



НИЖЕГОРОДСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ

№2 (7), 2012 г.

ВЕСТНИК НИЖЕГОРОДСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

В НОМЕРЕ:

стр. 2

35 лет ИПФ РАН



стр. 8

Конференции,
симпозиумы



стр. 13

Формула успеха

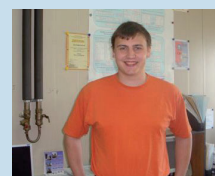
Разговор с Е.М. Гаврицуком



стр. 15

Новые имена

Разговор с М.А. Силаевым





Александр Григорьевич Литвак – директор Института прикладной физики РАН, академик РАН, член Президиума РАН, председатель Нижегородского научного центра РАН

Лучший в мире гиротрон

С.П. КАПИЦА: Опыт Института прикладной физики РАН, который вы возглавляете, крайне ценен, особенно сегодня, когда мы ищем новые пути развития российской науки. На примере вашего института можно увидеть, как преодолевается барьер между наукой, производством и современным уровнем преподавания.

А.Г. ЛИТВАК: Наше основное занятие — радиофизика. Мы ее понимаем очень широко: как науку о колебаниях и волнах любой природы и диапазона – от низких частот сейсмоакустической волны, или волны на поверхности океана, включая цунами, до частот рентгеновского диапазона и гамма-излучения. Механизмы излучения, распространения в разных средах, взаимодействие с веществом, решение обратных задач, связанных с диагностикой, – все это предмет радиофизики в трактовке отечественной науки. Мы занимаемся прикладными исследованиями на базе собственных фундаментальных исследований. Наша основная задача – фундаментальная наука, т. е. изучение закономерностей природных процессов, или процессов в искусственных средах или объектах, которые на самом деле выступают как базовые. А затем уже решаются конкретные задачи, связанные с применением этого знания, – для создания новой аппаратуры, новых технологий и т. д. Институт у нас большой – 1200 сотрудников, из них 40 % – научные сотрудники, высококвалифицированный научный состав (около 90 докторов наук, более 200 кандидатов наук, одиннадцать членов РАН) остальные занимаются обеспечением, есть также собственное производство, инженерные и технологические отделы. Институт состоит из трех научных отделений. Самое большое – отделение физики плазмы и электроники больших мощностей. Один из наиболее известных результатов деятельности института – мощные источники СВЧ-излучения, в частности – прибор, который называется гиротрон. Это мазер на циклотронном резонансе, использующий стимулированное излучение потоков высокоэнергичных электронов, вращающихся в магнитном поле. В некотором смысле он ана-



Андрей Викторович Гапонов-Грехов – основатель и первый директор Института прикладной физики РАН

логичен лазеру, который всем известен, но гиротрон работает в диапазоне существенно более низких частот. Приоритет разработки этого мазера принадлежит академику Андрею Викторовичу Гапонову-Грехову, основателю Института прикладной физики и его директору в течение 25 лет.

С.П. КАПИЦА: Я бы сказал, что это был прорыв как в физике, так и в технике и даже, если хотите, во внедренческом процессе в мировом масштабе. Важно понимать, что прикладная наука имеет быстрый выход в промышленность тогда, когда хорошо налажено внедрение. И эта задача должна иметь первостепенное значение для нашей страны. У нас этот процесс

всегда проходил туго. Даже само слово «внедрение» указывает на некое сопротивление, которым он сопровождается. Возможно, поэтому сейчас мы предпочитаем говорить о процессе инноваций.

А.Г. ЛИТВАК: Надо сказать, что гиротроны сыграли существенную роль в судьбе института. Фактически гиротронами, которые разрабатываются в Институте прикладной физики, оснащены сегодня две трети всех ведущих термоядерных лабораторий в мире. Первые гиротроны были сделаны примерно 40 лет назад в Советском Союзе, и тогда же были начаты плазменные эксперименты. Потом гиротроны стали производить и зарубежные фирмы, но все равно к нам обращались с просьбой их поставить, поскольку понимали, что наши приборы лучше зарубежных. В начале 1990-х годов, когда наступила но-

Институт прикладной физики РАН – единственный в своем роде научный центр, который занимается прикладными и фундаментальными исследованиями в области радиофизики, обеспечивающей развитие ряда отраслей современной промышленности

вая экономическая эпоха и государственное финансирование науки рухнуло фактически в десятки раз, мы поняли, что единственная возможность спасти институт – это наладить собственное производство гиротронов, ориентированное главным образом на экспорт. В советское время в стране была очень мощная электронная промышленность, но вся ее инфраструктура рухнула, потому что она работала на оборонку. Нужно было создать собственное высокотехнологичное производство. Было довольно сложно, но нам удалось решить основные задачи. И теперь существует фирма – научно-производственное предприятие «ГИКОМ». Она была создана в 1992 году, так что успешно работает уже двадцать лет. Был еще второй фактор, чрезвычайно важный. В Нижнем Новгороде (в советское время – Горьком) наука всегда была очень тесно связана с образованием. Сначала мы были в составе университета. Потом создали институт в Академии наук, и часть сотрудников перешла в него. Но связи с университетом всегда были весьма крепкими. С самого начала нового времени мы продолжали заниматься подготовкой кадров, понимая серьезность проблем, связанных с «утечкой мозгов». И в 1991 году создали в Нижегородском университете небольшой факультет для элитарного образования сильных ребят. Он называется «Высшая школа общей прикладной физики». На этом факультете прием всего 25 студентов в год. Он расположен полностью на территории института. Все преподаватели кроме одного – совместители, активно работающие в науке.

С.П. КАПИЦА: Мне это напоминает систему, созданную в свое время в знаменитом Физтехе – Московском физико-техническом институте. Ее, как известно, отличали две основные черты: с одной стороны, фундаментальное математическое и физическое образование на младших курсах, а с другой – прямое вовлечение студентов-старшекурсников в работу научно-исследовательских институтов и научно-промышленных предприятий

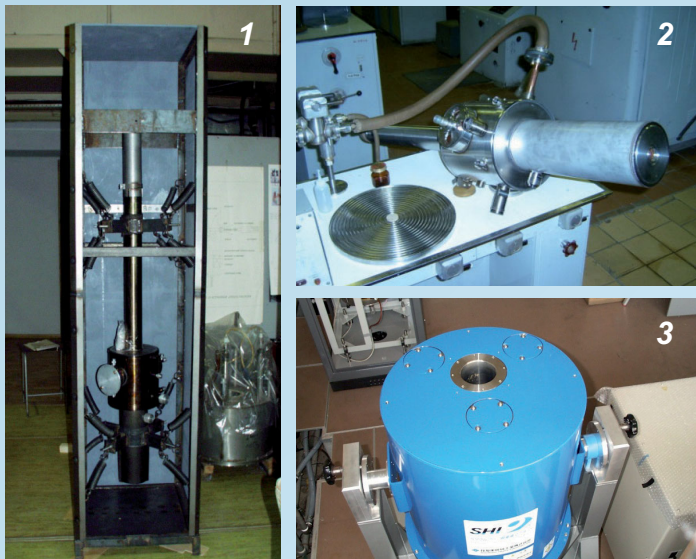
А.Г. ЛИТВАК: Да, мы фактически пошли по пути Физтеха. Но пошли еще дальше, потому что в Физтехе первые два с половиной курса преподавание в основном ведут штатные преподаватели, а мы по такой системе учим с первого курса. У нас также есть физико-математический лицей, и в старших классах созданы специальные физические классы, куда принимаем ребят на конкурсной основе.

«Саму идею стимулированного циклотронного излучения почти одновременно сформулировали несколько ученых в конце 50-х гг. прошлого века. Однако по-настоящему ее поняли только у нас в институте. Были созданы самые мощные приборы, генерирующие излучение в миллиметровом диапазоне длин волн. Сегодня наиболее популярная разновидность этого мазера на циклотронном резонансе – гиротрон. Он способен генерировать электромагнитное излучение мощностью до одного мегаватта в непрерывном режиме в диапазоне длин волн – от десяти до двух миллиметров.

Для того чтобы понять, насколько существенны эти параметры, возьмем бытовой прибор – электрическую плиту. Диаметр конфорки – 15 см, а мощность – 1 кВт. Мегаватт – в тысячу раз больше. Это излучение можно сфокусировать так же, как свет, в пятно с диаметром, равным длине волны, например, 2 мм. Итак, мы знаем интенсивность потока тепла от плитки (это довольно горячо), а теперь у нас мощность в тысячу раз больше, а размер пятна вместо 15 см – 2 мм. Можете представить, что при этом будет с веществом, которое попадет в поле такого излучения.

Основное применение гиротронов сегодня – нагрев плазмы в установках управляемого термоядерного синтеза, однако их используют и в научных исследованиях, и в создании технологий получения новых материалов, и в системах радиолокации и связи».

А.Г. Литвак



1, 2. Гиротрон с квазиоптическим преобразователем.
3. Сверхпроводящий магнит (12 Тл), охлаждаемый газообразным гелием

И эти классы тоже учатся прямо в стенах института, и всю ответственность за подготовку Институт прикладной физики берет на себя, так что у нас создана непрерывная система подготовки кадров – от школы до аспирантуры.

Самый мощный лазер

С.П. КАПИЦА: Если вернуться к теме науки, у вас в институте есть еще одно очень серьезное направление – это занятие мощными лазерами. Значение лазера для научных исследований трудно переоценить. Он дает выход на новый уровень эксперимента, который создает условия как для фундаментальных исследований строения материи, так и для работ по термоядерному синтезу.

А.Г. ЛИТВАК: В нашем институте создан самый мощный в России лазер – PEARL, входящий в пятерку самых мощных действующих лазеров мира. Мощность лазера – половина петаватта (это 10^{15} Вт), что в 30 раз превышает мощность всей электроэнергетики на Земле. Но лазерный импульс очень короткий – всего 45 фемтосекунд (миллиардных долей микросекунды), что составляет только около 30 периодов колебаний светового поля, так что энергии в импульсе мало – 25 Дж. Такой энергии не хватит даже для заметного нагрева стакана воды. Но если сфокусировать это излучение и поместить в область фокуса электрон, то энергия колебаний электрона в световом поле на два-три порядка превысит релятивистскую энергию покоя, и для описания этих колебаний потребуются специальная теория относительности. Мы сегодня участвуем в целом ряде международных проектов по этой тематике. Но сегодня правительство ставит вопрос так: хватит участвовать только в зарубежных проектах такого класса, сегодня мы способны создать несколько крупных научных установок с международным статусом на территории России. Было поддержано шесть проектов. Один из них – строительство на базе Института прикладной физики Центра экстремальных световых полей с фемтосекундным лазером с эксаваттным уровнем мощности.

Интеллектуальный климат в институте

С.П. КАПИЦА: Современные установки уровня мегасайенс строят общими усилиями, будь то Большой адронный коллайдер или международный термоядерный реактор ИТЕР. У вас есть все главные составляющие: идеи, люди, которые владеют этими идеями, опыт организации и возможность взаимодействия в мировом масштабе.

А.Г. ЛИТВАК: Еще одно направление, которым занимается наш институт, – волновые процессы в геофизике. У нас есть уникальный бассейн с термостратификацией распределения плотности жидкости вглубь, моделирующей распределение плотности в приповерхностном слое океана. Мы проводим в бассейне много разных экспериментов, в частности изучаем взаимодействие поверхности океана с ветровыми потоками. Там происходят очень интересные и пока не объясненные физические процессы, особенно при ураганных скоростях ветра. У нас есть программа серьезного изучения климатических процессов. Если вернуться к физике, то институт выполняет довольно

«Создание таких мощных лазеров открывает абсолютно новые возможности исследований в области фундаментальной науки. Во-первых, можно генерировать очень сильные электрические поля для ускорения заряженных частиц. Сегодня все знают о Большом адронном коллайдере. Длина ускорителя – 27 км. С чем связаны такие большие размеры? Дело в том, что ускорение осуществляется с помощью высокочастотных электрических полей, возбуждаемых в резонаторах, специальных объемах с металлическими стенками. Напряженность такого поля, определяющая темп ускорения, не может превышать некоторую пороговую величину – около 1 млн В/см. Более сильное поле вырывает электроны из металла, возникает так называемый мультитакторный разряд, и энергия электрического поля поглощается этими электронами, что препятствует ее использованию для ускорения. Используя наш петаваттный лазер, можно фокусировать его излучение в газовой среде, которая в поле излучения мгновенно ионизируется. Образуется плазма, в которой под действием светового поля электроны смещаются относительно ионов, и из-за разделения зарядов возникает очень сильное электрическое поле плазменных колебаний. Именно это поле можно использовать для ускорения заряженных частиц. Уже сегодня в экспериментах, проведенных в ряде лабораторий, в том числе в нашем институте, темпы ускорения электронов в тысячу раз превысили темп ускорения в самом крупном из существующих ускорителей электронов – ускорителе Стэнфордского университета. Это означает, что, используя такой принцип, можно будет строить намного более компактные ускорители частиц, обеспечивающие к тому же достижение существенно более высоких энергий. Если увеличить мощность лазера еще на три порядка (в 1 тыс. раз), как мы планируем, то при фокусировке такого эксаваттного излучения можно будет исследовать принципиально новые явления на стыке физики высоких энергий и физики сверхсильных полей, в частности осуществить пробой вакуума, т.е. получить из вакуума электрон-позитронную плазму. Возможно, удастся также исследовать природу темной энергии и темного вещества».

А.Г. Литвак

много прикладных работ, но, как я уже говорил, базовыми являются фундаментальные исследования. В нашем институте примерно 500 научных сотрудников, и у нас более 100 грантов Российского фонда фундаментальных исследований. У нас есть теоретический отдел, который занимается вопросами плазменной астрофизики, но есть теоретические подразделения в других отделах. Так что теоретики всюду, и тесная связь теории с экспериментом присутствует. Здесь возникает некоторая проблема, потому что первоначально все студенты хотят стать теоретиками. На первый взгляд, теоретику работать проще, не требуется современное дорогое экспериментальное оборудование. Так что нужно суметь сагитировать молодежь идти в эксперимент. В какой-то степени это удается. Но главная проблема для нас – сохранить баланс между прикладными и фундаментальными исследованиями. Сегодня, когда много говорится об инновациях, очень легко увлечься зарабатыванием денег. Ведь на фундаментальную науку много денег не дают, особенно в нашей стране. Но если мы будем заниматься только прикладными работами, мы довольно быстро истощимся, т.к. перестанем рождать новое. Поэтому перед нами постоянно стоит задача обновлять тематику. Приведу пример совсем нового для нас направления: в нашем институте создана единственная в России установка по исследованию квантовых процессов в низкотемпературных газах. Речь идет о температурах около десяти нанокельвинов, т.е. десять миллиардных кельвина. Это температура, при которой можно исследовать такие явления, как бозе-эйнштейновский конденсат, сверхтекучесть фермионов и т.д. Это абсолютно фундаментальная физика, но и она имеет очень важные прикладные возможности.

Работать на мировом уровне

С.П. КАПИЦА: Система, созданная у вас, весьма эффективна. Она оказалась устойчивой против тех возмущений, которые обрушились на нашу науку. Один из главных показателей – возможности роста для молодых ученых.

А.Г. ЛИТВАК: У нас средний возраст научных сотрудников – 47 лет. В отличие от многих российских институтов, фактически нет провала в распределении сотрудников по возрасту, т.е. у нас много науч-

«Довольно естественный вопрос: почему в нашем институте? Дело в том, что мы располагаем научной школой мирового уровня в этой области и необходимыми кадрами, а технология, которую мы использовали при создании петаваттного лазера PEARL, наиболее перспективна для повышения мощности. Основной принцип создания таких сверхмощных лазерных импульсов заключается в следующем: если взять мощный лазерный импульс и пустить его через кристалл, где он должен быть усилен, то кристалл не способен выдерживать такие сильные поля и будет разрушен. Это известная проблема электрической прочности материала. Более 20 лет назад американскими физиками была сформулирована идея, что сначала нужно взять длинный импульс и его усилить. Но частотный спектр импульса должен быть широким, причем частота должна быть чирпирована, т. е. зависеть от времени. Если теперь пустить широкий импульс в среду (или специальное устройство), в которой групповая скорость зависит от частоты, так что впереди будет идти часть импульса с малой скоростью, а сзади – с большой. Тогда произойдет компрессия (сжатие) импульса, и именно так сегодня работают все мощные фемтосекундные лазеры. Для создания более мощных мультипетаваттных лазеров необходимо еще большее усиление широкого чирпированного импульса. Для этой цели лучше всего использовать процесс параметрического усиления света, для реализации которого нужны специальные нелинейные кристаллы. Технологией создания таких водорастворимых кристаллов с очень большой апертурой (до 40×40 см²) располагают в мире только наш институт и знаменитая Ливерморская национальная лаборатория (США), мы владеем также и техникой параметрического усиления света».

А.Г. Литвак



Петаваттный лазерный комплекс
в Российском федеральном ядерном центре, г. Саров

кренности, но многие города были открытыми, например Пущино, Новосибирск и другие. Они были сконцентрированы на своем деле и создавали свою науку. Кроме того, происходил непрерывный процесс научного роста кадров.

А.Г. ЛИТВАК: Если говорить о нашей молодежи, у нас в институте более 50 кандидатов наук в возрасте до 35 лет. Недавно два 35-летних сотрудника защитили отличные докторские диссертации. В наступившем году еще четверо молодых должны защитить докторские диссертации. Сейчас такая волна пошла. В годы моей молодости у нас в стране было экстенсивное развитие науки, мы оказались у истоков развития целого ряда перспективных ее областей, и были прекрасные возможности для научного роста молодежи. Сейчас, мне кажется, происходит некоторое возрождение, во всяком случае у нас в институте это можно наблюдать. Есть чем похвалиться. В 2000 году Академия наук учредила премии для молодых ученых. Было выделено 19 направлений, и по каждому из них научные учреждения могли выдвигать молодых ученых в возрасте до 33 лет на получение премий. Сегодня наши сотрудники работают по трем направлениям: общая физика и астрономия, науки о Земле и научное приборостроение. За последние десять лет почти 25 % всех премий отечественной науки отданы молодым ученым нашего института – это 14 работ. Я положительно отношусь к любому действию, направленному на поддержку науки. В том числе и к очень популярным сейчас конкурсам мегагрантов с приглашением ведущих ученых из-за рубежа. Это тоже полезно, но просто не нужно считать, что это спасение.

С.П. КАПИЦА: Конечно, полезно, тем более что мы так долго были в изоляции. Но я думаю, что у нашей страны есть и опыт, и традиции, которые мы должны беречь. И верить, что мы можем купить их за границей, – очень наивная идея. Скорее наоборот – у нас покупают. Интересно бы было сделать объективный анализ влияния, которое мы оказали на мировую науку и культуру.

А.Г. ЛИТВАК: Это чрезвычайно сильное влияние. И это означает, что люди, подготовленные в нашей стране, конкурентоспособны. Нужно их только поддержать, и они реализуют эту конкурентоспособность здесь. Мы – лишь один из российских коллективов, работающих на мировом уровне, сохранивших свой потенциал и даже его приумноживших. Подобных не так уж и мало. Есть и отраслевые институты, крупные научные центры. Нужно поддержать эти коллективы. А ведь у них самая главная проблема – устаревшее оборудование. Повторюсь: сейчас правительство реализует программу оснащения ведущих университетов современным оборудованием, но было бы правильно оснастить оборудованием и ведущие исследовательские институты, потому что настоящая наука делается сегодня именно в них.

С.П. КАПИЦА: Проблема не только в устаревшем оборудовании, но и в устаревших привычках людей. Мы должны развиваться. И в этом смысле опыт Института прикладной физики очень интересен и выходит далеко за граница Нижегородской области. И интересен он как организацией науки, так и влиянием, которое он оказывает на развитие переднего края прикладной электродинамики, лазерной физики, физической электроники.

Подготовила Ольга Беленицкая

ной молодежи. Молодому ученому нужны три вещи: современная интересная работа, приличная зарплата и жилье. Первые две нам удается обеспечить, а с третьим намного сложнее. Сейчас много говорят о том, что государственная политика стала более внимательной к проблемам науки. Это так, но присутствуют явные перекосы. В частности, сегодня основные средства выделяются университетам. Научную деятельность в университетах, конечно, нужно развивать, но главная наука все-таки сегодня делается в РАН, а ей средств в течение ряда лет не прибавляют, т. е. с учетом инфляции реальное финансирование даже падает, а самое главное – не происходит обновления экспериментального оборудования. Когда говорят о том, какая политика нужна, чтобы поддержать науку, хочется сказать: не жалейте денег, дайте их тем, кто эти средства способен сегодня отработать. Тогда у нас вполне хватит потенциала, чтобы выйти на мировой уровень.

С.П. КАПИЦА: Надо поддерживать тех, кто успешен. Наука живет своим умом, а не умом заемного руководителя. Руководить промышленностью и руководить научным институтом – принципиально разные вещи. Требуются разные личности, разный склад характеров и разные способы взаимодействия с властью. У нас есть успешный опыт в руководстве наукой: возьмите тот же самый Новосибирский Академгородок, я всегда его привожу в пример. Его создатель, академик Михаил Алексеевич Лаврентьев, был крупнейшим математиком своего времени и блестящим организатором. Сейчас мы говорим об опыте вашего института.

А.Г. ЛИТВАК: Не будем преувеличивать наших заслуг. Дело в том, что Нижний Новгород был закрытым городом. Поэтому тесных международных научных связей у нас не было, они были опосредованы нашими публикациями, а на конференции за границу из нашего института не очень-то и пускали, только специально выделенных для этой задачи людей. Наверное, поэтому наши потери из-за «утечки мозгов» не столь критичны, как в столичных институтах. Возможно, и потому, что нам удалось сохранить в 1990-е гг. востребованность нашей работы (коллективной, а не только индивидуальной) на мировом уровне. Если говорить о государственной научной политике, то мне кажется, что сегодня занятия наукой в столице нерентабельны. Здесь много других занятий, финансово более привлекательных и прибыльных, чем наука. Поэтому правильно перемещать науку в географическую (но не научную) провинцию.

С.П. КАПИЦА: В советское время у научных городов были свои субкультуры. Некоторые из них были закрыты из соображений се-

Разговор продолжает академик А.В. Гапонов-Грехов – основатель института и первый директор на протяжении 25 лет. Тех лет, когда институт создавался, строился, быстро расширялся по тематике и численности сотрудников, стал одним из ведущих институтов АН СССР и затем РАН.

О задании ВПК и лимитах

В 1975 году Военно-промышленная комиссия (ВПК) Совета министров СССР поручила Научно-исследовательскому радиофизическому институту (НИРФИ) проведение научных исследований (теоретических и экспериментальных), связанных с распространением мощных электромагнитных волн в ионосфере. Причем экспериментальные исследования должны были выполняться нами путем лабораторного моделирования, но для этого нам надо было построить специальный стенд, на котором можно было бы воспроизвести характерные условия, существующие в реальной ионосфере, для изучения ее влияния на распространение мощной электромагнитной волны. Необходимые финансовые средства для этого НИРФИ были выделены.

Реализация задания была поручена мне, как заместителю директора НИРФИ. Начинать надо было со строительства стенда – без проведения экспериментов процесс не изучишь. Я стал предпринимать шаги для начала строительства. Но надо знать законы плановой экономики Советского Союза, тогда станет понятно, сколько нам пришлось за год испытать неудачных попыток что-то сдвинуть с места.

НИРФИ в то время принадлежал Министерству высшего и среднего специального образования РСФСР, и это была первая инстанция, куда я неоднократно обращался по поводу начала строительства, решение не принималось. Обращался я и в Госплан СССР (по-скольку поручение было от ВПК СССР), даже провел там однажды два рабочих дня, пытаюсь понять, почему же невозможно начать строительство. Оказалось, что деньги были нам выделены, а лимиты на строительство – нет. Что такое лимиты, я не знал, но нетрудно было догадаться, что это касалось конкретных распоряжений о выделении нам строительных материалов и техники.



С А.П. Александровым

Весной 1976 года меня пригласили на заседание ВПК Совмина СССР для отчета о ходе строительства. Председателем ВПК был тогда Леонид Васильевич Смирнов. Я доложил, что теоретические работы выполняются, а со строительством не получается ничего, потому что отказ по всем инстанциям связан с отсутствием лимитов. И тогда Л.В. Смирнов, обращаясь к членам ВПК, произнес характерную фразу того времени: «Что будем делать, товарищи?» Поднялся Анатолий Петрович Александров – президент Академии наук СССР, член ВПК Совмина СССР и предложил свое решение: «Я их возьму в Академию».

Слово президента

Это его решение не было случайным. Академик А.П. Александров хорошо знал наши работы в области радиофизики и электроники. Они производили на него хорошее впечатление. Он неоднократно бывал в НИРФИ, интересовался нашими достижениями. Более того, у него было одно, как он любил говорить, «душевное дело» – это Военно-морской флот. Еще со времен войны Анатолий Петрович много делал для повышения надежности и безопасности флота: Он активно занимался проблемой размагничивания кораблей, чтобы они не подрывались на магнитных минах, проблемами подводного флота. И в связи с этим очень интересовался работами В.А. Зверева по гидроакустике, которые к тому времени уже велись в НИРФИ и были получены важные результаты.

Свое слово взять нас в Академию наук Анатолий Петрович сдержал. Было написано обращение Академии наук СССР в Совет Министров СССР с



Высокие гости

предложением об организации в Горьком Института прикладной физики АН СССР. Обращение прошло необходимые согласования в Государственном комитете Совета Министров СССР по науке и технике, в Министерстве высшего и среднего образования РСФСР. В содержательной части обращения значилось, что вновь создаваемый институт будет заниматься не только уже поставленными в интересах флота...

В итоге 28 июля 1976 года Совет Министров СССР согласился с предложением АН СССР и принял решение о создании института. А 30 декабря 1976 вышло постановление Президиума АН СССР № 979, которым президиум постановил организовать Институт прикладной физики АН СССР (г. Горький) в составе Отделения общей физики и астрономии АН СССР и назначить академика Гапонова-Грехова Андрея Викторовича его директором. Вот с этого и начался наш институт, а вместе с ним и новый этап в развитии физических наук в городе Горьком – академический.

А дальше была работа...

Первый документ, который я подписал как директор, был приказ о том, что я приступил к исполнению обязанностей директора института. Быстро была сформирована управленческая команда. В нее вошли: Швец Иван Демьянович – заместитель по общим вопросам; профессора Беспалов Виктор Иванович, Зверев Виталий Анатольевич и кандидат физ.-мат. наук Флягин Валерий Александрович – заместители по науке; Попова Людмила Георгиевна – главный бухгалтер; Заградский Евгений Васильевич – главный инженер, который с большой пользой оказался тогда на самом остром решении массы важнейших административно-хозяйственно-строительных проблем. Через три месяца, а именно 1 апреля 1977 года, в штат нового института в порядке перевода были зачислены 618 сотрудников ряда подразделений НИРФИ, и ИПФ АН стал уже настоящим рабочим институтом, быстро наращивая свой исследовательский потенциал по всем научным направлениям, утвержденным Президиумом АН. Эта дата – 1 апреля – традиционно отмечается у нас как день рождения института, хотя, как видите, процесс его образования проходил последовательно в несколько важных этапов.



Визит вице-президента АН СССР Е.П. Велихова в институт (1984)

А дальше была работа! Одновременно строить институт и вести масштабные научные исследования было, конечно, сложно. Но без надежной команды было бы еще сложнее. К счастью, такая команда у нас уже сложилась – и научная, и инженерно-технологическая, и производственная. Мы строили здания, вели научные и инженерные разработки, расширяли научные направления, принимали новых сотрудников. Большое значение имела для нас поддержка секретаря Горьковского обкома КПСС Сергея Васильевича Ефимова. Очевидно, без помощи партийных органов серьезные проблемы в то время решены быть просто не могли.



С президентом
АН СССР
Г.И. Марчуком
(1986)

В результате становления и затем быстрого развития института в 1980-е годы, в «лихие 90-е» мы вошли с прочно сложившимися фундаментальными направлениями (в области электродинамики, физики плазмы, электроники больших мощностей, гидродинамики и гидроакустики, лазерной физики и нелинейной оптики) и хорошо развитой экспериментальной, производственной и даже социальной базой, с уже сложившимися научными школами, высоким кадровым потенциалом и, что оказалось не менее важным для всего последующего, эффективной системой подготовки научной молодежи. Все это обеспечило дальнейшее развитие и фундаментальных, и прикладных исследований, а вслед за этим, когда открылся сам город и вообще границы страны, – рост признания наших успехов в мире.

Первые принципы

Возвращаясь к тем первым годам, мне бы хотелось подчеркнуть ключевые принципы нашей работы по организации института, которые и стали затем «моделью ИПФ». Об этом уже говорилось и писалось неоднократно, но все же в связи с юбилеем отметить их еще раз мне представляется совсем не лишним.

Во-первых, широкий профиль исследований. Он был таковым с самого начала, и спектр наших работ только расширялся все последующие годы – наука не стоит на месте, она имеет собственную логику развития, и во всех «наших» направлениях тоже постоянно открываются новые интересные ниши, особенно на стыке различных областей. Например, сейчас у нас быстро и довольно успешно развиваются работы по взаимодействию сверхмощного лазерного излучения с веществом. По сути, это пограничная область на стыке физики плазмы, лазерной физики и электродинамики – тех направлений, которые всегда были у нас в числе основных. Но

наиболее важна не формальная широта сама по себе, а то, что все наши работы имеют общий «научный знаменатель». Это радиофизика, физика колебаний и волн в самых разных своих проявлениях (в различных средах, диапазонах частот). Поэтому, несмотря на то что ИПФ является одним из наиболее широкопрофильных институтов в Академии, мы сохраняем и всячески поддерживаем нашу общую волновую культуру, «общее множество» понимания того, что делается у нас в различных научных подразделениях.

Во-вторых, это сочетание фундаментальных и прикладных исследований. О таком сочетании, в духе «инновационной модернизации», говорят сегодня многие, тем более и в самой Академии нет (а может, и не было) четкого представления о том, в какой степени научные институты должны развивать у себя прикладные и даже технологические работы. Но у нас этот вопрос не стоял никогда, – мы всегда вели такие работы, сами искали возможности для новых перспективных приложений своих фундаментальных результатов, искали заказчиков и доказывали им наши возможности. И тот факт, что в основе подобных приложений всегда лежали наши собственные, академические заделы, очень важен – эта положительная обратная связь, и есть необходимое, как мы все хорошо знаем, условие любой устойчивой генерации. Поэтому все наши громкие приборные и вообще прикладные разработки – и по гиротронам, и по лазерной оптике, и по низкочастотной акустике, и по диагностике различных сред – имеют прочную основу и ресурс постоянного наращивания потенциала.

Наконец, третий и не менее важный принцип. Это работа с молодежью, с будущими поколениями наших сотрудников. Мы всегда занимали в этом деле активную позицию и стремились к реализации высоких критериев подготовки молодых специалистов. Сначала нам хватало института стажировки – уровень университетской подготовки был в те годы достаточно высок, тем более, многие ведущие наши сотрудники всегда сочетали научную работу с преподаванием. Двухлетняя стажировка всегда была неформальной, с высокими требованиями к самим стажерам и их руководителям. Это был необходимый этап вступления молодого специалиста в ряды сотрудников института. Затем мы организовали Научно-образовательный центр, объединив «под одной крышей» и базовый факультет, и базовую специализацию, и базовые кафедры университета – нашего постоянного партнера. Не наша вина, что со временем средний уровень школьного, а след за ним и высшего образования стал заметно падать. В итоге нам пришлось еще более расширить спектр собственных усилий в этом направлении: вплоть до введения в НОЦ профильных старших классов базового лица. Куда идти дальше – в детсад? Будем надеяться, до этого все же не дойдет... но детский сад у нас есть, так что есть и такой «бронепоезд на запасном пути».

Но если без шуток, такая модель построения института, которую мы с самого начала претворяли в жизнь и постоянно думали о ее совершенствовании, послужила основой успешного, по общему признанию, развития. Всем сотрудникам института, отмечающим его 35-летие, хочу пожелать не терять из виду этих принципов, находить возможности для их реализации в любых, не всегда благоприятных условиях, и бережно передать их следующим поколениям.

Такие частные общие вопросы

– Владимир Владимирович, вы в должности заместителя директора по общим вопросам вот уже 30 лет, а тех, кто был до вас, помните?

– Первым заместителем директора был Иван Демьянович Швец. Опытный хозяйственник, ярчайший представитель руководителя той самой советской партийно-хозяйственной закалки. Уникальный человек! До нас он работал на заводе «Красное Сормово» и был уже пенсионного возраста. Достать мог все что угодно и в любом месте Советского

Союза. Его телефонная книга была необыкновенно толстой и затертой почти до дыр. Потом его сменил Александр Тихонович Ермаков, бывший секретарь Арзамасского райкома партии – на эту должность первое время людей почему-то рекомендовал обком партии. Но стиль партийного хозяйственника в нашей среде не прижился...

– Как случилось, что именно вы приняли эту должность?

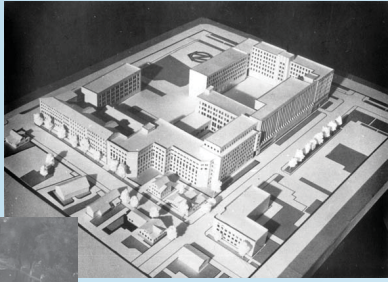
– Думаю, что по причине моей активной общественной работы. В НИРФИ я пришел сразу после окончания радиофака ГГУ им. Н.И. Лобачевского, занимался лазерами. И вскоре меня выбрали секретарем комитета комсомола, а когда нас перевели в ИПФ АН, я входил в состав партбюро. И вот, видимо, учитывая все эти мои «заслуги», меня рекомендовали Андрею Викторовичу Гапонову-Грехову. Помню, пригласил он меня на собеседование и предложил стать его заместителем по общим вопросам. На все возражения – мне хочется заниматься наукой, я только что стал кандидатом наук и т.д. – он ответил мне



В.В. Соколов –
заместитель директора
по общим вопросам и экономике

следующее: «Думаешь, мне, академику, нравится ходить в Госплан и выбивать лимиты, оборудование?» ...И я как-то устыдился, должность принял. Сначала удавалось совмещать работу с научной деятельностью, даже успевал писать статьи, но потом как-то само собой получилось, что от практической науки отошел.

В проекте...



Нулевой цикл

Общие вопросы включали в себя все хозяйство института, а это и социально-культурная сфера, и все текущее строительство. Хозяйство было большое, численность сотрудников доходила до двух тысяч двухсот человек, и необходимость в организации труда и отдыха сотрудников для руководства была важной задачей. Людей я знал, да и комсомольская школа была хорошей наукой. Были люди, у которых я учился умению руководить, в первую очередь это главный инженер Евгений Васильевич Загрядский, заместители директора по научной работе Валерий Александрович Флягин и Виктор Иванович Беспалов.



Растем... Этаж за этажом, корпус за корпусом

В то время шло активное строительство, поэтому был большой отдел капитального строительства. Как только объект достраивался, его передавали в эксплуатацию. Здесь уже начиналась наша работа: отмыть, устранить недоделки, оборудовать рабочие места, наладить связь и прочее – одним словом, все самые частные общие вопросы. В плановое советское время купить просто так ничего было нельзя, нужно было добиться выделения фондов в Госплане, различных министерствах. Этим занимался сам Андрей Викторович, потому что нашей компетенции для этого не хватало. А потом по нарядам, которые Андрею Викторовичу удавалось привозить, мы ехали на какие-то мебельные фабрики получать мебель, на заводы получать инженерно-техническое оборудование и т. д. Рабочий день у руководства был очень ненормированный, многие вопросы с директором вообще можно было решать только после 8 вечера.

– На сельхозработы ездили?

– Еще как! Ученые и студенты тогда крепко выручали. Нынешняя молодежь этого не знает, а наше поколение прошло через сельхозработы. Самый первый раз я ездил бригадиром на уборку сена, еще работая в НИРФИ. По разнарядке обкома партии ИПФАН был шефом колхоза им. Максима Горького Варнавинского района, и наши бригады туда ездили регулярно.

Став зам. директора, вошел в штаб оказания помощи селу Нижегородского райкома партии, и мне было поручено курировать вопросы оказания такой помощи Варнавинскому району. Отношения с колхозом и вообще с руководством района сложились хорошие, особенно



Товарищи ученые! Доценты с кандидатами! Замучились вы с иксами, запутались в нулях. Сидите, разлагаете молекулы на атомы, Забыв, что разлагается картофель на полях...

с секретарем Варнавинского райкома партии. В те годы эти связи нас очень выручили при строительстве нашей базы отдыха в Варнавино.

В 80-е годы одновременно с вводом производственных корпусов института мы активно развивали и нашу социальную сферу. Обком профсоюзов передал нам на баланс пионерский лагерь, детский сад перешел к нам от райздравицы – была в советские времена такая организация. И все это надо было приводить в порядок.

– Советская эпоха уходила в сопровождении тотального дефицита. Институт строился, развивал науку, а еще и снабжение сотрудников взял на себя. Как это было, можно сегодня вспомнить?

– Через администрацию города совместно с профкомом института «пробивали» так называемые лимиты на все, что только было можно. В дефиците было все, и поэтому помещение профкома напоминало склад. Громоздились коробки с сигаретами, ящики консервов, промтовары от носков до маек и прочего. Все это строго по спискам распределялось между сотрудниками. На базы тоже ездили сами, получали товар и привозили в институт. Помню, как-то на одной базе нам с председателем профкома Ю.Ю. Жупаном пришлось задержаться, а получили мы тогда почти целый грузовик разного дефицита. В институт приехали уже в 10 часов вечера, когда все сотрудники разошлись. Так нам с Юрием Юрьевичем пришлось еще и разгрузить этот грузовик.

В начале 90-х к товарно-продовольственному дефициту добавился дефицит наличных средств. Сначала мы ходили за деньгами с огромными чемоданами, потому что деньги на зарплату выдавали рублями и «трешками» – пачки денег банк упаковывал в пачки еще большего размера, которые связывались шпагатом и опломбировывались свинцовой пломбой. И при этом кассир, выдавая такие «тюки», спрашивал: «Пересчитывать будешь?» Но потом деньги вообще перестали выдавать.

Пришлось искать выход, и мы его нашли. Договорились с магазином, который в народе назывался Тихоновским (по старому названию улицы И.Н. Ульянова), чтобы принимать от наших сотрудников талоны вместо денег и продавать на них продукты. Институт же гарантировал безналичное погашение этих талонов по мере поступления денег. Талоны мы выпускали разного номинала на своей полиграфической базе, придумали даже степень защиты от подделки. На каждом талоне была моя подпись и подпись главного бухгалтера, все это закреплялось двухцветной гербовой печатью. Часть зарплаты мы выдавали этими, как у нас шутили, «своими деньгами», и люди могли отовариться. Магазин талоны гасил и сдавал нам к оплате. Длилось это около полугода, потом с наличными наладилось. Надо отдать должное всем сотрудникам института за то, что у нас не возникло ни одного инцидента по поводу каких-либо нарушений, связанных с подделкой или мошенничеством. Тогда этот «выход» помог людям пережить смутное время. Оставшиеся талоны без подписей разошлись по нумизматам.



Наше Варнавино

– Что вы можете сказать о кадровой политике института?

– Это всегда был важный вопрос для руководства, поэтому к нему всегда подходили серьезно. Если не брать в расчет ту ситуацию с оттоком научных и технических сотрудников в начале 90-х годов, то текущие кадры у нас практически нет, или она очень низкая. Мы и управленческие кадры вырастили сами. Наш главный энергетик А.А. Аверин начинал свою карьеру с электрика, главный бухгалтер Е.И. Жукова тоже прошла все ступени роста от простого бухгалтера, как и наш главный экономист – И.И. Колодиева, Т.В. Бокова, зав. отделом информационных технологий, начинала работать оператором еще

первых очень больших по размеру вычислительных машин. И этот список можно продолжить.

Даже многие из тех, кто в «лихие 90-е» ушел, я имею в виду инженерно-технических работников, вернулись, несмотря на то что зарплаты у нас остаются невысокими.

– В связи с празднованием юбилея принято говорить какие-то пожелания.

– Я желаю коллективу только одного – стабильности, стабильности и еще раз стабильности!

Беседовала И. Тихонова

КОНФЕРЕНЦИИ, СИМПОЗИУМЫ

40 лет назад состоялась первая научная школа по нелинейным волнам, начало которой было положено еще НИРФИ. Менялись тематика нелинейной науки и места проведения школ, не менялось главное – высокий уровень, междисциплинарный характер и свободная творческая атмосфера обсуждения.

«Нелинейные волны» вчера, сегодня, завтра

С 29 февраля по 6 марта 2012 г. Нижегородский край вновь (уже в шестнадцатый раз!) собрал под знамена нелинейной физики многих маститых специалистов и научную молодежь со всей страны и из-за рубежа, чтобы обсудить последние достижения, обменяться идеями, наметить новые рубежи. Научная школа «Нелинейные волны» продолжает традиции зимних горьковских школ по нелинейным волнам, проводившихся с 1972-го по 1989 г., возобновленных в 2002 г. и с этого времени проводимых ИПФ РАН регулярно, каждые два года, причем рабочий язык школы русский. «Завсегдатаями» школы были Я.Б. Зельдович и Б.Б. Кадомцев, В.Е. Захаров и Р.В. Хохлов, другие известные физики. Участники прошлых школ помнят жаркие дискуссии, связанные с развитием идей детерминированного хаоса и турбулентности, солитонами и странными аттракторами, открытием коллапса ленгмюровских волн в плазме... Огромный интерес слушателей всегда вызывали лекции ведущих математиков (в работе школы принимали участие В.И. Арнольд, С.П. Новиков, Я.Г. Синай и их ученики), чьи изыскания становились зачастую базой для развития нелинейных представлений и идей во многих конкретных задачах электроники, физики плазмы, гидродинамики, лазерной физики и оптики.

В этом году программу школы составили семь циклов лекций:

- современные проблемы теории нелинейных колебаний и волн,
- нелинейные процессы в геофизике,
- нелинейные явления в астрофизике и космологии,
- физика экстремальных световых полей,
- нелинейная динамика живых систем,
- нелинейная динамика квантовых систем,
- нелинейные структуры в конденсированных средах.

Всего на школе было прочитано 39 лекций. Лекционная тематика получила свое развитие на семинарских заседаниях (всего 83 устных доклада) и двух стендовых секциях (86 докладов), так что подавляющая часть из более чем 200 слушателей школы побывала и в роли докладчиков.

Лекции были самые разные:

обзорные, например, акад. Л.Д. Фаддеева (Санкт-Петербургское отделение МИАН) «Интегрируемость в наше время», акад. О.В. Руденко (МГУ) «О сильно нелинейных волнах и волнах с сильно выраженной слабой нелинейностью» или чл.-корр. К.В. Анохина (НИЦ «Курчатовский институт») «Мозг и память, мозг и сознание: результаты и перспективы исследований»;

концептуальные, например, членов-корреспондентов Е.Е. Тыртышников (ИВМ РАН) «Будущее вычислительной математики: от векторов и матриц к тензорам», М.И. Рабиновича (Институт биосетей Калифорнийского университета, США) «Динамика информационных потоков человеческого мозга», В.В. Кочаровского (ИПФ РАН) «Динамика лазеров класса D на бозе-эйнштейновском конденсате, субмонотонных квантовых точках и других экзотических активных средах»; *посвященные «свежим» научным результатам*, например, членов-корреспондентов Е.А. Кузнецова (ФИАН) «Коллапсы и колмогоровские спектры», А.Б. Борисова (ИФМ УрО РАН) «Многомерные пространственные структуры в магнетиках», профессора Г.Т. Гурия «Эстафетные механизмы трансляции сигналов и массопереноса в природе»;

затрагивающие уникальные физические системы, например, И.С. Аронсона (Аргоннская национальная лаборатория, США) «Активные магнитные коллоиды: самосборка и простые роботы», А.В. Турлапова (ИПФ РАН) «Лазерное охлаждение вещества и физика при сверхнизких температурах» или М.Р. Гильфанова (ИКИ РАН) «Проблема предшественников сверхновых типа Ia».

Ключевым направлением в программе школы 2012 г. были нелинейные процессы в окружающей среде. Его актуальность связана, в первую очередь, с исследованиями изменений климата и прогнозированием природных катастроф. В лекциях и на семинарах обсуждались проблемы моделирования климата, взаимодействия атмосферы с океаном, нелинейные процессы в атмосфере и океане. Большой интерес слушателей вызвали лекции, посвященные природе арктической осцилляции (проф. Е.М. Володин, ИВМ РАН) и возможно нелинейному механизму формирования аномально холодных зим над континентами Северного полушария при таянии льдов арктических морей (проф. В.А. Семенов, ИФА РАН). В последнее время все большее внимание привлекают проблемы атмосферного электричества, в частности механизмы возможного влияния грозовой активности на климат (эти вопросы рассматривались в лекции чл.-корр. РАН Е.А. Мареева, ИПФ РАН), а также нелинейные модели молнии в связи с проблемами грозопеленгации и грозозащиты (лекция проф. Э.М. Базеляна, Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского). В лекции к.ф.-м.н. А.В. Слюняева (ИПФ РАН) рассматривались возможные механизмы возникновения аномально высоких волн в океане, или, как их еще называют, волн-убийц.

Одна из важнейших геофизических проблем – турбулентность. На школе широко обсуждались проблемы формирования структур в турбулентной среде (лекция проф. Н.И. Клиорина, университет им. Д. Бен-Гуриона, Израиль), вырождения турбулентности и турбулентного замыкания для устойчиво стратифицированных течений в атмосфере и океане (лекция проф. С.С. Зилитинкевича, Финский метеорологический институт, Финляндия). В лекции проф. Д.И. Иудина (ИПФ РАН) были изложены основы теории перколяции и ее применение при моделировании явлений в различных геофизических системах. В частности, был описан перколяционный механизм гравитационной дифференциации двухкомпонентного вещества литосферных оболочек планет земной группы, были представлены результаты компьютерного моделирования трехмерных перколяционных сетей, возникающих, например, в результате фильтрационных течений при образовании карста.

Широкий диапазон физических исследований, ведущихся в ИПФ РАН в Нижнем Новгороде, общая колебательно-волновая проблематика, объединяющая эти направления, связь фундаментальных и прикладных работ, опора на научную молодежь – все это позволяет организаторам живо реагировать на новейшие достижения нелинейной физики, делать программу школы актуальной и интересной



для молодых исследователей. На школе царит благоприятная эмоциональная атмосфера обмена идеями, встречаются и завязывают контакты люди разных направлений исследований, различных возрастов, придерживающиеся порой разных научных подходов. Вдохновителем

и «душой» школы многие годы был академик А.В. Гапонов-Грехов; в 2012 году оргкомитет возглавил академик А.Г. Литвак. Без преувеличения можно сказать, что школа отражает и одновременно задает тон передовых нелинейно-волновых исследований в России. Проведение таких школ – необходимый атрибут выживания и одновременно эффективный способ жизнедеятельности сообщества нелинейно-волновых физиков, говорящих на русском языке и проживающих в России и за рубежом.

В. Кочаровский, Е. Мареев, В. Некоркин

Своими впечатлениями о состоявшейся школе поделились известные ученые.



Академик Л.Д. Фаддеев,
Международный математический институт им. Л. Эйлера,
Санкт-Петербург

– Людвиг Дмитриевич, вы впервые приехали на эту школу?

– Да, впервые. Отрадно видеть, что наука все-таки поднимается. Это заметно не только в Москве и Петербурге, но и в таких центрах, как Новосибирск и Нижний Новгород. Надо сказать, что в списке научных школ России Нижний Новгород занимает одно из ведущих мест. Причем

в Нижнем Новгороде чувствуется поддержка науки и со стороны губернатора, об этом не раз упоминал на встречах А.Г. Литвак.

– Вы имеете в виду физику нелинейных волн?

– На мой взгляд, вся физика более или менее является нелинейной и, конечно, математические приложения играют в ней большую роль, поэтому в программе этой конференции она представлена достаточно широко. Я как-то сказал, что на бумаге все волны одинаковы, будь она гравитационная или электромагнитная, или это упругость или квантовая механика – все это волны.

Физика может быть теоретической и экспериментальной, и это единственное ее различие. Я против выделения каких-либо ее направлений в качестве основных или главных. Самый наглядный пример мы сейчас наблюдаем в связи с суетой вокруг нано. Или соотношение нелинейной физики с теорией хаоса, о которой сейчас тоже много говорят. Профессионалы довольно скептически относятся к таким новшествам. На самом деле это всего лишь новый термин, потому что физика всегда занималась динамическими системами. Часто подобные вещи придумываются для PR-хода и зависят от конъюнктуры.

Наука развивается медленно, поступательно и консервативно. Никаких революций в ней быть не может. А физика еще отличается тем, что, развиваясь, она не отменяет того, что было раньше, она что-то уточняет или расширяет горизонты. Например, принято считать, что квантовая механика стала революцией в физике. Я утверждаю, и за этим стоит математика, что квантовая механика – это очень консервативная деформация из неустойчивой структуры в устойчивую. Но понятно это стало, и именно с помощью математики, гораздо позже.

– Как на ваш взгляд должны развиваться научные направления?

– Наука в государстве должна поддерживаться вся, потому что определить, где и в какой отрасли произойдет настоящий прорыв – невозможно. Если мы хотим жить в великой стране, то надо поддерживать вообще науку. И это связано не только с престижем страны, но и с ее безопасностью. Я люблю приводить пример с атомной бомбой. Допустим, привезли «оттуда» какие-то бумажки, но ведь их кто-то должен прочесть и понять.

Сегодня государство у нас гораздо богаче, чем было пять лет назад, и оно может, наконец, посмотреть на науку не как на интеллектуальную роскошь, от которой в трудные времена отказываются, а как на необходимое условие для развития страны. Складывается впечатление, что у нашего президента нет хорошего советника по науке. У Барака Обамы, например, министром энергетики и советником по науке является нобелевский лауреат по физике Стивен Чу, который очень хорошо знает, что такое фундаментальная наука.

Мы часто в своих докладах ссылаемся на исследования наших профессоров, которые, увы, трудятся за рубежом. Все правильно – наука не имеет границ, но когда мы были все вместе, мы были сильнее. Могу судить по своей группе, в которой я был «играющим тренером».

Член-корреспондент РАН
Е. А. Кузнецов,
ФИАН, Москва



– Евгений Александрович, чем привлекательны школы по нелинейным волнам, на ваш взгляд?

– Нелинейная физика – это передовой край науки, потому что, чем бы вы ни занимались в физике, рано или поздно столкнетесь с нелинейными явлениями. Нелинейные явления олицетворяют в нашей жизни все. К примеру, даже социальные процессы, которые мы наблюдаем в обществе. Вот такой вопрос: как и почему богатые становятся богаче, а бедные, наоборот, беднее? Ответ на него тоже можно найти в физике нелинейных процессов, который своими корнями уходит в лазерную физику. Это есть лазерный эффект, и связан он с явлением конденсации – в данном случае денег у малого количества людей. Это явление похоже на известную бозе-конденсацию.

– В чем актуальность вашей лекции «Коллапсы и колмогоровские спектры»?

– Эта проблема была сформулирована еще академиком А.Н. Колмогоровым. Что такое коллапс? Это есть процесс образования особенностей за конечное время. Его влияние на спектр Колмогорова, с моей точки зрения, представляет собой одну из центральных задач сегодня. Каждый шаг в ее решении должен быть математически верным и по этой причине оказывается трудным не только с точки зрения теории, но также для численного моделирования.

Решение этой задачи является очень важным на пути понимания турбулентности: какова ее физическая сущность, как она организуется и прочее. Турбулентность бывает разной. Если нас интересует волновая турбулентность, которая отличается от гидродинамической слабой силой нелинейности, но немалой по отношению к линейной

эффектам, таким как дисперсия, дифракция, то в этом случае возникают явления типа коллапса. Например, самофокусировка света. Изучение этих явлений – одно из научных направлений ИПФ РАН.

Недавно группой итальянских вычислителей из Университета Рима I был получен весьма интересный результат – определено поведение скорости и завихренности вблизи точки коллапса в гидродинамике. В лекции я расскажу, каким образом эти результаты могут быть получены исходя из теории, которую я развиваю в последние годы.

– Что интересного вы почерпнули здесь для себя?

– Я давний участник этих школ, начиная с самых первых, проводимых в советское время, когда был всего лишь ее слушателем, «школьником». На последних школах выступаю в качестве лектора. Все эти школы всегда проходили на самом высоком научном уровне. Не исключение и сегодняшняя. Единственная в нашей стране научная школа по нелинейным волнам, и по этой причине она уникальная, отличается корпусом лекторов – лучших в своей тематике. Здесь всегда было много молодежи, что не может не радовать. Важной чертой всех горьковских, ныне нижегородских школ была и есть широкая тематика, которая охватывает практически все области современной физики. На школах участвовали и многие наши замечательные математики.

Говоря о своих впечатлениях, я не могу не упомянуть две очень интересные лекции – физика академика О.В. Руденко и математика академика Л.Д. Фаддеева. Школа остается на самом высоком научном и организационном уровне. Прежде всего, это заслуга оргкомитета, возглавляемого А.Г. Литваком и В.И. Некоркиным.



Профессор Н. И. Клиорин,
Университет им. Д. Бен-Гуриона,
Израиль

– Натан Иосифович, расскажите, пожалуйста, о своих научных интересах.

– Мои научные интересы концентрируются вокруг следующих направлений. *Экспериментальная физика турбулентности*. 12 лет назад нами создана Лаборатория многофазных турбулентных потоков (руководитель проф. Т. Ельперин).

В неё в качестве сотрудников вошли три теоретика и один экспериментатор. Возможно, поэтому, в отличие от других лабораторий, мы обычно исследуем экспериментально то, что сами и предсказали теоретически. Такой стиль работы в наше время встречается довольно редко. За последние годы мы действительно открыли несколько настоящих новых явлений, таких как турбулентная термодиффузия (быстрое накопление аэрозоля в минимуме температуры), явления гистерезиса и спиральности с турбулентной конвекцией. *Метеорология* (совместно с проф. С.С. Зилитинкевичем, Финляндия). *Происхождение магнитных полей во Вселенной* (в этой области я тоже вовлечён в широкое международное сотрудничество). Последней темой я занимаюсь с 1978 года, и моя диссертация, которой руководил Я.Б. Зельдович, была, вероятно, первой диссертацией в мире, в которой всерьез обсуждались нелинейные задачи в этой науке.

Меня всегда интересовала астрофизика, такие явления, как пятна на Солнце, магнитные поля звезд, т. е. все то, что можно наблюдать. А Яков Борисович был в нашей стране пионером многих научных направлений, и в астрофизике тоже. Его вклад в мировую науку огромен. Он открыл, например, явление диамагнетизма турбулентности, был одним из тех, кто сформулировал фундаментальные теоремы о генерации магнитных полей в высокопроводящей среде (например, динамо-теорему). Он и его ученики – И.Д. Новиков и Р.А. Сюняев – создали релятивистскую астрофизику, т. е. физическую основу теории эволюции Вселенной. Не говорю о его во многом решающем вкладе в создание ядерного и термоядерного щита страны. Его книги до сих пор являются настольными как для студентов, так и для исследователей.

В Израиле, как и в США, турбулентность считается не частью физики, а частью инженерной механики. С точки зрения подготовки научной молодежи – это хуже, так как физики более мотивированы на исследования, а инженеры – они все-таки «технари». Стандартное физическое образование в англоязычных странах не содержит гидроди-

намики (к сожалению, точно такая же ситуация сегодня и в России), поэтому те, кто хочет заниматься астрофизикой, часто вынуждены обучаться на двух факультетах.

– Вы впервые приехали на школу по нелинейным волнам?

– Для меня это вообще первый визит в Нижний Новгород. Когда я гулял по городу, то он произвел на меня замечательное впечатление; в меру морозная и снежная погода, елки и кремль создавали у меня ощущение сказки и Рождества. Это было хорошей прелюдией к началу конференции, которая сразу же приятно поразила меня уровнем участников. Для сравнения могу сказать, что на западе такое количество научных мегазвезд можно увидеть только на очень больших конференциях, где количество участников исчисляется тысячами. Здесь же на 400 человек 12 ученых с мировым именем – это, конечно, совсем другое качество работы. В этом смысле формат школы просто идеален.

Мой ближайший соавтор проф. И.В. Рогачевский, с которым мы работаем вместе более 20 лет, который вырос на этих школах как учёный, настоятельно рекомендовал мне здесь побывать. Так получилось, что мне в этом смысле повезло меньше, чем ему. Несмотря на то что я последний аспирант Я.Б. Зельдовича, который тоже принимал участие в этих школах, мне побывать здесь никогда не удавалось. Многих людей, о которых я только слышал и чьи работы читал, я здесь впервые встретил. Это производит сильное впечатление.

– Какие задачи вы решаете здесь для себя?

– Во-первых, мне очень хочется познакомиться с теми людьми, чьи работы я читал, но никогда этих людей не встречал. Во-вторых, эта школа представляет почти всю физику, что очень интересно с точки зрения расширения научного кругозора. Только что я, например, слушал лекцию про квантовые компьютеры, о которых думал, что это пока лишь разговоры, но сегодня с радостью увидел, что существуют уже некоторые устройства. Совершенно новое (и неожиданное) направление исследований, по крайней мере для меня, например, – использование результатов по турбулентности для медицины. Одним словом, я рад, что побывал здесь.

**Член-корреспондент РАН и РАНН
К. В. Анохин,
НИЦ «Курчатовский институт»**



– Константин Владимирович, поделитесь, пожалуйста, своими планами на школу 2012 года.

– Во-первых, буду читать лекции, а во-вторых, хочется послушать лекции и самому. Я работаю в такой области науки, которая очень выиграла бы от контактов с физикой, в частности с теорией нелинейных процессов. Было много попыток применить эти подходы к исследованию мозга, они продолжают и, на мой взгляд, очень перспективны. Я приехал со своими ребятами, что позволит нам обсуждать то, что мы здесь услышим, и совместно строить планы на будущее. Для меня это очень важно.

– Вы принимаете участие в цикле «Лекции ученых мира», организованном недавно созданным Нижегородским научно-просветительским центром «Знание-НН». Ваша лекция называется «Сознание и мозг», в чем ее актуальность?

– Год назад я принял решение в ближайшие десять лет заниматься расшифровкой биологических основ сознания. Это крайне ответственное решение. Проблема природы внутреннего мира волнует людей столько тысячелетий, сколько самые первые вопросы человека об окружающей его природе. Но на протяжении всей прошлой истории природа субъективного мира была вопросом философии, и с ее помощью мы не очень далеко продвинулись в решении этой проблемы. Однако философия, как известно, выполняет одну очень важную функцию – подержание интереса к фундаментальным загадкам, волнующим человеческий разум, до того как ими сможет заняться наука с ее мощным инструментом – экспериментальным методом. Наступило время, когда эта крупнейшая нерешенная проблема человечества может быть исследована методами эмпирической естественной науки. Чуть раньше погрузиться в эту проблему означало бы работать на холостом ходу. С другой стороны, если входить в нее несколькими годами позже, я уверен, можно оказаться в арьергарде ми-

ровой науки. Судя по состоянию и тенденциям развития нейронауки, с уверенностью можно сказать, что скоро этой проблемой будут заниматься многие лаборатории. Надеемся, что нам удастся внести свой вклад в решение этой проблемы.

Каковы наши козыри? Эффективно исследовать проблему биологических основ сознания можно только располагая фундаментальной теорией работы мозга. Сознание в эволюции возникло как надстройка над уже существующими адаптивными механизмами работы нервной системы. Чтобы понять, как оно возникло и что оно прибавляет к работе мозга, мы должны сначала иметь развитую общую теорию работы мозга. Институт нормальной физиологии РАН, в котором я вырос и проработал более 30 лет, занимался такой теорией на протяжении десятилетий, и это сейчас является ведущим фактором и подспорьем в нашей работе.

В отличие от физики теорией в науках о мозге занимаются очень немногие. Еще меньше мест, где встречается сочетание теоретических исследований с экспериментальными, критически необходимое для глубокой теории мозга. Число таких институтов в мире можно сосчитать на пальцах. Но и в них часто испытывается недостаток сквозной работы, пронизывающей несколько поколений исследователей. Ведь даже для формулировки проблемы сознания требуется огромный кумулятивный опыт. Построение теории, на первых этапах часто интуитивное и пользующееся образами, оттачивается в многочисленных обсуждениях в коридорах, вечерних спорах в лаборатории, а затем передается следующим поколениям, часто не в статьях, а устно, в фольклоре школы. Все это составляет тот подводный массив айсберга научных школ, коими сильна наша наука, и который мы активно используем в работе над проблемой нервных основ сознания.

Сознание и память тесно связаны друг с другом. На этой школе у меня две лекции: одна про механизмы памяти и мозг, а другая, про механизмы сознания и мозг. Это сделано не случайно. Один из моих близких английских коллег, Стивен Роуз, в свое время сформулировал это таким образом: память может послужить Розеттским камнем для расшифровки других загадок работы мозга. Он имел в виду, что, получив инструменты к пониманию того, как устроена память, расшифровав алфавит памяти, мы сможем разгадать другие алфавиты мозга, в том числе алфавит сознания.

Помимо отмеченного всеми междисциплинарного характера и высокого уровня «Нелинейной школы», еще одна всегда присущая ей черта – неформальный характер обсуждений и вообще дружеская, свободная, «фестивальная» атмосфера. Во многом такая атмосфера определяется работой так называемого пресс-центра. О пресс-центре школы и его традициях мы попросили рассказать с.н.с. ИПФ РАН Дмитрия Зеньковича, который на протяжении последних школ бессменно руководит его работой.

– Наши школы всегда являли собой настоящий фестиваль нелинейных наук, а какой же фестиваль без жизнелюбия и шутки? Как я помню по школам середины и конца 1980-х, еще на Ветлуге, «мотором» всей этой неформальной части работы школы был Андрей Басович. Вместе с ним в тогдашней творческой группе оргкомитета принимали участие и другие ребята, недавно пришедшие в институт. Кроме собственного, как сейчас говорят, креатива, они «заражали» окружающих духом свободной и неподцензурной шутки, остроумной стихотворной импровизации на темы школьных лекций. Материалом для острот могли стать и научные тезисы той или иной лекции, и сам образ или манера поведения лектора, его характерные шутки, жаргонизмы или просто оговорки, иногда весьма двусмысленные и поэтому сразу попадающие «на крючок». Стихотворная реакция на очередную лекцию появлялась быстро, «в реальном времени», и уже к концу лекции она вывешивалась на стене на выходе из зала, оформленная просто от руки, в виде школьной стенгазеты. По своей сути, это были шаржи, мгновенные зарисовки, часто очень точно отражающие какую-то характерную черту прошедшей лекции – как сугубо научную, так и касающуюся ее преподнесения слушателям. Отдельные «перлы» лекторов тоже вывешивались на всеобщее обозрение, и некоторые из лекторов, в погоне за образностью изложения своего материала, кажется, вполне умышленно и не без удовольствия «подставлялись».

Таких настенных зарисовок уже ждали после каждой яркой лекции, их обсуждали, иногда даже появлялись рядом не менее остроумные «ответы» самих лекторов. Живое и непосредственное «околонаучное» сочинительство с удовольствием поддерживали, да и сами включались в него, и М.Л. Левин, и В.Е. Захаров, другие незаурядные ученые, не чуждые меткому поэтическому слову. Не удивительно, что некоторые рифмованные шутки тех прошлых времен донныне не забыты, они превратились в настоящий фольклор школы.

– Вопрос обывателя – зачем все это нужно?

– История науки показывает, что основным мотивом исследований мозга были не диагностика и терапия тех или иных медицинских состояний и не создание устройств искусственного интеллекта, как бы важно это ни было, а стремление проникнуть в истинную природу нашей души, человеческого «я». В этом смысле наука – это такой вид деятельности, где получение ответа на вопросы «как?» и «почему?» уже служит удовлетворительным ответом и на вопрос «зачем это нужно?».

Если говорить о чисто утилитарном приложении этих знаний, то назовем медицину, где постижение нервных основ и признаков сознания для человека жизненно важно. Например, выявление наличия сознания у больных, находящихся в коматозном состоянии. Недавнее исследование показывает, что решение об отключении от аппаратов по поддержанию жизни оказывается сегодня неверным более чем в 40 % случаев, так как у нас сейчас нет надежных критериев присутствия сознания у пациентов в коматозных состояниях.

Эта проблема касается сотен тысяч пациентов в мире и миллионов их родных. Но современная наука о мозге и разуме скоро коснется гораздо большего числа людей на всей планете. Так же как несколько десятилетий назад химия или молекулярная биология, она находится в той фазе, когда фундаментальные открытия и уровень понимания позволяют извлекать результаты, превращающиеся в глобальные технологии. Эффект от их использования будет отражаться на всех нас, как это когда-то имело место в результате открытия электричества, радиоволн, получения синтетических материалов и т. д. Такими приложениями науки о мозге будут, в частности, искусственный интеллект и робототехника.

– На ваш взгляд, выполняет ли школа по нелинейным волнам роль некоего фильтра, уберігающего от заблуждений?

– Думаю, да. Для меня это школа, где в такие, скажем, нестрогие науки, как биология, входят правила точных наук: физики, математики. Я с восхищением слушал сегодня лекцию Л.Д. Фаддеева и понял многое о том, каким образом выдающиеся математики современности строят свои познавательные процессы. На самом же деле правила, по которым устроено научное познание в разных дисциплинах, имеют очень большое родство, если не сказать, что они одинаковы.

Л. М. Зеленый

Чтоб знать причины перколяций,
Филаментаций, грануляций,
Магнитных облачков трансляций,
Фракталов рать не зря дана!
Ведь, избегая спекуляций,
По данным спутников реляций,
Среди межзвездных флуктуаций
Смогли ощупать Вы слона!



Г. С. Голицын

Сотри случайные черты,
И ты увидишь – мир прекрасен!
В нём места нет для пустоты,
Закон извечный прост и ясен

Каким концом яйца ни беи,
Бумага ни режь многоугольно –
Пять колмогоровских тремей
Ты подтверждаешь тел невольной!



Рабинович М.И.

Раньше нас он навещал,
Щас – с экрана в зал вещал,
Нам нетворки мозговые
Когнитивно насыщал
Всякий мозга зеворот
Есть борьба глобальных мод!
И в великом просветлении
Вышел с лекции народ ...



Название «пресс-центр», помнится, существовало и раньше, уже в 1980-е. Когда участниками были ученые из-за рубежа, были даже попытки (по-своему небезуспешные) шутить на обоих языках. И на всех последних школах 2000-х годов пресс-центр был просто неотъемлемой частью работы оргкомитета.

Если же говорить несколько более широко о «лирической» компоненте школьной жизни в разные годы, то нужно вспомнить и про посвященные школе стихи. На заключительных банкетах такие красивые поэтические тосты звучали не раз, это тоже своего рода традиция. Думаю, что многим участникам последних школ запомнились замечательные строчки Д.И. Трубецкова, В.М. Конторовича, Е.А. Мареева...

Кроме меня, постоянным «сотрудником» пресс-центра стала Светлана Кротова, которая взяла на себя всю оформительскую часть,

начиная от съемки в зале во время лекции. В работе пресс-центра активно участвовала также молодежь – Михаил Гущин, Екатерина Сергеева, Дмитрий Железнов. Часто подключались и другие участники, как из «школьников», так и из лекторов. Например, А.М. Сергеев, который вообще многое сделал для возрождения школ в 2000-х годах, всегда делился с нами своими остроумными наблюдениями. И чем больше в работе пресс-центра участвуют «внештатные» помощники, чем больше сами ребята неформально откликаются на прослушанные лекции, тем живее и ярче проходит школа, тем больше она запоминается и уважаемым лекторам, и самим слушателям. Да и сама атмосфера нашего дружного сочинительства в духе «физики шутят» становится просто замечательной.

Беседовала с участниками школы И. Тихонова

Весна приходит с «нано»

Институт физики микроструктур РАН 12–16 марта 2012 года провел XVI международный симпозиум «Нанозлектроника». Ежегодная рабочая встреча ученых, активно работающих в таких областях физики, как полупроводниковые наноструктуры, сверхпроводящие и магнитные наносистемы, рентгеновская оптика и зондовая микроскопия, прошла на базе санатория «Автомобилист», расположенного недалеко от Нижнего Новгорода в живописном лесистом месте. «Прошедший симпозиум по принципу его организации мало чем отличался от предыдущих, – специально для «Нижегородского потенциала» рассказал директор ИФМ РАН профессор З.Ф. Красильник, сопредседатель симпозиума. – С самого начала проведения симпозиумов мы выступаем за сохранение разумного консерватизма. На наш взгляд, именно это делает такие мероприятия привлекательными, потому что люди понимают, куда они едут, и знают предполагаемый круг участников. Список приглашенных пленарных докладчиков публикуется заранее. Но, тем не менее, симпозиум – это живой и меняющийся организм. Происходящие изменения направлены, прежде всего,

торые будут внимательно рассмотрены программным комитетом и, если заявляется хорошая работа, она не останется без внимания. В этом году программный комитет отбирал доклады в интерактивной форме, и в этой работе приняли участие члены программного комитета от Владивостока до Санкт-Петербурга. Резко выросло число заявок на участие в симпозиуме. Ежегодно мы получаем до 450 заявок. Но возможности санатория «Автомобилист» позволяют принять не более 320 человек, хотя мы уже используем и близлежащие базы отдыха. Проведенные опросы показали, что участников вполне устраивает место и время проведения симпозиума. Это означает, что ежегодное число участников симпозиума пока расти не будет;

– *расширение числа организаторов.* Если первые симпозиумы организовывались ИФМ РАН, а потом совместно с ННГУ им. Н.И. Лобачевского, то теперь число организаций, проводящих симпозиум, выросло, добавились Отделение физических наук РАН, Совет по физике полупроводников РАН. Ожидаем, что в будущем году подключится Совет по физике конденсированных сред РАН. Симпозиум поддерживают Российский фонд фундаментальных исследований, ряд крупных российских и зарубежных компаний, позиционирующих себя в области нанотехнологий.

Растет число иностранных участников симпозиума. Это, как правило, очень активно работающие в своем направлении ученые, имеющие большую известность в научной среде. Мы не переоцениваем значения нашего симпозиума в ряду других конференций, но мы рады тому, что сегодня он интересен очень широкому кругу участников. Следующий симпозиум пройдет в год двадцатилетия Института физики микроструктур РАН».

По официальной статистике, опубликованной на сайте симпозиума www.nanosymp.ru, в его работе приняли участие 314 человек из крупнейших научных центров России, ближнего и дальнего зарубежья. Были представлены 10 пленарных докладов, 45 приглашенных, 99 устных и 186 стендовых докладов. Не меняется и средний возраст участников конференции, в этом году он составил 45 лет.



на то, чтобы симпозиум приобретал все атрибуты крупной научной конференции по физике.

Симпозиум характеризуют:

– *устоявшаяся тематика секций.* Изначально тематика формировалась под интересы института, сейчас она охватывает пять актуальных научных направлений. Три года назад мы изменили формат симпозиума – параллельно работают заседания сразу в трех залах для пяти секций. Проводятся также стендовые сессии. Для всех участников организуются общие пленарные заседания. Мы стараемся создать условия, чтобы у людей была возможность прослушать интересные их доклады по смежным тематикам;

– *удачное сочетание «клубности» и открытости симпозиума.* Образовалось большое число участников, которые приезжают регулярно. Нам очень важно, чтобы они понимали, что их здесь ждут, и им хотелось сюда приезжать. Вместе с тем любой новый желающий может принять участие в работе симпозиума, прислав свои тезисы, ко-



«Запрограммирован был на науку»



– Евгений Михайлович, расскажите о себе.

– Родился в 1948 году в семье военнослужащего. Отец мой тогда служил в Туле в поселке Криволучье, был военным врачом, прошел всю войну. С мамой, а она была медсестрой, он тоже встретился на войне. Детства в Туле я не помню, тем бо-

лее что меня на какое-то время отправляли к бабушке, маминей маме в Горький. По всей вероятности, это было вызвано тем, что Тула сильно пострадала в войну; долгое время это была оккупационная зона и, конечно, жизнь после войны там была тяжелой. Но когда мне исполнилось 4 года, отца перевели служить на Кольский полуостров. Вот этот период я уже помню хорошо. Фактически это было время, когда вся наша семья – мама, папа, старшая сестра и я – жила вместе. Ехали мы к новому месту службы долго: сначала на поезде до Мурманска, потом на пароходе, а затем по узкоколейке. Природа Кольского полуострова меня как-то сразу привлекла, потому что не была похожа на природу тех мест, где я жил до этого. Местность была гористая, с красивыми водопадами, образующими быстрые реки. В них водилась форель. Большое впечатление производил и карликовый лес с обилием морошки, голубики, черники и грибов. А сколько куропаток было! Встречались песцы. Закрытая и охраняемая зона нашего приграничного поселка была безопасной, поэтому дозволялось гулять даже одному, что мне нравилось больше всего. Помню, что мог подолгу наблюдать какое-либо явление, зимой часто было северное сияние, красота которого оставила у меня неизгладимое впечатление.

На Кольском полуострове мы прожили 5 лет. Там я пошел в первый класс. А потом отец демобилизовался, выбрав местом жительства свою родину – город Черновцы. Он был родом из тех мест и ему, конечно, хотелось жить поближе к родственникам. Когда мы переехали на Западную Украину, то на первых порах жить семье было нелегко, снимали квартиру, поэтому меня снова отправили к бабушке в Горький, где я окончил 4 класс. И так случилось, что именно в этот год умер отец.

В Черновцах я проучился только до 9 класса. Храню самые теплые воспоминания о тех школьных годах. Класс наш был многонациональный и очень дружный. Друзей того нашего школьного братства разбросало по всему миру, но мы поддерживаем отношения и дорожим ими. Окончить среднюю школу в Черновцах мне не пришлось из-за проблем с украинским языком. Учился я хорошо, но по украинскому языку оценку выше 4 получать не удавалось. И мы с мамой решили, что школу я буду заканчивать в России, так я снова оказался в Горьком. Выбор наш тогда пал на школу №25 – она была с физическим уклоном, а мне физика нравилась больше, хотя математику я тоже любил. Школу окончил с серебряной медалью. Таким образом, мне пришлось поучиться в шести школах.

– Чем вас привлекала физика?

– Даже не знаю чем. Родители в этом отношении не имели на меня никакого влияния. Мечтал стать сначала астрономом, потом биофизиком. Большую роль, конечно, сыграл школьный кружок по физике, в который мы с удовольствием ходили. Руководили кружком сотрудники НИРФИ, и под их руководством в 10 классе мы с моим другом собрали лазер. Конечно, то был, возможно, «нехитрый» прибор, но он участвовал в выставке школьного творчества, нам дали похвальную грамоту, а в местной газете была о нас статья с фотографиями. Дальнейшую свою судьбу я хотел связать только с наукой, а именно с физикой и биологией, и поэтому по окончании школы в 1966 году подал документы в ГГУ им. Н.И. Лобачевского на биологический факультет на специальность «биофизика». Отдельно надо сказать, что это было время необыкновенного подъема науки и творчества. В искусстве тогда было много очень талантливых людей, которых потом назовут ше-

стидесятниками: Д. Гранин, Е. Евтушенко, А. Вознесенский и др. Какие фильмы об ученых снимали: «Иду на грозу», про покорителей Арктики... Культивировалось уважение к людям научного труда.

Но, тем не менее, поступать на биофак мне тогда не пришлось. Судьба в то время свела меня с преподавателем радиофизического факультета Геннадием Городинским. Тот буквально в десятиминутной беседе объяснил мне, что если я выбрал своей профессией науку, то самое главное, чему я должен был научиться в ВУЗе, – это думать, а лучше, чем на радиофаке университета, думать не научат нигде. Я почему-то поверил этому, тем более что на радиофаке была специальность бионика, и за два дня до окончания приема документов подал заявление на радиофак.

– И вы стали... химиком?

– Вот удивительная вещь: никогда в школе к химии особой любви не питал, но, тем не менее, стал химиком. Я как-то анализировал, почему люди делают тот или иной профессиональный выбор, и понял, что многое зависит от преподавания и преподавателей или от влияния других значимых людей, особенно тех, которые пользуются большим уважением. Например, жена моя выбрала химию, потому что ей эту любовь привила тетя – химик по специальности. В моей школьной жизни такого не случилось, хотя я все больше тяготел к физике, биологии – к естественным наукам. Думаю, меня формировал общий фон уважения к человеку ученому и среда, в которой я рос.

Исследовательскую работу любил больше всего, и именно этот факт не позволил моей жизни развернуться еще по одному сценарию. Мы жили рядом со стадионом «Водник», и спортом я занимался серьезно, даже поднялся до мастера спорта. Были неплохие перспективы в спортивной карьере, но я предпочел все же науку.

А к химии путь был достаточно длинный. После университета меня распределили на завод им. Г.И. Петровского, где я честно проработал три года и понял, что мне совершенно не интересна эта работа. Надеюсь стать биофизиком, я поступил на дневное отделение биофака. Но поскольку я был человеком уже семейным, то со второго курса перевелся на вечернее отделение и начал искать работу там же, в университете. Оказалось, что кафедре неорганической химии, которой заведовал Григорий Григорьевич Девярых, требовался инженер. У них было различное оборудование: масс-спектрометры, хроматограф и масса другой электронной аппаратуры, поэтому они крайне нуждались в человеке, который не только разбирается в электронике, но и был бы, что называется, «с руками». Меня приняли. Я занялся наладкой оборудования, а потом стал проводить на нем специальный практикум со студентами.

К окончанию биофака меня пригласила Ирина Николаевна Блохина на собеседование и предложила работу в Институте микробиологии. Предложение было заманчивым и, главное, оно не противоречило моим интересам. Я решил принять его и пришел к Г.Г. Девярых увольняться с кафедры. А надо сказать, что кое-какие исследования на кафедре химии я уже начал проводить. Начал заниматься масс-спектрометрическим изучением летучих соединений редкоземельных элементов (РЗЭ). Это была традиционная тематика кафедры. Руководил работами Г.Г. Девярых, а разработкой методов получения алкил-циклопентадиенильных соединений занимался доцент кафедры Юрий Борисович Зверев. Мы с ним тесно работали и сотрудничали. Соединения содержали в себе атом РЗЭ и несколько органических молекул, которые и обеспечивают летучесть этих соединений. Предполагалось, что с помощью таких соединений можно отделять редкоземельные элементы друг от друга, очищать их от различных примесей и получать чистые РЗЭ. У нас появились первые интересные результаты. Конечно, Григорий Григорьевич спросил причину моего ухода. Я объяснил, что хочу заниматься исследованиями в области биологии. И он тогда сказал мне и обо мне то, что, наверное, действительно было видно только со стороны. Он сказал, что главным для меня является процесс исследования, именно поэтому я с интересом включился в исследования его кафедры, и результаты

уже есть неплохие. Важен не столько объект исследований, а методология исследования, поиск нового, решение нетривиальных задач. Это и есть суть науки. Он был так убедителен, что я остался. Григорий Григорьевич мне очень нравился, и его мнение для меня было значимо. Жизнь подтвердила правоту этого выбора. Вот так я оказался в химии.

– И для Григория Григорьевича, который умел глядеть далеко вперед, специалист с высокой, скажем химическим языком, «валентностью» тоже был нужен. Как сложилось дальнейшее ваше сотрудничество?

– Стал преподавать на первых курсах биофака и химфака и работать над научной темой, которую мне Григорий Григорьевич предложил. Связана она была с масс-спектрометрическим изучением летучих соединений РЗЭ. Очень интересная работа. Постепенно круг исследований расширился, появились совместные с МГУ работы по исследованию летучих β -дикетонатов РЗЭ и впервые было показано, что трис-ацетилацетонаты РЗЭ обладают заметной летучестью. Эти результаты были опубликованы академиком В.И. Спицыным в престижном журнале «Доклады АН СССР».

В 1983 году я защитил кандидатскую диссертацию, и по предложению Г.Г. Девятых перешел работать в Институт химии АН СССР (ИХАН), где начал заниматься новой темой, связанной с получением поликристаллического селенида цинка для силовой ИК-оптики. К этой теме в институте приступили по просьбе академика А.М. Прохорова. В то время в стране активно развивалось направление, связанное с созданием мощных ИК-лазеров, в том числе и для военных целей. Нужны были очень чистые материалы с минимальным поглощением, которые не разрушались бы при прохождении через них мощного излучения. Наиболее подходил к этим требованиям селенид цинка (ZnSe). Разработку методики его получения с использованием различных подходов Г.Г. Девятых поручил нескольким группам в институте, один из подходов с 1983 года стала реализовывать наша группа.

– Как назывался этот подход?

– Метод химического осаждения вещества из газовой фазы (CVD-метод). Надо сказать, что первоначально у нас в стране к нему относились с недоверием, даже считали, что сама идея такого способа получения массивных материалов является недостоверной информацией. Каких-либо описаний, технических тонкостей, очень важных при проведении процесса, почерпнуть практически было неоткуда. Изучив имеющиеся публикации, которые в небольшом количестве мы все же находили, у нас появилась хотя бы уверенность, что метод применяется, и мы попытались его реализовать. Была разработана конструкция установки, и мы приступили к первым экспериментам. Для получения селенида цинка методом CVD необходим очень токсичный газ селеноводород (H_2Se). Получение этого газа в особо чистом состоянии представляет собой весьма непростую задачу. И хорошие результаты по выращиванию селенида цинка, которые мы получили сравнительно быстро, в значительной степени были обусловлены тем, что в институте исследования в области высокочистых летучих гидридов, которыми руководил непосредственно Г.Г. Девятых, были выполнены ранее.

С момента изготовления простейшей CVD-установки прошло всего пять месяцев, до получения первых оптических элементов из селенида цинка. Эти образцы мы отдали в Государственный оптический институт (ГОИ) им. С.И. Вавилова в Ленинграде, он был в нашей стране ведущим в области ИК-материалов. Исследования свойств наших образцов показали высокую однородность материала и лазерную прочность, примерно в пять раз выше, чем у лучших образцов селенида цинка, имевшихся в то время в стране. А.М. Прохоров, который часто приезжал в наш институт, особо отметил эти результаты: тогда в подмосковной Шатуре создавался Научно-исследовательский центр по технологическим лазерам (НИЦТЛ), мы стали активно сотрудничать и изготавливать для них поликристаллическую оптику. Далее эту технологию мы стали развивать, совершенствовать, и в 2000 году я защитил докторскую диссертацию.

– А почему для лазеров применяется поликристаллическая оптика, разве монокристаллы не лучше?

– Если речь идет о каких-либо ювелирных вещах или специальных приложениях, то монокристалл лучше. Границы зерен, которые в поликристаллах существуют, накапливают на себе различные примеси, создают дефекты, и для оптических сред это нехорошо, приводит к рассеянию и поглощению оптического излучения. Но если получить высокочистый поликристаллический материал очень высокого

качества, что нам и удалось, то по оптическим свойствам он становится как монокристалл, а по механическим свойствам становится более прочным. Использование высокочистых поликристаллов при изготовлении оптики значительно повышает их лазерную прочность по сравнению с элементами из монокристаллов.

Сначала мы научились изготавливать поликристаллические окна размером до 60–80 мм в диаметре, затем перешли к более крупным изделиям – селенид цинка находит широкое применение в несилевой ИК-оптике, где требуются оптические элементы размером более 500 мм. Мы разработали конструкцию CVD-установки, на которой начали выращивать пластины длиной до 800 мм.

Интерес к нашему материалу начали проявлять и за рубежом, особенно в Германии и Франции. В Европе было запрещено заниматься работами, использующими селеноводород из-за его высокой токсичности, поэтому сами они селенид цинка не выращивали. Мы стали сотрудничать с Европой.

– И в итоге вы хорошо подготовились к переходу на рыночные отношения, сами того не ведая?

– Можно сказать и так. У нас стали появляться заказы, поэтому было организовано небольшое опытное производство. А если говорить об институте в целом, то, конечно, все наши технологические лаборатории во многом помогли институту пережить трудное время. Тогда многие лаборатории брали заказы на выполнение высокотехнологичных работ. Но я еще раз хочу подчеркнуть, без тех исследований, которые были связаны с получением высокочистых летучих веществ, через которые можно получать очень чистые металлы и неметаллы (сера, селен, теллур, кадмий, цинк), очень сложно было бы пережить эти непростые времена. Григорий Григорьевич понимал, что это будет базой для развития любых технологических направлений. Так оно и вышло.

– А были соблазны вообще уйти в бизнес или уехать?

– Мне предлагали уехать работать в США. Но мне вообще не понятно, как можно бросить все – свое дело, землю, где похоронены твои родственники, – и уехать. Кто-то из моих друзей уезжал и как-то устраивался, но не думаю, что они счастливы полностью. Мне было интересно работать, у нас был прекрасный коллектив, были другие интересные задачи, например, получение высокочистого сульфида цинка (ZnS). Этот ИК-материал в два раза прочнее селенида цинка, и существенно более прозрачен для видимого излучения. Его используют в военных приложениях и в ракетостроении. И он задал нам сложнейшие задачи. Больше всего пришлось работать над методикой получения прозрачного в видимой области спектра материала. Сначала методом химического осаждения из газовой фазы получается непрозрачный сульфид цинка, а повышение прозрачности достигается баротермической обработкой в специальном газостате при температуре порядка 1000 °C и давлении инертного газа, аргона, в 2 тыс. атмосфер. В такой камере происходит «залечивание» дефектов материала, и он становится совершенно прозрачным, на вид как стекло. Непрозрачный же сульфид цинка похож на мрамор.

Основная исследовательская работа заключалась в понимании природы дефектов, нахождение причин рассеивания, поглощения излучения. Сначала своего оборудования у нас не было, поэтому мы возили образцы во Всесоюзный институт легких сплавов (ВИЛС) и там проводили некоторые совместные исследования, а также работали на газостате в центре керамики Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН. А потом Г.Г. Девятых договорился с академиком А.А. Абрикосовым, который руководил Институтом высоких давлений в г. Троицке, и там изготовили газостат, на котором мы могли получить давление до 2 тыс. атмосфер и температуру до 1,5 тыс. градусов. Он у нас в рабочем состоянии, и мы можем производить этот материал.

А для выполнения работ по заказам у нас есть небольшое производство, где работают уникальные в своем роде специалисты.

– Над чем Вы работаете сейчас?

– Одно из направлений исследования – продолжение наших работ по халькогенидам цинка в области создания материалов со специальными оптическими свойствами для ИК и лазерной техники. Если ввести в селенид или сульфид цинка ионы переходных элементов (хром, железо, никель, кобальт и др.), то полученная среда может обладать структурой уровней, позволяющей усиливать или генерировать излучение в диапазоне длин волн от 2 до 5 мкм. Создание на таких материалах компактных перестраиваемых лазеров, работающих в этом диапазоне при комнатной температуре, – очень перспектив-

ное и важное направление. Такие источники найдут применение в мониторинге окружающей среды, например, при создании так называемых лидаров (LIDAR) в технологиях получения и обработки информации об удаленных объектах с помощью активных оптических систем, в медицине, биологии, и др. Эти работы мы проводим совместно с кафедрой квантовой радиофизики ННГУ. Уже первые полученные нами образцы позволили изготовить лазерный источник в области 2, 5 мкм с очень хорошим к.п.д.

Другое направление связано с созданием оптических керамических материалов на основе оксидов алюминия, магния и РЗЭ. В отличие от монокристаллов, керамическая технология позволяет получать более прочные материалы при значительно больших габаритах, изготавливать различные композиционные структуры. Это новое направление в нашей лаборатории, руководит им с.н.с. С.С. Балабанов. В этих исследованиях, которые мы проводим совместно с ИПФ РАН, тоже получены первые обнадеживающие результаты.

– Если не заняты научной проблемой, то чем вы любите еще заниматься?

– Очень люблю читать и перечитывать историческую и художественную литературу. У меня собрана довольно большая библиотека, порядка 3000 томов, которой я очень горжусь. Интересуюсь живописью. Мне нравятся работы местных авторов, таких как С.И. Родионов, А.Д. Храмов, В.И. Заного и др. Есть очень интересные работы. Часто бываю на выставках, покупаю понравившиеся картины. Некоторых художников я хорошо знаю, мы общаемся.

– Эта любовь к созерцанию осталась у вас с детства, с Кольского полуострова?

– Наверное. Я до сих пор люблю бродить по лесу один, наблюдать природу и вообще отношусь скорее к людям философского склада ума.

– Ваше имя хорошо известно в мире химии, вы автор уникальных разработок, которых не делает более никто. Но если бы начать сначала, вы поправили бы линию своей жизни? Может, сегодня более ясно видно, на что нужно было бы больше обращать внимания, а отчего стоило бы отказаться молодому человеку, выбравшему научную стезю?

– Да, моя линия жизни не сложилась ровной. Я защитил кандидатскую диссертацию только в 35 лет, хотя можно было и раньше. Но мне хотелось заниматься спортом, другими интересными вещами, любил учиться. И хотя запрограммирован был на науку, часто отвлекался, а поэтому результатов достиг, на мой взгляд, поздно. К карьере относился довольно равнодушно, что неправильно. Меня больше интересовал процесс получения результата при решении поставленной задачи.

По прошествии лет, анализируя себя в профессии, могу сказать, что освободился бы от некоторого излишнего романтизма в отношении к ней. Сейчас другие условия, нельзя терять время в достижении своих целей, в построении карьеры. Разумеется, я имею в виду карьеру не ради карьеры – это аморально, а ради самореализации. Сегодня сам говорю об этом молодежи, а когда-то завлабом стал под давлением Г.Г. Девятовых. Науке в наше быстро меняющееся время нужны люди умные, активные и пробивные.

– Спасибо!

Беседовала И. Тихонова

НОВЫЕ ИМЕНА

Сегодняшний наш собеседник – научный сотрудник ИФМ РАН кандидат физико-математических наук **Михаил Силаев**.

Теоретик из деревни Афонино



Для справки

Михаил Андреевич Силаев в 2005 г. окончил с отличием факультет ВШОПФ ННГУ им. Н.И. Лобачевского, получив степень магистра физики. С 2003 г. работает в ИФМ РАН. В 2005–2008 гг. обучался в очной аспирантуре ИФМ РАН, в результате чего защитил диссертацию «Электронная структура и транспортные свойства смешанного состояния мезоскопических сверхпроводников» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Работал в Королевском технологическом университете (Стокгольм, Швеция), а также в лаборатории низких температур технологического университета г. Хельсинки, Финляндия (2008–2011). В настоящее время занимает должность научного сотрудника в лаборатории теории мезоскопических систем, направление научной деятельности связано с исследованием свойств вихревого состояния сверхпроводников и сверхтекучих жидкостей, а также квантового транспорта в мезоскопических сверхпроводящих структурах.

Автор 15 статей, опубликованных в ведущих научных журналах. Был лауреатом конкурсов Нижегородской области для аспирантов им. академика Г.А. Разуваева, стипендиатом фонда «Династия» для студентов, аспирантов и кандидатов наук, стипендиатом Фонда поддержки отечественной науки по программе «Лучшие аспиранты РАН». В настоящее время является руководителем грантов РФФИ и Президента РФ для молодых кандидатов наук.

– Михаил, расскажите немного о себе.

– Родился 11 ноября 1983 года в Горьком. Отец – доктор физ.-мат. наук, долгое время преподавал в Горьковском университете, а сейчас заведует кафедрой экономической теории в Высшей школе экономики. Мама – инженер-радиотехник по образованию, работала в ГНИИРТ, а сейчас тоже преподает в ВШЭ. У меня есть младшие брат и сестра, двойняшки. Брат учится в аспирантуре ИПФ РАН, а сестра преподает в ВШЭ.

Учился в школе №40. Не могу сказать, что в школе мне очень нравилась физика, я скорее увлекался химией, даже занимался в университете в школе юного химика. Поступать во ВШОПФ решил, в основном следуя примеру самых сильных ребят из моей параллели в школе. Мне вообще очень повезло с однокурсниками в плане их способностей к изучению физики и математики. И поскольку мне приходилось все время за ними тянуться, я в конце концов окончил университет с красным дипломом. А процесс обучения во ВШОПФ построен с ориентацией на сильных студентов. И на протяжении всего обучения могли отчислить за неуспеваемость. На моей памяти было два случая отчисления перед самым дипломом. Атмосфера во ВШОПФ реально рабочая.

– Почему выбрали ИФМ РАН?

– На третьем курсе мы должны были делать курсовую работу в одном из двух институтов – в ИПФ РАН или ИФМ РАН. Каким-то шестым чувством я понял, что мне будет интересней работать в ИФМ РАН в отделе физики сверхпроводников. И не ошибся. Я встретил много людей, по-настоящему увлеченных наукой. Когда попадаешь в такую атмосферу, то у тебя самого появляется интерес и желание работать. Кроме того, я не встретил здесь жесткой административной системы, которая бы регламентировала мою деятельность. Спектр задач отдела определяется областями исследований наиболее активных научных сотрудников отдела. А над какой конкретной задачей тебе интересней работать, ты можешь выбрать сам.

И несмотря на то что общее направление работы было предложено руководителем, Александр Сергеевич позволил мне самостоятельно поставить и решить несколько задач. Так были написаны две самостоятельные научные статьи, вызвавшие определенный интерес в научном сообществе, что стало поводом завязать внешние связи. Произошло это во многом не без участия А.С. Мельникова. Так, на одной из конференций он познакомил меня с профессором из Института теоретической физики им. Л.Д. Ландау в Черногловке – Григорием Ефимовичем Воловиком, с которым я позднее сделал несколько работ.

– Находясь в свободном полете, легко заблудиться.

– Такая опасность существует. Но я всегда советуюсь. У нас в лаборатории можно спросить совета у квалифицированных научных со-

трудников, которые всегда подскажут, стоит или не стоит заниматься той или иной проблемой, а в объективности такого суждения уверенность полная.

– Чем вы занимаетесь в настоящее время?

– В последнее время появился новый класс многозонных сверхпроводников, которые отличаются тем, что сверхпроводящее состояние образовано электронами нескольких разных типов. Исследованием своей вихрей Абрикосова в этих необычных сверхпроводниках я и занимаюсь. Кроме того, профессор Г.Е. Воловик предложил мне рассмотреть вместе с ним несколько задач по довольно модной сейчас тематике – топологическим сверхпроводникам. Топологические сверхпроводники и изоляторы – это целый класс недавно открытых полупроводников и металлов, в которых свободные электроны локализованы вблизи границы.

Самостоятельную деятельность молодых научных сотрудников в нашей лаборатории поддерживают и всячески помогают, и мне нравится такой стиль работы. На мой взгляд, наша лаборатория – это одно из немногих в городе мест, где можно заниматься именно теоретической физикой. То, что такой подход дает хорошие результаты, подтверждается большим числом публикаций нашей лаборатории в хороших научных журналах. Например, недавно мне удалось пробиться в один из самых престижных журналов «Physical Review Letters». Сделать это в одиночку, без громких фамилий в списке соавторов – большая удача для молодого ученого.

– Какие еще интересные задачи вам удалось решить?

– Одна из самых интересных задач была предложена мне А.С. Мельниковым, когда я только поступил в аспирантуру. Результат ее решения имеет важное фундаментальное значение для понимания свойств электронного спектра в сверхпроводниках, содержащих вихри Абрикосова. Ответ получился достаточно любопытным и позволил предложить новую интерпретацию до сих пор не объясненных экспериментальных данных.

Еще мне очень нравится тематика, связанная с топологическими сверхпроводниками. Мне было интересно работать над задачами, предложенными Г.Е. Воловиком, я очень надеюсь, что наше сотрудничество продолжится. Кроме того, эта тематика является, как говорят, «модной», и статьи сразу привлекают внимание научной общественности. Многие ведущие ученые в области физики твердого тела сосредоточились на исследовании топологических сверхпроводников и изоляторов. Возможно, что получение таких соединений, которые можно будет использовать в приложениях, уже не за горами. Один из ключевых игроков на этом поле – профессор Стэнфордского университета Шоу-Шен-Жан. Его группа очень продуктивна, и в последнее время открывает все новые и новые удивительные свойства топологических сверхпроводников и изоляторов.

– Хотелось бы поработать в такой лаборатории?

– Конечно, но молодому ученому из российской провинции можно только мечтать об этом. По крайней мере, сегодня. С учеными такой величины очень трудно завести контакты. И это объективная реальность. Наши успехи в области физики сверхпроводников пока не очень известны. Кроме того, даже если вы будете иметь хорошие результаты и статьи, то, скорее всего, работая в России, вам будет очень тяжело получить признание научного сообщества, которое в основном сосредоточено на западе. Результаты ведь можно просто украсть, как и произошло однажды с нами. Представители довольно известной западной группы просто взяли из нашей статьи с А.С. Мельниковым несколько формул, переписали и опубликовали как свои в хорошем западном журнале. К сожалению, защититься от плагиата в таких случаях невозможно.

– Значит, все-таки следят за результатами молодых российских ученых?

– Следят. И можно утешать себя тем, что это тоже своего рода признание. Хотя признание научного сообщества – вещь важная, мне

больше нравится само решение задач, чем дальнейшая работа по продвижению идей в массы и борьба с конкурентами.

– Вы недавно приехали из Стокгольма, чем была вызвана эта поездка?

– Эта поездка связана с уже упомянутым направлением моей научной деятельности – исследованием многозонных сверхпроводников. Началось все с того, что я рассмотрел довольно любопытную особенность структуры вихрей в двухзонном сверхпроводнике вблизи границы. Решение я опубликовал в журнале, и вскоре мне пришло письмо от молодого профессора Егора Бабаева из Королевского технического университета в Стокгольме. Егор окончил Физтех, затем учился в аспирантуре в Швеции, работал постдоком у знаменитого Нила Ашкрофта в США, затем получил постоянное место работы в Стокгольме. Он предложил мне постдок – я отказался, но согласился несколько месяцев поработать в его лаборатории. В институте поддержали меня и предоставили отпуск, за что я очень благодарен руководству нашего отдела. Надо сказать, что не я один имел такую возможность, у нас всегда поддерживают молодежь в плане работы и стажировок за рубежом.

– Вас хвалят старшие коллеги, и вы видите, что уже есть определенные успехи. Звездной болезни не боитесь?

– Нет, не боюсь, потому что от этого оберегает суровая реальность жизни.

– Очень красиво сказано, а все-таки, что вы понимаете под этим?

– Эти успехи, которых я, возможно, достиг, надо постоянно подтверждать, особенно, если работаешь не во всемирно известном научном центре, а в небольшом институте, расположенном практически в деревне Афонино.

– То есть Афонино – это иммунитет от звездности?

– В какой-то степени да. Хотя это вовсе не говорит о том, что у меня есть желание сменить место работы. Мне здесь очень нравится. Работая, например, в Стокгольме, я не видел такой концентрации высококвалифицированных ученых в одном месте, у которых можно учиться, и с которыми разговариваешь на одном языке. Я хочу и стремлюсь соответствовать этим людям!

– Мешает ли вам быт заниматься наукой?

– Могу сказать, что стереотипы относительно плохого материального положения и бедности ученых-теоретиков зачастую сильно преувеличены. Конечно, материальное положение молодых ученых во многом зависит от наличия грантов и стипендий различных фондов. К счастью, молодежь ИФМ РАН получает хорошую поддержку от фонда Дмитрия Зимина «Династия». Например, когда я учился в аспирантуре, их стипендия была даже выше, чем зарплата, и это была ощутимая поддержка. Мы с женой в то время уже жили отдельно от родителей, денег нам хватало на самостоятельную жизнь.

– Ваша супруга тоже занимается наукой?

– Да. Она закончила радиопизический факультет ННГУ, недавно защитила кандидатскую диссертацию, сейчас работает в ИПФ РАН. Мы и познакомились в университете на летней школе, которую проводила Корпорация «Intel» для студентов университета. Я из любопытства решил тогда принять участие в этой школе, и, как оказалось потом, не зря.

– А кроме физики в вашей жизни есть еще что-то?

– Конечно, мы живем как все молодые люди. Любим и развлечения, и отдых. А от разговоров о физике дома нас защищает разность наших научных областей. Я занимаюсь физикой твердого тела, жена – гидрофизикой. Общих точек пересечения у этих областей не много, да мы и не стараемся их искать. Есть много других интересных тем!

– Желаю вам дальнейших успехов!

Беседовала 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: nncras@appl.sci-nnov.ru

Редактор – Н. Н. Кралина.

Верстка А. А. Маховой.

Логотип и фотография на 1-й странице С. В. Кротовой.

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