим полупроводникам. Дельта-слой – это чрезвычайно тонкий, порядка 1–2 нм, слой, в котором находится легирующая примесь. На таких малых масштабах принципиально важны квантовые, волновые свойства носителей заряда. В силу принципа неопределенности их положение не может быть задано точнее, чем длина волны де Бройля, равная нескольким нанометрам. Получается, что хотя легирующая примесь и находится в тонком слое, носители заряда «расплываются» в область чистого алмаза с неповрежденной кристаллической решеткой, где они обладают высокой подвижностью. На рис. 1 показаны результаты проведенных нами расчетов концентрации носителей в дельта-слое для различных профилей концентрации примеси. Хорошо видно, что носители распределены шире, чем легирующая примесь. Еще большие преимущества дает использование двойного дельта-слоя, состоящего из двух рядом расположенных более тонких легированных слоев. В силу принципа неопределенности, носители заряда будут двигаться так же, как в одном дельта-слое, но их эффективная подвижность будет еще больше. Дельта-легирование позволяет получить большую подвижность носителей при их высокой концентрации.

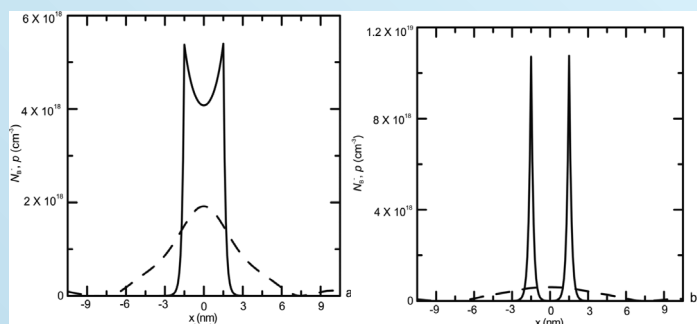


Рис. 1. Распределение концентраций ионизированной примеси бора N_B (сплошная линия) и дырок p (пунктир) для одиночного дельта-слоя (а) и для двойного дельта-слоя (б)

Таким образом, основной задачей для алмазной электроники является разработка технологии создания дельта-легированного алмаза. Мы взяли за решение этой задачи в рамках мегагранта Правительства РФ на проведение исследований под руководством ведущего иностранного ученого Джеймса Батлера (США), известного специалиста в области синтеза алмаза и его применений. В ходе этих исследований в ИПФ РАН был разработан новый реактор для плазмохимического CVD-синтеза алмаза, позволяющий получать дельта-легированные слои алмаза. CVD (chemical vapor deposition) – это осаждение из газовой фазы, метод при котором алмаз собирается из атомов углерода, как дом из кирпичей. Для этого создается газовый разряд, нечто среднее между разрядом в энергосберегающей лампе

и тем, что используется при электросварке. Только для синтеза алмаза используется безэлектродный разряд, создаваемый электрическим полем микроволнового излучения, такого же, как в микроволновой печи, но большей мощности. Под действием разряда молекулы углеродсодержащего газа разбиваются на части. Эти осколки молекул, радикалы, вступают во множество химических реакций как в объеме газоразрядной плазмы, так и на поверхности растущего алмаза.

Метод CVD-синтеза алмаза исследуется уже не один десяток лет, в том числе и в нашем институте, и этим методом удается выращивать монокристаллы алмаза с качеством, превышающим природное. Нами в этой области был получен целый ряд новых результатов и накоплен большой опыт. Анализ предшествующих работ, в которых не удалось получить дельта-легированные слои с необходимыми параметрами, показал, что для решения данной проблемы не обойтись модернизацией существующих CVD-реакторов синтеза алмаза и требуется разработка нового реактора, а также решение ряда сопутствующих задач.

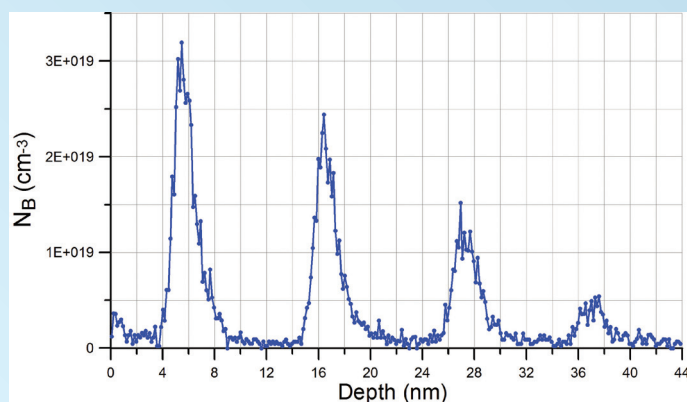


Рис. 2. Зависимость концентрации бора от глубины в четырех дельта-слоях, выращенных при различном содержании легирующей примеси в смеси газов

Во-первых, потребовалось разработать методы подготовки алмазных монокристаллических подложек, которые обеспечивают их малую шероховатость (доли нанометра), которая сохраняется в процессе CVD-роста монокристалла. Во-вторых, была разработана система подачи смеси газов в реактор, которая обеспечивает быстрое переключение газовой смеси, не содержащей легирующую примесь, на смесь, содержащую примесь, и наоборот. Это было достигнуто путем организации в реакторе ламинарных потоков газа без вихрей и застойных зон и применения сложной системы клапанов и регуляторов расхода различных газов. В свою очередь новая организация движения газов потребовала разработки новой электродинамической конфигурации реактора. Мы провели расчеты различных вариантов реактора, выбрали оптимальный, изготовили, запустили и отладили его. В-третьих, экспериментально были найдены режимы медленного роста монокристаллического алмаза со скоростью около сотни нанометров в час. Медленный рост и быстрая смена состава газов обеспечили переход от осаждения чистого алмаза к росту легированного буквально в течение формирования одного атомного слоя.

Все это дало нам возможность получить дельта-легированный бором монокристаллический алмаз. На рис. 2 показан профиль концентрации бора в четырех дельта-слоях, выращенных при различном содержании легирующей примеси в смеси газов. Профиль концентрации был измерен методом вторично-ионной масс-спектрометрии в Институте физики микроструктур РАН.

Таким образом, в результате проведенной работы, которая заняла два с половиной года, нам удалось создать новый реактор для получения дельта-легированного монокристаллического алмаза, пригодного для изготовления полупроводниковых приборов.

А.М. Горбачев, к.ф.-м.н.,
зав. лабораторией физики СВЧ-разряда ИПФ РАН

«Нелинейные волны – 2016»

Институт прикладной физики Российской академии наук с 27 февраля по 4 марта 2016 г. провел семнадцатую научную школу «Нелинейные волны – 2016» (www.nonlinearwaves.sci-nnov.ru/). Она прошла на базе санатория «Автомобилист» и продолжила традиции зимних горьковских школ по нелинейным волнам, возобновленных с 2002 г.

Школа ориентирована прежде всего на обучение и знакомство научной молодежи с достижениями нелинейной науки, на активное участие в исследованиях, ведущихся в научных центрах нашей страны. Среди целей школы – обсуждение мировых достижений последних лет в области фундаментальной нелинейной физики и ее приложений, координация усилий российских ученых в наиболее актуальных направлениях физики нелинейных колебаний и волн.



Тематика школы была посвящена нелинейным процессам в физике, математике, геофизике, астрономии, биологии и теории информации. В этом году было выбрано 6 главных тематических направлений школы:

- современные проблемы теории нелинейных колебаний и волн,
- нелинейные процессы в геофизике,
- астрофизика и космология,
- физика экстремальных световых полей и мощных лазеров,
- нелинейные процессы в нейросистемах,
- квантовые системы и конденсированные среды.

В качестве лекторов традиционно приглашаются ведущие российские и иностранные ученые, внесшие заметный вклад в мировую науку. В этом году за основу формата лекций были выбраны удлиненные полуторачасовые выступления, предполагавшие наличие вводного блока, а также запас времени на дискуссию (их было 21, а всего – 31 приглашенный лектор). Кроме того, 5 лекционных блоков «делились» парами докладчиков по схожей тематике, что позволило за относительно короткое время представить широкий взгляд на проблему. В частности, такой была лекция, посвященная обнаружению гравитационных волн, прочитанная проф. К.А. Постновым из МГУ им. М.В.



Профессор Жерар Муру,
иностраный член РАН

Ломоносова (теоретическая часть) и чл.-корр. Е.А. Хазановым из ИПФ РАН (экспериментальная часть). Сотрудники ИПФ РАН под руководством А.М. Сергеева являются российскими соавторами (совместно с учеными из МГУ) экспериментального обнаружения гравитационных волн. С лекциями выступили директор Института океанологии им. П.П. Ширшова акад. Р.И. Нигматулин и директор Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН чл.-корр. И.И. Мохов. Желтая кеп-

ка «научного лидера» в знак признания актуальности и перспективности исследований была вручена на закрытии члену-корреспонденту РАН К.В. Анохину, руководителю отдела нейронаук НИЦ «Курчатовский институт», за его лекцию о когнитивных сетях мозга.

Другой особенностью XVII школы стало наличие продолжительных (до 45 мин.) семинаров по более узким направлениям, которые могут быть не столь интересны всем участникам школы сразу. Устные выступления по направлениям были разделены в 4 потока и содержали как выступления уже состоявшихся ученых, так и молодых специалистов (по 15 мин.).

Также молодыми учеными были представлены более 100 стендовых докладов в рамках двух постерных сессий. В работе школы (с лекциями и семинарами) принимали участие иностранные ученые из Болгарии, Германии, Франции, Швеции и Японии. Несколько выступлений было представлено на английском языке; в частности, лекции прочли проф. Жерар Муру (Франция) «Пути к физике зептосекунд» и профессор Юрген Куртц (Германия) «Климатические сети», а отдельный семинар по механизмам генерации ультракоротких импульсов провел проф. Кенити Уеда (Япония).

Традиционный формат школьных вечерних лекций в этом году был представлен акад. Д.И. Трубецковым, рассказавшим об исторических аспектах, задачах математического моделирования живых систем и пути математической биологии, а также акад. Р.И. Нигматулиным, подчеркнувшим исключительную роль математического моделирования в экономических проблемах. Вечерние лекции вызвали оживленные дискуссии между участниками школы и докладчиками и заканчивались много позднее, чем это было предусмотрено программой.

Формат проведения школы способствует общению между ее участниками. Несмотря на плотный график научных мероприятий (обычно с 9 утра до 22 вечера), во время школы состоялся концерт нижегородской джазовой группы Alex-Band, танцевальный мастер-класс танго, кино-вечер, песни под гитару. А еще зимняя погода доставила школьникам удовольствие в виде лыжных прогулок, в их распоряжении был также плавательный бассейн.

География участников школы охватывает всю страну: от Калининграда до Владивостока, всего в школе приняло участие 230 человек. Информация о прошедшей школе, включая рабочую программу, сборник тезисов молодых ученых, список лекций и файлы самих презентаций, размещена на сайте школы <http://www.nonlinearwaves.sci-nnov.ru/>. Кроме того, там можно найти коллективную фотографию участников, фотографии и шуточные коллажи по мотивам рассказов лекторов, а также другие фотографии, документировавшие работу школы.



Член-корреспондент РАН
К.В. Анохин



А.В. Слюняев, к.ф.-м.н., с.н.с. ИПФ РАН,
ученый секретарь научной школы «Нелинейные волны – 2016»

Радиофизика миллиметровых и субмиллиметровых волн

29 февраля – 3 марта 2016 г. Институт прикладной физики РАН при поддержке Научно-производственного предприятия «ГИКОМ» провел **X Всероссийский семинар по радиофизике миллиметровых и субмиллиметровых волн** в гостиничном комплексе села Безводное Нижегородской области.

Программа семинара включала следующие научные направления:

- источники и приемники излучения терагерцового диапазона;
- источники микроволнового излучения;
- приемники микроволнового излучения, спектроскопия и метрология;
- миллиметровое и субмиллиметровое излучение в прикладных исследованиях.

Традиция проведения нижегородских встреч ученых-радиофизиков, работающих по данной тематике, была заложена в 1996 г. Тогда, несмотря на все сложности переходного периода 90-х годов, руководству ИПФ РАН при поддержке Миннауки РФ удалось принять целевую программу «Физика микроволн» и провести первый семинар. Обращаясь с приветственным словом в честь открытия семинара, Александр Григорьевич Литвак, научный руководитель ИПФ РАН (директор ИПФ РАН в 2003–2015 гг.) напомнил коллегам о том, как 20 лет назад на нижегородской земле впервые встретились специалисты, работающие в области генерации, приема и анализа излучения миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов длин волн, как формировался круг основных участников семинара, и почему независимо от завершения пятилетней программы семинар продолжил жить собственной жизнью.

Руководители программного комитета первых 9 семинаров – Александр Григорьевич Литвак и Евгений Васильевич Суворов. С 2004-го по 2013 годы Евгений Васильевич возглавлял отделение физики плазмы и электроники больших мощностей ИПФ РАН, внес большой вклад в расширение научной составляющей семинара. Сегодня Евгений Васильевич находится на заслуженном отдыхе и продолжает с интересом следить за достижениями в этой области науки. А эстафету руководства семинаром приняли: Григорий Геннадьевич Денисов, председатель программного комитета, и Михаил Юрьевич Глявин – председатель оргкомитета.

Каждый семинар пополняет научную копилку радиофизики миллиметровых и субмиллиметровых волн интересными результатами, и семинар в Безводном не стал исключением. О том, что интересного принес юбилейный семинар, рассказала к.ф.м.н. Ольга Станиславовна Моченева, его бессменный ученый секретарь, она же ученый секретарь Отделения физики плазмы и электроники больших мощностей:

«Юбилейный X Всероссийский семинар стал продолжением серии всероссийских семинаров, проведенных ИПФ РАН за эти годы. В этом году в работе приняли участие 100 человек из крупных академических институтов и университетов страны, отраслевых предприятий Екатеринбурга, Москвы и Московской области, Нижнего Новгорода, Новосибирска, Санкт-Петербурга, Саратова, Томска, Карачаево-Черкесии. Из года в год растет и научный статус участников: в этом году в работе семинара приняли участие академик А.Г. Литвак, члены корреспонденты РАН А.А. Андронов, Г.Г. Денисов, Д.Р. Хохлов, М.И. Яландин, 22 доктора и 42 кандидата наук. На семинаре было представлено 17 приглашенных докладов и 84 оригинальных сообщения мирового уровня.

Секция «Источники мощного микроволнового излучения» в этом году была представлена большим количеством работ в области слабо-релятивистской и релятивистской электроники. В области слабо-релятивистской электроники выделялись работы, посвященные гироскопам. В обзорном докладе Г.Г. Денисова были представлены результаты выполненных в ИПФ РАН разработок мощных мегаваттных гироскопов на рабочую частоту 170 ГГц. В 2015 году состоялись испытания прототипа гироскопа в присутствии специальной комиссии международного проекта ITER, зафиксировавшей успешное выполнение нижегородскими учеными основных требований, предъявляемых к комплексу электронно-циклотронного нагрева ITER.

Большое внимание привлек доклад Е.И. Демидова (ФИАН, ООО РТИ, Москва), посвященный разработке и применению криогенных рефрижераторов замкнутого цикла, обеспечивающих работу сверхпроводящих соленоидов без дорогостоящих криогенных жидкостей. Созданные этой командой криомагниты открывают дорогу к появлению первых отечественных магниторезонансных томографов.

Секция «Источники и приемники излучения терагерцового диапазона» была представлена большим количеством работ как в области электровакуумных, так и в области полупроводниковых и оптоэлектронных приборов. В уже упомянутом пленарном докладе Г.Г. Денисова был дан обзор освоения гироскопами ТГц-диапазона частот. Следует отметить существенный прогресс по этому направлению: например, в ИПФ РАН разработаны непрерывные гироскопы в частотном диапазоне 0,2–0,8 ТГц, с уровнем выходной мощности сотни ватт.

Серия докладов от ИЯФ СО РАН (Новосибирск) была посвящена актуальным исследованиям, проводимым на лазере на свободных электронах (ЛСЭ). Запуск третьей очереди ЛСЭ позволил впервые получить генерацию на длине волны 9 мкм с мощностью 100 Вт (проектная мощность излучения должна составить около 1 кВт). Большое впечатление произвели эксперименты с мощным перестраиваемым терагерцовым излучением ЛСЭ – сверхбыстрая спектроскопия молекул и изучение свойств (пробойные параметры атмосферных газов и фундаментальные физические закономерности) газового разряда, инициированного ТГц-излучением. ЛСЭ являются уникальными, но именно поэтому крупномасштабными, сложными и дорогостоящими установками. В этой связи создание компактных и дешевых электронных устройств в субтерагерцовом диапазоне является одним из наиболее перспективных направлений современной электроники. Этой задачей активно занимаются специалисты ИФМ РАН, продемонстрировавшие, в частности, эффективную фотолюминисценцию из полупроводниковых структур вплоть до длины волны 0,26 мкм.

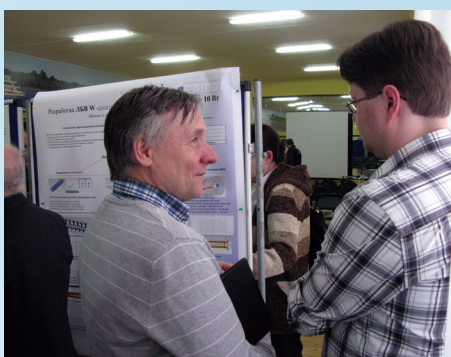
Актуальному направлению исследований по созданию сверхпроводниковых приемных структур диапазона 0,7 – 0,9 ТГц для радиоастрономии был посвящен доклад В.П. Кошельца (ИРЭ РАН, Москва). Целью работы стало создание приемника с температурой не выше 200 К для радиоастрономических исследований. Фактически сложилась целая секция, посвященная разработкам инструментов готовящейся российской радиоастрономической миссии «Миллиметр». Представленные доклады продемонстрировали солидный прогресс и еще большие перспективы этого направления. Например, доклад В.Ф. Вдовина, помимо новых собственных результатов, связанных с созданием криогенных приемников для дальней космической коммуникации (в частности, для связи с успешно стартовавшей 14 марта 2016 г. миссией Экзо-Марс), содержал обширные планы по развитию сотрудничества в Узбекистане и Китае.



Большая группа докладов посвящалась использованию микроволнового излучения для решения широкого ряда практических задач как для получения новых материалов с заданными свойствами, так и для разработки активных и пассивных методов диагностики. Следует отметить доклад А.А. Швецова о развитии метода пассивного дистанционного микроволнового зондирования снежного покрова с помощью уникального мобильного микроволнового спектрорадиометрического комплекса, работающего в миллиметровом диапазоне длин волн. Это совершенно новый уникальный инструмент, имеющий мировой уровень и позволяющий получать чрезвычайно интересные результаты.

Важной областью применения микроволнового излучения в настоящее время становятся различные биомедицинские приложения. В докладе С.В. Голубева был представлен проект генератора нейтронов для борнейтронзахватной терапии (БНЗТ), имеющий большие перспективы при лечении новообразований, устойчивых к любым другим видам терапевтических воздействий с использованием мощных экспериментальных ядерных реакторов. Первые эксперименты, проведенные в ИПФ РАН, подтвердили возможность создания на основе ЭЦР-разряда, поддерживаемого мощным миллиметровым излучением современных гиротронов, источника нейтронов нового поколения, удовлетворяющего требованиям БНЗТ.

Появление на семинаре представителей отраслевой науки является признаком востребованности направления. Отмечу доклады сотрудников ВНИИФТРИ, представившие превосходные, причем аттестованные средства измерения шумов субтерагерцового диапазона,



которые являют собой прорыв в решении традиционной проблемы микроволн – отсутствие адекватной и корректной метрологии, и НПП «Салют» о создании компактной ЛБВ 3-миллиметрового диапазона с мощностью до 10 Вт. Замечательным примером сотрудничества академического института и малого предприятия могут служить матричные приемники терагерцового диапазона на отечественной элементной базе, предназначенные для систем радиовидения досмотровых комплексов, созданные группой И.В. Кукушкина (Черноголовка).

Прошедший семинар подтвердил, что исследования в области генерации, детектирования и приложений миллиметрового и терагерцового излучения в России сосредоточены на актуальных направлениях, проводятся на хорошем уровне и обеспечены научными кадрами высшей квалификации.

*По материалам семинара
И. Тихонова*

Нанофизика и наноэлектроника

14–18 марта 2016 г. на базе санатория «Автомобилист» в Борском районе Нижегородской области состоялся **XX международный симпозиум «Нанофизика и наноэлектроника»**. Его организаторами выступили: Федеральное агентство научных организаций РФ, Отделение физических наук РАН, Научный совет РАН по физике полупроводников, Научный совет РАН по физике конденсированных сред, Институт физики микроструктур РАН, Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского и Нижегородский фонд содействия образованию и исследованиям. Финансовую поддержку симпозиуму оказали РФФИ, ФАНО и целый ряд российских компаний.

История симпозиума «Нанофизика и наноэлектроника» начинается с 1997–1998 гг., когда ИФМ РАН были организованы регулярные обсуждения актуальных проблем в области физики полупроводниковых наноструктур, рентгеновской оптики и зондовой микроскопии в виде отдельных рабочих совещаний по каждой из названных тематик. В 2005 г. рабочие совещания «Нанофотоника», «Рентгеновская оптика» и «Сканирующая зондовая микроскопия» были объединены в единый симпозиум с включением в его программу секций «Магнитные наноструктуры» и «Сверхпроводящие наноструктуры». Объединенный формат симпозиума, получивший название «Нанофизика и наноэлектроника» позволил ученым, работающим в смежных областях нанофизики, принять участие в совместном обсуждении полученных результатов и новых задач. Опыт проведенных за последнее десятилетие симпозиумов продемонстрировал плодотворность сложившегося формата, а непрерывная история научных дискуссий и актуальные проблемы, которые были всегда в центре внимания, вносят вклад в его высокий статус и международное признание мировым научным обществом. Бессменными сопредседателями симпозиума являются академик Сергей Викторович Гапонов и д.ф.-м.н. Захарий Фишелевич Красильник.

Научная тематика XX симпозиума включала широкий круг вопросов из области сверхпроводящих наносистем, магнитных и полупроводниковых наноструктур, зондовой микроскопии, многослойной и кристаллической рентгеновской оптики. Подавляющее большинство представленных результатов находится в рамках приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в России. Интерес со стороны ученых к участию в XX симпозиуме оказался даже несколько

выше, чем обычно. Как рассказал Андрей Александрович Фраерман, зам. директора ИФМ РАН по научной работе и руководитель секций «Магнитные наноструктуры»: «Обычно, по тем или иным причинам, бывает некий процент отказов от участия в симпозиуме, но в этом году отказов не было вообще. Даже были люди, например из Москвы, которые приезжали только для того, чтобы сделать доклад и снова уехать. Думаю, что этим XX симпозиум отличался от предыдущих. Много было сделано интересных докладов, затрагивающих наиболее актуальные проблемы современного магнетизма: уменьшение энергопотерь при работе магнитных запоминающих устройств, возможность управлять магнитным состоянием с помощью лазерного излучения, новые топологические магнитные объекты – магнитные скирмионы. После симпозиума укрепилась уверенность в необходимости его проведения и в следующем году».

Неизменно стабильно на высоком уровне уже много лет держится молодежная составляющая симпозиума: 25% участников симпозиума младше 35 лет. Программный комитет проводит большую работу в этом направлении. Александр Сергеевич Мельников, зав. лабораторией ИФМ РАН и руководитель секции «Сверхпроводящие наноструктуры», как яркий представитель руководителей молодежных групп по этому поводу сказал следующее:

«Снижение возраста участников не было, например, для нашей сверхпроводящей секции самоцелью. Значительно более существен уровень докладов, а делают ли их юные или не очень юные участники, представляется менее важным. На мой взгляд, молодежь должна ощущать не столько поощрение к вступлению в научное сообщество, сколько сопротивление. Преодоление этого сопротивления и позволит им закалиться и поднять свою квалификацию. Общее впечатление таково: молодые ребята приезжают, делают и стендовые, и устные доклады, задают вопросы, принимают участие в обсуждениях.





Традиционно мы видим много сравнительно юных участников из МГУ, МПГУ и других мест. Да и местная молодежь из академических институтов и ННГУ принимает участие. На мой взгляд, для них важно не столько сделать свой доклад, сколько послушать другие сообщения, пообщаться на профессиональные темы (близкие им и не очень). Так всегда формировалось научное сообщество, а, учитывая сильное его сокращение в последние 25 лет, такое регулярное общение крайне важно.

Если же говорить о всей программе симпозиума, то, увы, мне не удалось посетить все заседания разных параллельных секций, и поэтому мой отзыв с очевидностью не может быть полон. Меня порадовало, что в докладах был отражен ряд основных современных направлений в нашей области: это и физика эффекта близости в сверхпроводящих системах, и системы с беспорядком, кубиты и физика эффекта Джозефсона, графен и топологические изоляторы, методы мюонной диагностики сверхпроводящих материалов и физика неравновесных квазичастиц в сверхпроводниках. Традиционно сильно была представлена и прикладная тематика, например, работы по детекторам одиночных фотонов. Мне не хотелось бы в кратком ответе перечислять конкретные фамилии, поскольку хороших и интересных сообщений на перечисленные темы было действительно много. Внесли вклад все, кто приехал из разных регионов и стран, научных школ и групп.

Подвел итоги симпозиума его ученый секретарь А.В. Новиков:

«В работе XX симпозиума приняли участие более 350 человек из институтов ФАНО, высших учебных заведений, научно-производственных компаний России, а также ряда исследовательских лабораторий ближнего и дальнего зарубежья. Средний возраст участников составил 43 года. Программа симпозиума включала в себя доклады: 9 пленарных, 84 приглашенных, 99 устных и 231 стендовый. С пленарными докладами в этом году выступили:

Кулипанов Геннадий Николаевич (академик, ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН, Новосибирск) с докладом «Лазеры на свободных электронах для нанопластики и нанопластики»;

Саранин Александр Александрович (член-корреспондент РАН, ИАПУ ДВО РАН, Владивосток) с докладом «Сверхпроводимость в одном атомном слое»;

Rekola Jukka (профессор Университета Аалто, Финляндия) с докладом «Non-equilibrium quasiparticles in superconducting aluminium»;

Мельников Александр Сергеевич (ИФМ РАН, Нижний Новгород) с докладом «Транспортные и электродинамические свойства гибридных структур для сверхпроводниковой спинтроники»;

Зенкевич Андрей Владимирович (МФТИ, Москва) с докладом «Новые концепции энергонезависимой памяти: физические принципы и статус реализации в устройствах»;

Чумаков Александр Игоревич (ESRF, Франция) с докладом «Исследование электронных свойств, магнитных структур и атомной динамики с предельным пространственным и энергетическим разрешением»;

Khasanov Rustem Inkhovich (Paul Scherrer Institute, Швейцария) с докладом «Studies of magnetic and superconducting phenomena by means of muon-spin spectroscopy»;

Володин Александр Петрович (University of Leuven, Бельгия) с докладом «Магниторезонансная микроскопия наноструктур»;

Сергеев Александр Михайлович (член-корреспондент РАН, ИПФ РАН, Нижний Новгород) с докладом «Новые источники рентгеновского и гамма излучения на основе ультрарелятивистского лазерно-плазменного взаимодействия».

Для меня это был первый симпозиум в должности ученого секретаря, поэтому было интересно взглянуть, так сказать, на него изнутри. Одно из первых впечатлений – это большой интерес к нему со стороны российских ученых. Заявок на участие оказалось заметно больше, чем мог вместить санаторий «Автомобилист», в котором традиционно проходит мероприятие. Большое количество тезисов было подано аспирантами и молодыми учеными до 30 лет. Чтобы не отклонять хорошие доклады из-за ограниченной вместимости санатория, часть докладов были приняты в статусе «доклад без места», то есть были люди, которые проживали в Нижнем Новгороде или на Бору, но приезжали на симпозиум и работали со всеми вместе. Но и в этом случае 16% от общего количества поданных заявок все равно было отсеяно. Такой наплыв участников, в том числе молодых, на мой взгляд, можно объяснить своеобразным «импортзамещением» нашим симпозиумом зарубежных конференций. В период кризиса из-за финансовой составляющей уменьшаются возможности участия в зарубежных научных мероприятиях, особенно для молодых ученых. Участие же в нашем симпозиуме недорого даже по российским меркам, и в то же время симпозиум имеет статус международного, и на него с докладами приезжают видные ученые в области нанопластики и нанопластики из России, ближнего и дальнего зарубежья. Это позволяет участникам получать от них информацию о последних достижениях в различных областях физики наноструктур, как говорится, из первых уст.

Еще одной привлекательной чертой симпозиума «Нанопластика и нанопластика» является то, что он объединяет в едином формате ученых по пяти направлениям: физика и технология полупроводниковых, сверхпроводящих и магнитных наноструктур, а также зондовой микроскопии и рентгеновской оптики. Такое объединение разных направлений, связанных с наноструктурами, делает его уникальным в плане возможности значительно расширить свой кругозор.

Дополнительно можно отметить, что в этом году произошло значительно омоложение команды организаторов. Ребятам удалось сохранить высокую организационную культуру симпозиума и провести его без серьезных накладок. Как отмечали многие участники, оргкомитет во время симпозиума не был замечен, всем казалось, что механизм отлажен и работает сам по себе. Радует, что молодая команда организаторов не закончила свою работу на следующий день после его окончания. Они уже провели «работу над ошибками»: собираются, анализируют, продумывают, как можно улучшить проведение уже следующего, XXI симпозиума. Это активная, инициативная группа, с которой приятно работать!»

*По материалам симпозиума
И. Тихонова*

"Нижегородский ПОТЕНЦИАЛ"

Главный редактор – академик РАН А. Г. Литвак
Ответственный редактор – к.ф.-м.н. А. И. Малеханов

Адрес: 603950 Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, ННЦ РАН
Телефон: (831) 436 8352, факс (831) 436 2061
E-mail: almal@appl.sci-nnov.ru

Редактор – Н. Н. Кралина.
Верстка А. А. Ереминой.

Отпечатано в ООО "Растр-НН", Нижний Новгород, ул. Белинского, 61