



Нижегородский ПОТЕНЦИАЛ

№ 2 (14), 2014 г.

ВЕСТНИК НИЖЕГОРОДСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

В НОМЕРЕ:

стр. 2

Юбилей

Ф.М. Митенков, В.А. Зверев
К.Г. Шальнова



стр. 8

Конференции, симпозиумы



стр. 15

Формула успеха

разговор с А.А. Трифоновым



стр. 17

Новые имена

А. Гончар, В. Ключников,
К. Курашкин



В этот раз традиционная рубрика «Нижегородского потенциала» содержит не совсем традиционные материалы. В ноябре 2014 года свои выдающиеся и совсем нетрадиционные юбилеи – 90-летие! – отмечают сразу двое выдающихся нижегородских ученых: академик РАН Федор Михайлович Митенков и член-корреспондент РАН Виталий Анатольевич Зверев. Они по праву относятся к замечательной плеяде ученых, трудами которых наука в нашем городе обрела свои современные формы и уровень. Свой юбилей в этом месяце отмечает также Клара Геннадьевна Шальнова – заместитель директора ИМХ РАН, которая сыграла очень большую роль в образовании этого института и превращении его в ведущий научный центр. Наше издание присоединяется к многочисленным поздравлениям в адрес юбиляров и публикует на своих страницах материалы, подготовленные с участием их коллег.

Ф.М. Митенкову – 90

Федор Михайлович Митенков родился в 1924 году в селе Ключи Куриловского района Саратовской области. Окончил среднюю школу в 1941 году и поступил на физико-математический факультет Саратовского государственного университета. В августе 1942 года он был призван в Красную армию, участвовал в Великой Отечественной войне. В 1946 году был восстановлен на второй курс образовывавшегося



годом раньше физического факультета СГУ, который окончил с отличием в 1950 году. За время учебы им были написаны три статьи, опубликованные позднее в журналах «Доклады Академии наук СССР», «Физическая химия» и «Общая химия». Одновременно учился во Всесоюзном заочном юридическом институте (окончил в 1948 году).

Производственную деятельность Федор Михайлович начал в 1950 году в КБ машиностроительного завода в г. Горьком, где занимался теоретическим обоснованием

проектов диффузионных машин для получения обогащенного урана. Позднее участвовал как ведущий исполнитель в создании уникального оборудования для атомной промышленности и энергетики. С 1964 года работает в Опытном конструкторском бюро машиностроения (ОКБМ; ныне ОАО «ОКБМ Африкантов»), где прошел путь от начальника отдела до директора и генерального конструктора (1969–1997). В 1997–2007 годах – научный руководитель ОКБМ, в настоящее время – советник директора по научным вопросам.

Ф.М. Митенков внес значительный вклад в разработку и создание ядерных реакторов для атомных электростанций, гражданского и военно-морского флота. Под его руководством в ОКБМ были созданы атомные паропроизводящие установки для атомных ледоколов «Арктика», «Сибирь», «Россия», «Советский Союз», «Таймыр», «Вайгач», «Ямал»; лихтеровоза «Севморпуть», атомных подводных лодок и надводных кораблей ВМФ; реакторы на быстрых нейтронах БН-350, БН-600, ядерные реакторы для атомных станций теплоснабжения и проекты реакторных установок для малой атомной энергетики.

В 1959 году в НИКИЭТ (Москва) под научным руководством академика М.Д. Миллионщикова Федор Михайлович защитил кандидатскую диссертацию на тему «Разработка оборудования для обогащения урана диффузионным методом». Докторская диссертация «Проектирование судовых ядерных энергетических установок» защищена им в 1967 году в Физико-энергетическом институте (Обнинск).

В 1979 году Ф.М. Митенков избран членом-корреспондентом АН СССР по Отделению механики и процессов управления, а в 1990 году – действительным членом (академиком) АН СССР по Отделению проблем машиностроения, механики и процессов управления. Список его трудов насчитывает свыше 300 публикаций и 48 авторских свидетельств на изобретения.

Федор Михайлович – инициатор создания, один из основателей и ведущих преподавателей (с 1968 года – профессор) физико-технического факультета Горьковского политехнического института (ныне НГТУ им. Р.Е. Алексеева), председатель диссертационного совета по защите кандидатских и докторских диссертаций при НГТУ. Среди его учеников – 14 докторов и более 50 кандидатов наук.

Весом вклад Ф.М. Митенкова в развитие Нижегородского филиала Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (НФ ИМАШ РАН) – единственного в Волго-Вятском регионе академического учреждения, ведущего фундаментальные и прикладные исследования в области машиностроения. На этапе становления филиала Федор Михайлович являлся его куратором от отделения Академии наук, участвовал в определении стратегии и основных научных направлений. В настоящее время он – главный научный сотрудник и член ученого совета Института проблем машиностроения РАН, в который НФ ИМАШ РАН был преобразован в 2012 году.

Выдающиеся заслуги Ф.М. Митенкова отмечены присуждением ему звания Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и золотой медали «Серп и молот», он награжден двумя орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, орденом Трудового Красного Знамени, орденом «За заслуги перед Отечеством IV степени». Федор Михайлович – лауреат Ленинской премии и государственных премий СССР и Российской Федерации, заслуженный деятель науки и техники, почетный гражданин Нижнего Новгорода, почетный член Европейского ядерного общества (ENS Honoris Member), избирался президентом Российского ядерного общества.

Большой личный вклад Ф.М. Митенкова в развитие отечественной и мировой атомной энергетики отмечен присуждением ему в 2004 году престижной международной энергетической премии «Глобальная энергия» «за разработку физико-технических основ и создание энергетических реакторов на быстрых нейтронах» (совместно с американским ученым Л. Кохом). При вручении премии говорилось, что «разработки Ф.М. Митенкова дополняют исследования американского ученого Леонарда Коха – пионера в области разработки ядерных реакторов на быстрых нейтронах. Это направление – одно из важнейших в области ядерной энергетики. Реакторы на быстрых нейтронах дают возможность получать энергию по расширенному циклу, то есть воспроизводить топливо в процессе работы. Кроме того, эта технология позволяет осуществлять трансмутацию ядерных отходов. По сути, технология, разработанная Федором Михайловичем Митенковым, позволяет сделать ядерную энергетику более безопасной для человечества. Исследования Ф.М. Митенкова – это будущее ядерной энергетики. Все работы, которые ведут ученые мира в этом направлении, основаны на идеях этих двух ученых».



**В.В. Петрунин,
первый заместитель директора –
генерального конструктора,
председатель НТС
ОАО «ОКБМ Африантов»**

О прошлом

Когда я в 1976 году пришел в ОКБМ молодым специалистом, Федор Михайлович уже семь лет был директором предприятия, став им в

45 лет после Игоря Ивановича Африкантова. 28 лет он возглавлял предприятие, направляя все свои усилия и талант на развитие и укрепление ОКБМ. И именно под его руководством ОКБМ уже в 80-е годы при поддержке руководства отрасли получает мощный импульс развития и начинает превращаться в уникальный научно-производственный центр атомного машиностроения. Все эти годы мы росли под опекой и руководством Федора Михайловича, учились реализовывать в делах и железе творческие идеи, по сути дела, вместе с ним создавали наше уникальное предприятие, чем и гордимся сейчас.

О личных качествах

Федор Михайлович Митенков – это незаурядная, мощная личность. Отмечу его уникальные черты, которыми мы восхищались: – доброжелательность, демократичность, спокойствие, умение до конца выслушать все точки зрения при обсуждении проблем. Любую сложную задачу он умел расчленивать на простые составляющие, убедительно и аргументированно доказать свою точку зрения. Я считаю, что это одна из главных черт руководителя и главного конструктора, который отвечает за создание такой сложной системы, как реакторная установка. Несмотря на мягкость, он обладал в принципиальных вопросах уникальной твердостью и решительностью. Переубедить его было достаточно сложно. Это черты настоящего интеллигента. Я считаю, Федор Михайлович – интеллигент с большой буквы. Его высказывания при решении сложных проблем остались в памяти как жизненные принципы: «Безвыходных ситуаций не бывает», «Если есть проблема или задача, есть и ее решение. Надо только найти пути решения», «Дорогу осилит идущий».

О подходах к конструированию

Федор Михайлович пришел к творчеству конструктора от науки, сохранил к ней привязанность и любовь, всегда проявлял черты большого ученого – углубленное проникновение и познание решаемой задачи. Он всегда был сторонником комплексного обоснования конструкторских решений или, как он говорил, системного подхода: и надежность, и безопасность, и экономичность, и технологичность – все должно быть в поле зрения конструктора. Федор Михайлович – новатор с научным консерватизмом, с опорой на проверенные опытом базовые конструкторские решения. Вместе с тем он неуклонно придерживался принципа, что в творческих организациях, как ОКБМ, необходимым условием непрерывного роста квалификации специалистов и повышения потребительских качеств создаваемой продукции является постоянная работа по созданию научно-технического «задела», т. е. поиск и формирование новых технических идей, реализация которых позволит совершить очередной качественный скачок в характеристиках изделий, который недостижим на освоенных решениях. При Федоре Михайловиче в коллективе царил творческая атмосфера. Для работы на задел Федор Михайлович отбирал наиболее талантливых, уникальных, творческих людей, которые нестандартно мыслили, которые предлагали новые идеи и новые решения. Он инициировал создание новых отделов, которым ставилась задача разработать предложения к решениям по реакторным установкам с уникальными тактико-техническими и экономическими показателями.

О подготовке кадров

Огромное значение Федор Михайлович придавал подготовке кадров. Эта работа начиналась еще при Игоре Ивановиче Африкантове, когда был создан физико-технический факультет. Было понятно, что для решения таких новых, масштабных, уникальных задач, как создание диффузионных машин для обогащения урана, промышленных реакторов для наработки ядерных оружейных материалов, корабельных реакторных установок для атомных подводных лодок, нужны квалифицированные кадры. Специалистов с такими знаниями просто не было, поэтому готовить их нужно было самим. Федор Михайлович – автор специальных курсов, он читал лекции, занимался вопросами укрепления экспериментальной базы физико-технического факультета. Он долгое время возглавлял научно-диссертационный совет и внес огромный вклад в подготовку научных кадров. То, что было создано Федором Михайловичем, мы не только не разрушили, мы пошли дальше. У нас на предприятии для подготовки научных и технических кадров создана базовая кафедра «Конструирование атомных установок», аспирантура по двум специальностям: «Атомное реакторостроение, машины, агрегаты и технология материалов атомной промышленности» и «Ядерные энергетические установки, включая проектирование, эксплуатацию и вывод из эксплуатации», а также открытый и закрытый диссертационные советы.

О методологии конструирования

Еще хотел бы отметить большую роль Федора Михайловича в создании методологии разработки реакторных установок, которая заключена в следующем:

1. Тщательный анализ технического задания.
2. Поиск возможных прототипов.
3. Концептуальная оценка возможности достижения приближенного ТЗ за счет проверенных, хорошо зарекомендовавших тех. решений.
4. Выявление критичных проблемных вопросов.
5. Выбор вариантов и их анализ.
6. Выбор окончательного варианта.
7. Разработка программы экспериментальных работ.
8. Обоснование ресурсной надежности отдельных видов оборудования и РУ в целом.
9. Обоснование безопасности РУ в соответствии с НТД.

Мы знаем примеры, когда нарушение принципов создания и впоследствии сопровождения и обслуживания сложных объектов заканчивалось трагическими событиями. Например, чернобыльская авария или авария на Саяно-Шушенской ГЭС.

О роли экспериментальной отработки

Еще один принцип, который Федор Михайлович Митенков исповедовал в работе: все наши опытные образцы должны пройти экспериментальную отработку. Для этого под непосредственным руководством Федора Михайловича, при его постоянной поддержке был создан мощный научно-исследовательский комплекс ОКБМ, насчитывающий более 70 стендов. На стендах не только проводились уникальные эксперименты, но и подтверждались ресурсные характеристики. Сегодня начинает активно использоваться компьютерное моделирование с использованием CFD-кодов, технология использования которых успешно применяется для задач атомной энергетики. В ОКБМ создана уникальная гидродинамическая лаборатория для верификации трехмерных CFD-кодов, подготовлены специалисты по внедрению этих технологий, развернуты работы, которые принесут большой технико-экономический эффект.

Мы считаем себя учениками Федора Михайловича Митенкова, его научной школы, и наш долг и обязанность не только поддерживать то, что создано и достигнуто, но и развивать его идеи и идти дальше, чтобы создавать реакторные установки нового поколения, отвечающие требованиям нашего государства и атомной энергетики XXI века.

С юбилеем, уважаемый Федор Михайлович!



**С.М. Дмитриев,
ректор НГТУ им. Р.Е. Алексеева**

Мне очень повезло: Федора Михайловича я знаю с детства. Мы жили в одном доме и мои родители дружили с их семьей. По-соседски бывал у них дома. Запомнилось то, что он всегда держал в руках карандаш, книгу или тетрадь. Отношения взрослых поддерживались и после того, как семья Митенковых пере-

ехала на другую квартиру.

Так, возможно, и продолжалась бы только дружба двух семей, если бы в старших классах школы я неожиданно для себя не увлекся ядерной физикой. С самых первых школьных дней я был заядлым радиолюбителем и думал, что стану радиоинженером. Новое увлечение и определило мою профессию. Я поступил на физико-технический факультет Политехнического института по специальности «Атомные электростанции». С той самой поры и до настоящего времени Федор Михайлович для меня – Учитель. Федор Михайлович в Политехе тогда читал лекции по физике и динамике ядерных реакторов. И хотя в программу моей специальности его курс не входил, я старался посещать все его лекции, так это было интересно.

Тесное общение с ним началось, когда я стал секретарем докторского диссертационного совета. Мы стали встречаться и по делам совета, и по различным научным вопросам, а позже он стал научным консультантом моей докторской диссертацией. Хочу с благодарностью подчеркнуть, что при всей своей фантастической занятости Федор Михайлович всегда находил для меня время, вникал в самые тончайшие нюансы работы, учил смотреть на задачу комплексно, со всех сторон, ставил дополнительные вопросы и никогда не забывал спросить о них. В результате нам удалось сделать очень добротную работу.

Специалист высочайшего уровня, он глубоко видит суть проблемы. Установки, созданные ОКБМ, считаются самыми надежными и безопасными, а многие из них просто не имеют аналогов. Залогом этого является сама структура такого крупного предприятия под названием «ОКБМ Африкантов», созданная в том числе и Федором Михайловичем, где проекту, начиная с уровня его обоснования, придается самое большое значение с тщательной проработкой, и неизменно работа конструкторов, расчетчиков и экспериментаторов проводится совместно.

Как руководитель вуза, не могу не отметить его отношение к подготовке кадров. Он был одним из инициаторов открытия физико-технического факультета, долгое время заведовал здесь кафедрой физики ядерных реакторов (кафедра №2). С большим уважением относился к студентам и аспирантам. Его научная многогранность и эрудиция, системный подход, готовность и щедрость делиться своими энциклопедическими знаниями во многих отраслях (это и материаловедение, и теплофизика, и физика ядерных реакторов, и динамические режимы работы установки – и ряд этот можно продолжить) просто бесценны в деле подготовки кадров. Кроме того, он большой знаток литературы, философии. Недавно Федор Михайлович написал свое видение такого курса, как «Введение в специальность» для первокурсников.



Федор Михайлович является для меня примером самоотверженного служения своему делу. Его вклад в мое становление как специалиста и как ученого переоценить невозможно, и в то же время я благодарен ему за простые дружеские отношения, которые сопровождают меня с детских лет. Я желаю Федору Михайловичу здоровья и того, чего он всегда желает нам – Удачи!

**В.Н. Перевезенцев,
директор ИПМ РАН,
заслуженный деятель науки РФ**



С академиком Федором Михайловичем Митенковым мы сотрудничаем давно и плодотворно. Еще в далеком 1986 году, при организации нашего института (в то время Горьковского филиала Института машиноведения имени А.А. Благоврадова), он был назначен нашим куратором от Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления Академии наук СССР и очень помог на этапе становления с выбором приоритетов развития и формированием тематики. А в 2008 году был весьма важным для нас период, когда филиал стал основным местом работы академика Ф.М. Митенкова. Приход человека с таким уникальным опытом научно-организационной работы в такой наукоемкой отрасли, как Росатом, да к тому же такого мудрого и доброжелательного, каким является Федор Михайлович, – редкая удача для любого коллектива, но для научного творческого коллектива в особенности. Все заведующие лабораториями и многие научные сотрудники филиала наперебой стремились поделиться с Федором Михайловичем своими достижениями, проблемами и планами на будущее.

И тогда, и сегодня особенно подкупает то, что Федор Михайлович видит научные проблемы глубоко, объемно, дает точную оценку значимости полученных в ходе исследований фундаментальных результатов и перспективам их применения на практике.

Не раз наши деловые встречи проходили у Федора Михайловича на квартире, в уютной домашней обстановке, любовно поддерживаемой его верной супругой Людмилой Ивановной. Порой такие встречи перерастали в незабываемые душевные беседы, окрашенные воспоминаниями Федора Михайловича и Людмилы Ивановны об их совместной жизни.

Федор Михайлович всегда был глубоко убежден, что нашему филиалу необходимо становиться самостоятельным академическим институтом, активно убеждал в этом руководство Российской академии наук. Теперь мы – Институт проблем машиностроения Российской академии наук (ИПМ РАН), в котором Федор Михайлович является руководителем одной из тем по программе фундаментальных работ РАН и входит в состав ученого совета.

Сердечно поздравляем дорогого Федора Михайловича с его славным юбилеем! Желаем крепкого здоровья, семейного благополучия, долгих лет жизни и новых успехов в его исключительно важной и полезной научной деятельности!

*Академики Ф.М. Митенков, Г.А. Абакумов, А.В. Гапонов-Грехов
на Общем собрании Нижегородского научного центра*



Виталий Анатольевич Зверев родился 3 ноября 1924 года в Нижнем Новгороде.

После окончания школы В.А. Зверев поступил в Индустриальный (позже Политехнический) институт, но в 1942 году был призван в армию, служил на фронтах Великой Отечественной войны. После войны поступил на радиофизический факультет ГГУ и окончил его в 1950 году. В 1953-м завершил обучение в аспирантуре и защитил кандидатскую диссертацию.

Работал в ГГУ, ГИФТИ, а в 1956 году пришел во вновь организованный НИРФИ, где он проработал заведующим отделом до 1977-го. Одновременно он продолжал активную педагогическую деятельность на радиофизическом факультете ГГУ, с 1955-го по 1961 год заведовал кафедрой общей физики.

В 1964 году защитил докторскую диссертацию, в 1967-м ему было присвоено звание профессора. В 1979 году В.А. Зверев был избран членом-корреспондентом Академии наук.

В 1977–1991 годах В.А. Зверев – заместитель директора по науке во вновь организованном ИПФ АН СССР. Также с 1977 года и по 2004 год он заведовал отделом в ИПФ РАН. В настоящее время – советник РАН.

В.А. Зверев – почетный профессор ННГУ им. Н.И. Лобачевского. В 1985 году удостоен Государственной премии СССР за цикл работ по нелинейной акустике. Он также награжден орденом Трудового Красного Знамени и многими медалями.

В.А. Зверев многие годы был членом редколлегии «Акустического журнала», журнала «Известия ВУЗов. Радиофизика», председателем секции научного совета Академии наук по комплексной проблеме «Гидрофизика», членом трех советов по защите диссертаций.

В.А. Зверев – руководитель известной научной школы, занимающейся проблемами акустической диагностики неоднородных сред и сложных конструкций. Он заложил основы нескольких научных направлений, которые активно развиваются в настоящее время в России и за рубежом: нелинейная акустика, радиооптика и некогерентная оптическая обработка информации, низкочастотная гидроакустика, акустическая диагностика сложных конструкций.

В.А. Зверев является автором около 200 научных публикаций, в том числе четырех монографий. У Виталия Анатольевича много учеников, работающих ныне в различных частях России и за рубежом, и он продолжает научную и педагогическую работу.

Не такой, как все

За сухими строчками биографической справки скрывается незаурядная личность человека, внесшего выдающийся вклад в развитие радиофизики и акустики. Его изобретательный ум, очень рано проявившийся, постоянно находится в деятельном состоянии.

Юность и студенческая жизнь Виталия Анатольевича совпали с началом Великой Отечественной войны. Сразу после школы (1941), увлеченный радиотехникой, он поступил в Индустриальный институт. Регулярной учебы тогда не получалось, да и не могло быть – война. Студенты много работали на оборонительных сооружениях, а потом и вовсе их стали призывать в армию. Так в 1942 году призвали и студента Виталия Зверева. Поскольку юноша был весьма хрупок по своим физическим данным, и с учетом выбранной профессии его направили служить в специальную часть войск ПВО действующей армии, где необходимо было работать с новой радиолокационной техникой. В задачу молодого бойца входило обслуживание радиолокационных станций. Техника по тем временам была новейшая, приходилось в условиях боевых действий решать много разных технических задач, с которыми он отлично справлялся. Выручала смекалка и изобретательность. Виталий Анатольевич как-то вспомнил и рассказал такой случай. Однажды вышла из строя одна станция – сгорел крупный резистор. Запчастей, конечно, нет и взять негде, а станция должна работать непрерывно. И тогда Виталий Анатольевич придумал следующее. Он взял два гвоздя, на которых закрепил провода от сгоревшего резистора, воткнул гвозди в банку с солидолом и, выбирая расстояние между ними, добился нужного сопротивления, чем и ввел станцию в рабочее состояние. Такой боец, конечно, был на хорошем счету, командиры части доверяли Звереву быть самостоятельным в работе, да и, собственно, наставлять-то его было некому. Часть всегда находилась близко к фронту, двигалась вместе с ним вперед, и, когда бои шли за освобождение Прибалтики, Зверева назначили начальником нескольких радиолокационных станций, которые находились довольно далеко друг от друга. Автомобиля в его распоряжении не было и от станции к станции молодому начальнику приходилось очень рискованно ходить по проселочным дорогам пешком, в том числе через лес, где орудовало тогда немало бандитских отрядов. Но судьба его хранила, окончил войну Виталий Анатольевич в Прибалтике. Вернувшись в Горький, он продолжил свое образование на

открывшемся в 1945 году радиофизическом факультете. Несмотря на то что он вернулся поздней осенью, его, как фронтовика, зачислили на курс. На этом же факультете, но годом старше уже учились Андрей Викторович Гапонов и Михаил Адольфович Миллер.

В университете жизнь началась новая, интересная, и вчерашний фронтовик полностью окупился в процесс обучения. На факультете преподавали известнейшие ученые – А.А. Андронов, М.Т. Грехова, Г.С. Горелик и другие. Габриэль Семенович Горелик стал научным руководителем дипломной работы Виталия Зверева, а позже и кандидатской диссертации. Учасье в аспирантуре, Виталий Анатольевич познакомился с Всеволодом Сергеевичем Троицким, тогда молодым научным сотрудником, большим знатоком радиотехники. Между ними началось плодотворное сотрудничество.

В 1953 году Виталий Анатольевич защитил диссертацию, посвященную вопросам измерения малой дисперсии волн с помощью модуляционного метода. Это было, как бы сейчас сказали, инновационной находкой для решения задач распространения акустических волн.

Трудовая деятельность Виталия Анатольевича началась с преподавания на радиофаке университета, где вскоре ему было поручено заведование кафедрой общей физики. За те 7 лет заведования Виталий Анатольевич сделал немало для развития научных направлений кафедры.

С конца 50-х годов начался самый плодотворный период в научной жизни Виталия Анатольевича, определивший его основное научное направление. В это время он задумался над проблемой использования оптических методов обработки сигналов. Виталий Анатольевича всегда отличало неумное желание одновременно познавать суть сложных явлений и придумывать, как это можно применить на практике. В 1956 году Мария Тихоновна Грехова предлагает Виталию Анатольевичу руководство одним из ключевых отделов недавно созданного Научно-исследовательского радиофизического института (НИРФИ). Некоторое время он совмещает эту работу с заведованием кафедры общей физики, но все больше и глубже погружается в научно-практическую направленность работы НИРФИ. Созданный им метод некогерентной спектральной обработки сигналов открывал большие прикладные возможности института. И прежде всего для во-

енных, потому что гидроакустика того времени по части обнаружения объектов (как подводных, так и надводных) больше опиралась на субъективное восприятие специалистов-акустиков. Оптический спектроанализатор Зверева позволял в реальном времени делать спектральную обработку сигналов.

Об этом устройстве стало известно в Министерстве обороны СССР и в Академии наук. Прибором очень заинтересовались, надо сказать, что в начале 60-х годов задача повышения акустической скрытности подводных судов и увеличение возможности обнаружения судов противника стояла перед этими ведомствами совершенно конкретно. В Москве после войны был даже создан Акустический институт АН СССР для решения этих задач. Однако этого решения долгое время найти не могли. Появление же прибора Зверева позволило добиться желаемого результата по повышению боевой эффективности ВМФ СССР. Виталия Анатольевича пригласили для доклада о приборе к адмиралу Смирнову, отвечавшему за вооружение флота. Позже НИРФИ посетил президент Академии наук Анатолий Петрович Александров и лично ознакомился с работами ученого. В конце визита А.П. Александров сказал В.А. Звереву: «Теперь ваша спокойная жизнь закончилась, потому что будете загружены работой постоянно». Так и случилось. Под разработки отдела Виталия Анатольевича даже построили новое здание по Большой Печерской, которое так и называли «корпус Зверева» (сегодня его занимает Нижегородский филиал ВШЭ).

Как представителю нижегородской радиофизической школы, Виталию Анатольевичу свойственно в научном подходе к разным задачам искать аналогии в различных физических явлениях. Этот подход развивали Г.С. Горелик и другие представители нижегородской школы, которые находили единые черты в различных волновых явлениях независимо от их природы. Размышляя над одними задачами, Виталий Анатольевич пытался перекинуть мостики к другим задачам. Тот модуляционный метод, который он использовал еще в своей кандидатской диссертации для изучения особенностей распространения волн в конце 50-х – начале 60-х годов, он применил к задачам нелинейной акустики. В это время в научной литературе велась активная дискуссия о том, возможно ли взаимодействие акустических волн между собой. Известно, что линейные волны различной природы, например электромагнитные, могут проходить, «не замечая» друг друга. Уравнения акустики являются нелинейными и поэтому допускают в принципе взаимовлияние волн. Конечно, слабые акустические волны не взаимодействуют, но по мере увеличения их амплитуды взаимодействие становится возможным. Возможность такого взаимодействия широко обсуждалась в научной литературе на основе анализа математических уравнений. Виталий Анатольевич на очень простой наглядной модели, как ему было свойственно, сумел доказать, что такое взаимодействие может быть. Тем самым он сформулировал и объяснил идею создания параметрических излучателей звука и параметрических приемников, где именно взаимодействие акустических волн является ключевым фактором. Виталием Анатольевичем совместно с Алексеем Ивановичем Калачевым были поставлены эксперименты, которые подтвердили возможность создания параметриче-

ских излучателей и приемников звука. Они и положили практическое начало эпохи нелинейной акустики.

Метод оптической спектральной обработки сигналов Виталий Анатольевич использовал не только в военных целях. Потребность в приборах такого направления была высока практически везде, где требовалась диагностика, в частности в определении дефектов работающих двигателей и механизмов. Так началось сотрудничество с Горьковским автомобильным заводом – сначала по выявлению шума, а затем и снижению его в двигателях автомобилей. Спектральный анализ В.А. Зверева нашел применение и в медицине, ставший методом объективной диагностики многих заболеваний.

Успешное развитие работ в области гидроакустики способствовало созданию в 1977 году в Горьком Института прикладной физики Академии наук, и Виталия Анатольевича по праву называют одним из «отцов-основателей» ИПФАНа. Среди трех основных направлений научной деятельности института стали гидрофизика и гидроакустика, а Виталий Анатольевич был назначен заместителем директора по науке и заведующим отделом физической акустики.

В.А. Зверев – ученый не такой, как все: никогда не навязывает своей точки зрения, но его идеи и работы привлекают людей своей оригинальностью и прикладной направленностью. И руководителем Виталий Анатольевич был нестандартным: он очень мягкий и бесконфликтный человек. Его основной стиль руководства сводился к тому, чтобы увлечь работой подчиненных, и в первую очередь своим личным примером; он всегда находился (и находится до сих пор) в творческом и научном поиске. Вокруг него собирался коллектив только единомышленников, другие просто не приживались. У него постоянно возникали и возникают новые варианты решения тех или иных задач.

Наверное, один из самых красноречивых примеров – это преобразование монофонического звука в объемный. Размышляя над использованием метода апертурного синтеза в гидроакустике, который осуществляется с помощью антенн, помещенных на движущиеся корабли, он увидел аналогию этого метода с обработкой акустических сигналов в мозге, дающую возможность человеку ориентироваться в пространстве с помощью слуха. На основе простой и понятной модели он предложил способ воспроизведения звука с эффектом «объемности», отличающимся от привычной всем стереофонии. Созданное им устройство нашло широкое применение для улучшения восприятия звука в различных помещениях (в кабинетах, музеях, конференц-залах, автомобилях и пр.). Одно время оно даже играло роль памятного сувенира об институте для высоких гостей.

Виталий Анатольевич не умеет находиться в покое, он все время обдумывает решения разных научных задач. А любимым его способом отдохнуть является игра классических произведений на фортепьяно. Именно это позволяет ему плодотворно работать столько лет и встретить свой юбилей в великолепной форме. Свое 90-летие Виталий Анатольевич отметил научным докладом на ученом совете института и концертной программой из произведений Шопена, Листа, Бетховена в неофициальной обстановке.

Нельзя не сказать о том, что Виталия Анатольевича всегда поддерживает его замечательная семья. Со своей супругой, профессором педагогики Нелли Матвеевной Зверевой, посвятившей свою жизнь воспитанию школьников, подготовке профессиональных педагогических кадров и созданию современных методик преподавания физики, он учился в одной студенческой группе на радиофизическом факультете Горьковского университета. С тех пор они вместе более 65 лет – удивительный «железный» юбилей!

Поздравляя Виталия Анатольевича с юбилеем, сотрудники института, представители других научных и образовательных учреждений города и страны пожелали ему долгих лет столь же интересной и результативной научной деятельности.

Редакция «Нижегородского потенциала» с удовольствием присоединяется к этим пожеланиям!

*И.Н. Диденкулов, с.н.с. ИПФ РАН, ученик В.А. Зверева;
И.Н. Тихонова*



Жить – чтобы не погас светильник разума!

29 октября 2014 года – юбилейная дата в жизни **Клары Геннадьевны Шальной**, на протяжении 26 лет являющейся ученым секретарем (а последнее время – и заместителем директора) Института металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева РАН. Казалось бы, ученый секретарь не очень высокая номенклатурная должность в Академии наук. Да и ученой степени кандидата химических наук не удивишь в институте, где каждый второй научный работник, как минимум, кандидат наук.

В институте много достойных, выдающихся ученых с мировым признанием, некоторые трудятся у нас 40–50 лет, у них с неизбежностью случаются юбилеи, об этом пишут, их чествуют и поздравляют – честь им и хвала. Живите и трудитесь до ста лет!

Однако я пишу это эссе именно о Klаре Шальной, потому что в институте она одна единственная. Я абсолютно убежден, что, не будь ее с нами в эти сложные четверть века, не было бы у нас преуспевающего молодого института и уж совершенно точно не я, а другие люди руководили бы тем, что произошло в атмосфере пренебрежения к науке и продолжающегося и по сей день лихолетья.

К.Г. Шальнова после окончания химфака ГГУ им. Н.И. Лобачевского поступила в аспирантуру к Г.А. Разуваеву. Ее «микрошефом» был Г.А. Домрачев, она быстро выполнила и в срок защитила кандидатскую диссертацию по термораспаду германий-органических соединений. После защиты была принята в Институт химии АН СССР на должность научного сотрудника в лабораторию Г.А. Домрачева. Кстати, в экспериментах по термораспаду с помощью электронной микроскопии ею были обнаружены очень красивые нитевидные кристаллы германия, фотографии которых с десяток лет потом демонстрировались как научные достижения института.

Еще в студенческую пору у Klары обнаружились склонность к общественной деятельности и немалые организаторские способности. Она была ярко выраженным комсомольским активистом, членом обкома комсомола. Апофеозом ее активности было избрание делегатом всесоюзного съезда ВЛКСМ в 1970 году. Вскоре после этого события внутриинститутские неурядицы захлестнули и ее.

Не хотелось бы о грустном, но конкуренция за ресурсы и «бодание» органического отдела с неорганическим в институте привели к тому, что «органики» остались без новых штатных единиц, молодежи и оборудования, то есть начали медленно угасать. В этой борьбе не обошлось и без «партийного» давления. В итоге к началу восьмидесятых годов Г.А. Разуваев пришел к твердому убеждению, что в интересах выживания своей научной школы нужно добиваться разделения института. В 1980 году Григорию Алексеевичу исполнилось 85 лет. Несмотря на поддержку Отделения общей и технической химии АН СССР, курирующего наш институт, битва за разделение продолжалась 7 лет. Частые поездки в Москву, гостиницы, организация контактов с нужными людьми, вплоть до президента АН СССР, составление кучи документов и т.д. Во всех этих делах Григорию Алексеевичу помогала Клара, которая организовывала документацию, встречи, гостиницы, машины; другими словами, она как нитка за иглой сопровождала Григория Алексеевича везде, даже в высокопоставленных приемных. Была техническим организатором всех действий в борьбе за разделение института. История успешно завершилась, когда появился человек, который сказал нам твердое «да!». Это был новый президент АН СССР Гурий Иванович Марчук – вечная ему благодарность.

В конце 1987 года на базе Института химии были открыты два новых института: Институт химии веществ особой чистоты и Институт металлоорганической химии. Директором второго я был избран на собрании коллектива 27 декабря 1987 года. Через полтора месяца Григорий Алексеевич скончался, он завершил свой финальный проект – сохранил научную школу.

Окрыленные, мы вообразили, что все трудности закончились, нас ждет спокойное занятие любимой наукой. Каким же горьким было разочарование: мы еще не знали, что такое настоящие трудности (боюсь, что они у нас еще впереди!). Но все же одно важное решение



я принял немедленно: назначил именно К.Г. Шальнову на должность ученого секретаря, возложив на нее обязанность контролировать финансы и административно-управленческий аппарат.

Kлара сразу же оказалась в водовороте новой жизни института. Мы учились жить по-новому, в том числе и быть единым коллективом. Вначале возникли мелкие и средние разборки внутри института; одна из крупных лабораторий потянула одеяло на себя, дошло дело даже до судебных разбирательств. Кому пришлось изучить все кодексы, кто взял на себя юридические хлопоты, кто сидел на судебных заседаниях? Конечно же, Клара. И мы вместе с ней убедили ученый совет института в личной бескорыстности наших действий и с помощью такого мощного рычага, разделив с ним меру ответственности за судьбу института, восстановили мир и согласие в коллективе.

Не успели опомниться, новая беда – рухнул СССР. Понятно, что в первую очередь обесценились деньги. На наше счастье, в Академии наук (теперь уже РАН) деньги налево не пускали, так что зарплату нам платили, но какую! При этом ни копейки на оборудование и материалы. Все внешние услуги стали платными, а чем платить? Кто выкручивался из последних сил, чтобы вовремя выдать зарплату? Клара! И надо отдать ей должное: за все 26 лет моего директорства лишь один раз мы не выплачивали в срок аванс за январь! А ведь финансирование нового года начиналось в лучшем случае с февраля-марта.

Помню такой смешной случай. Подготовил к защите докторскую диссертацию наш сотрудник Л.Н. Захаров. Своего совета по защите у нас нет, мы прекрасно обходимся университетским советом. Но за защиту нужно платить! 20000 руб. (после деноминации). Денег нет ни копейки. Нашли выход (не без помощи Klары): продали 4 новых колеса от автомобиля «Волга» и оплатили защиту!

Одно из главных достоинств нашего ученого секретаря – высочайший уровень коммуникабельности. Благодаря непрерывным поездкам в Москву она нашла ключи ко всему административно-хозяйственному аппарату президиума РАН. Там с ней все здороваются, делятся новостями, тенденциями; документам, которые она привозит, – режим наибольшего благоприятствования. В общем, как в поговорке: «Не имей сто рублей, а имей сто друзей!»

Наиболее ярко талант К.Г. Шальной проявился в организации «теплоходных» конференций; об этом – особый разговор. Научные контакты всегда очень важны: это быстрый обмен информацией, научные дискуссии, наконец, просто знакомства с коллегами. Особенно это важно для научной молодежи (студенты, магистранты, аспиранты). Как привлечь внимание маститых отечественных и зарубежных ученых к конференции, организуемой не в Москве, а в Нижнем Новгороде? Наш опыт показал привлекательность проведения конференций на комфортабельных теплоходах: судно идет по Волге, а участники встречи (200–250 человек) в это время в конференц-залах слушают лекции, обсуждают научные доклады. За последние 25 лет мы провели таким образом не менее десятка всероссийских и международных конференций, что, безусловно, способствует росту имиджа нижегородской школы металлооргаников. Без ложной скромности по-

лагаю, что теплоходные конференции на Волге – это теперь бренд ИМХ РАН. Однако это хлопотное мероприятие. Необходимо минимизировать стоимость фрахта судна, оптимизировать календарные сроки поездки и согласовать массу вещей, вплоть до стоимости билета. Организация всех наших конференций с «технической» точки зрения была в руках К.Г. Шальной, и, несмотря на все трудности этой работы, у нее сложились исключительно дружеские связи с парходством и со всеми службами, сопровождающими рейс. Я могу смело утверждать, что стоимость наших поездок была в несколько раз дешевле, чем при московском фрахте теплохода.

И еще об одном наиважнейшем свойстве Клары я обязан сказать. Она – человек абсолютно надежный и преданный институту, традициям школы Г.А. Разуваева, для которого научная работа имела совершенный приоритет перед любыми другими видами человеческой деятельности. Могу твердо заявить, что, не согласись Клара быть моим помощником в делах, я не взял бы на себя руководство институтом тогда, четверть века назад. Я чувствую себя неуютно на административной должности. Мне более комфортно общаться с людьми путем обмена знаниями, научными идеями, опытом экспериментатора.

Текущая жизнь непрерывно создает нам трудности, и если наш институт еще на плаву, то это означает, что Клара Геннадьевна успела обнаружить те мины и растяжки, которые установлены на нашей траектории.

Заканчивая, пробежал глазами рукопись – она же о простых житейских делах! Откуда же возник этот пафосный заголовок?

Образование и наука – это светильник разума в обществе потребления. Сложилось впечатление, что общество изо всех сил старается этот светильник потушить. Реформаторы науки не хотят понять, что для успешного развития науки кроме денег и оборудования необходимо еще доброжелательный климат в коллективе, позитивное отношение к деятельности ученых в обществе. Это не прихоть «доцентов с кандидатами», а необходимое условие творческого процесса. И за то, что наша Клара принимает активное участие в создании и поддержании такого климата в институте, низкий ей поклон от всего коллектива!

Академик Г.А. Абакумов,
директор ИМХ РАН

КОНФЕРЕНЦИИ, СИМПОЗИУМЫ

Как и в прошлые годы, в летне-осенний период в Нижнем Новгороде прошли несколько научных конференций. Все они были международными и организованы ИПФ РАН. Две – ставшие уже традиционными «теплоходные» конференции по физике нелинейных волновых процессов и по источникам мощного микроволнового и терагерцового излучения. Две других, напротив, ранее проходили за пределами России, но в этом году впервые состоялись в Нижнем Новгороде, причем обе они были организованы молодыми сотрудниками института. Таким образом, молодежь института показала хорошие примеры «самоорганизации» и, что еще более важно, ответственности в принятии важных решений по самым различным вопросам, неизбежно возникающим при проведении подобных международных мероприятий.

На гребне нелинейной волны

Международный симпозиум «Topical Problems of Nonlinear Wave Physics», который регулярно проводит Институт прикладной физики РАН, этим летом проходил с 17 по 23 июля. Местом его проведения традиционно стал гостеприимный теплоход «Георгий Жуков», совершавший круиз по Волге от Нижнего Новгорода до Саратова и обратно. Чтобы обсудить актуальные проблемы современной физики нелинейных волн и заодно полюбоваться поволжскими красотами, мероприятие посетили 178 участников из 15 стран.

Нелинейно-волновые процессы встречаются в самых разных областях физики. Поэтому нет ничего удивительного в том, что симпозиум всякий раз посещают ученые с очень далекими друг от друга интересами. Не стал исключением и этот год. В рамках симпозиума работали три конференции: нелинейной динамики сложных сетей, лазеров высокой пиковой и средней мощности и нелинейных процессов в геофизике. Кроме того, был организован семинар по теме «Сверхсильные поля в плазме: новые модели, высокопроизводительные вычисления и эксперименты». Таким образом, предоставленная участникам площадка позволила не только сообщить о результатах работ и обсудить последние достижения с коллегами, но и расширить

свой кругозор, почерпнув что-то новое из докладов ведущих ученых в других областях науки. А это именно то, что требуется в современной науке, становящейся все более и более междисциплинарной.

Обычный день симпозиума включал в себя один или два пленарных доклада, рассчитанных на более широкую публику, возможность посетить которые была у всех участников мероприятия, а также порядка десяти более специализированных докладов в рамках отдельных конференций, проходивших параллельно в разных концах теплохода, и экскурсию в один из волжских городов. Вечером участникам предлагалась музыкальная программа – прослушивание живой музыки различных жанров: от классической до джаза и новых экспериментальных этюдов.

В рамках симпозиума были представлены более 100 устных докладов, в том числе 11 пленарных. Кроме того, работала постерная секция, собравшая 27 работ. Изюминкой симпозиума стала Школа молодых ученых – цикл из 10 лекций, прочитанных пятью лекторами.

Конференция «Нелинейная динамика сложных сетей» была посвящена относительно новому и быстро набирающему популярность научному направлению, связанному с изучением нелинейных процессов, происходящих в сетях со сложной структурой, с меняющимися во времени связями и их топологией и т.д. Особую актуальность этому научному направлению придает широкая распространенность сложных сетей не только в науке, но и в технике. Основу программы составили доклады, посвященные динамическим сетям, методам их исследования, синхронизации таких сетей и управлению их динамикой, а также применению сложных сетей в науках о жизни и технике. Одним из ключевых направлений конференции стали разработка новых и адаптация уже известных методов исследования для изучения динамики сложных сетей. Именно этому были посвящены доклады, сделанные профессорами Э. Шоллем (Германия), Р. Амриткаром (Индия), А. Пиковским (Германия), М. Хаслером (Швейцария) и др. Большинство докладов в той или иной степени затрагивали прикладные аспекты использования сложных сетей. Например, пленарный доклад проф. А. Дмитриева (ИРЭ РАН, Москва) был посвящен исследованию взаимодействия динамических систем в бес-





В. И. Некоркин

проводных сенсорных сетях, а доклад, сделанный проф. Г. Мартинез-Меклером (Мексика), – изучению коллективной динамики сетей, возникающих при описании процессов морской фауны. Отдельно можно выделить доклады, посвященные нейродинамике, которая, по всей видимости, была наиболее популярным научным направлением, представленным на конференции. В первую очередь это связано с тем, что

нервная система представляет собой огромную сложную сеть, содержащую разнообразные элементы в узлах и имеющих разнообразную топологию и типы связей. Доклады на эту тему сделали проф. Владимир Некоркин (ИПФ РАН), Dr. Jordi Soriano (University of Barcelona, Spain).

В рамках конференции, посвященной лазерам высокой пиковой и средней мощности, обсуждалась проблема объединения двух, во многом непересекающихся направлений современной лазерной физики: проблема создания лазерных систем, способных генерировать отдельные импульсы излучения сверхвысокой пиковой мощности, вплоть до нескольких петаватт, и проблема создания лазерных систем, способных генерировать не столь мощные импульсы, но идущие с высокой частотой, т. е. имеющие высокую среднюю мощность излучения – на уровне нескольких мегаватт. Объединение этих двух направлений стало актуальным в последнее время в связи с возросшим запросом на создание систем, одновременно совмещающих в себе и сверхвысокую пиковую, и сверхвысокую среднюю мощности. Были затронуты вопросы подбора материалов для лазеров накачки и конечных каскадов усиления, задача контроля качества генерируемого излучения, проблема его фокусировки, а также технические проблемы, связанные с созданием элементной базы таких лазеров. Свои доклады представили такие крупные ученые в этой области, как проф. Т. Кюль (Германия), рассказавший о петаваттном лазерном комплексе, установленном в Центре по изучению тяжелых ионов имени Гельмгольца, проф. В.Ю. Быченков (ФИАН, Москва), осветивший проблемы лазерного ускорения ионов, проф. К.-И. Уеда (Япония), доложивший о прогрессе в области создания лазеров на основе керамики, достигнутом за счет новых методов их охлаждения, доктор А.С. Пирожков (Япония), доклад которого был посвящен преобразованию мощных лазерных импульсов в короткие аттосекундные всплески рентгеновского излучения.



К.-И. Уеда



Т. Кюль

На конференции «Нелинейные процессы в геофизике» рассматривались такие направления современной геофизики, как физика молнии, моделирование климата и геофизическая гидродинамика. На секции «Молния: физика и эффекты» обсуждались проблемы инициации молниевых разрядов, механизмов формирования и распространения ступенчатого лидера, процессов контакта нисходящего лидера с землей или с восходящим встречным лидером, генерации рентгеновского излучения во время разряда молнии и др. Особое внимание уделялось применению результатов фундаментальных исследований для совершенствования методов локации молний и молниезащиты. Секция «Климатические динамические системы» была посвящена решению таких актуальных задач, как моделирование глобальной климатической системы Земли, выделение паттернов в региональных климатических системах, обнаружению и моделированию взаимодействий между паттернами, анализу палеоданных. Наконец, в рамках секции «Нелинейные явления в геофизической гидродинамике» обсуждались проблемы взаимодействия ветра и поверхности океана, генерации и распространения цунами, а также описания под-

водных течений и их взаимодействия с поверхностным волнением. С приглашенными докладами на конференции геофизиков выступили такие известные ученые, как проф. В.П. Смышляев (Санкт-Петербург), чл.-корр. РАН Е.А. Мареев (ИПФ РАН), проф. А.М. Фейгин (ИПФ РАН), проф. С. Кравцов (США), проф. В. Лю (Китай), проф. М. Чен (Китай), проф. В. Лукарини (Германия), ведущий специалист компании по производству метеорологического и грозопеленгационного оборудования «Viasala» (США) А. Нара, проф. М. Носов (МГУ, Москва), проф. О. Талагранд (Франция). Большой интерес вызвал доклад проф. К. Прайса (Израиль), посвященный изучению грозных явлений в условиях изменяющегося климата.



А.М. Фейгин

В число пленарных докладчиков вошли и те, кто в настоящее время руководит по программе мегагрантов Правительства РФ лабораториями в ИПФ РАН. Это проф. В.А. Раков (США – Россия), открывавший программу симпозиума докладом о последних достижениях в области изучения физики грозового разряда и формирования молний, проф. Ю. Куртц (Германия), представивший в своем докладе разрабатываемый им новый подход к прогнозированию климата на основе так называемых климатических сетей, а также об их связи с экстремальными природными явлениями, и проф. К.-И. Уеда (Япония), уже упоминавшийся выше, рассказал о лазерах на основе керамики.



В.А. Раков

Привычно много внимания на симпозиуме было уделено молодым исследователям. Цикл лекций Школы молодых ученых собрал немалое количество слушателей и пользовался заслуженным успехом.

Старшие коллеги приняли активное участие в обсуждении результатов исследовательских работ, представленных молодыми учеными, аспирантами и даже студентами в рамках постерной секции. В свою очередь, возможность пообщаться с «мастодонтами» от науки активно использовалась молодежью и в кулуарах симпозиума.



В целом, и это отмечали на закрытии все выступавшие участники, симпозиум прошел успешно. Его итоги продемонстрировали, что нелинейно-физическая нижегородская школа, как и прежде, обеспечивает появление работ мирового уровня в самых разнообразных научных направлениях. При этом принципиальная междисциплинарность нелинейной физики при сохранении общего языка позволяет взаимно обогащаться на подобных мероприятиях всем участникам, даже если их профессиональные интересы кажутся очень далекими друг от друга.

Большой интерес молодых ученых, проявленный во время симпозиума, позволяет надеяться, что и в будущем нижегородская наука будет на острие мирового научного знания.

*Артем Коржиманов, Денис Захаров,
Евгений Лоскутов, Николай Ильин,
члены оргкомитета симпозиума*

Следуя традициям

С 24 по 30 июля 2014 года состоялась организованная ИПФ РАН 9-я международная конференция «Источники и приложения мощного микроволнового и терагерцового излучения», частично совмещенная с 26-м объединенным российско-германским семинаром по гиротронам и их применению.

Традиционно конференция проходит на борту теплохода «Георгий Жуков», что позволяет участникам в перерывах между заседаниями посетить различные города нашей страны. Так было и на этот раз. Маршрут конференции проходил по рекам Волге и Каме, через города Казань, Чайковский и Пермь. Многие из участников жаловались, что в этот раз программа очень плотная и времени на посещение удивительно интересных мест, которые они наблюдают с борта теплохода, практически нет. Частично их пожелания были невольно учтены, когда из-за небольшой поломки двигателя теплоход совершил незапланированную остановку на маленькой пристани у стен Макарьевского монастыря. Суровая фортификационная архитектура на фоне удивительной природы средней Волги произвела большое впечатление на участников и позволила оргкомитету частично сделать вид, что так и было задумано.



Неожиданная остановка у стен Макарьевского монастыря не стала неприятной

Конференция «Strong Microwaves and Terahertz Waves: Sources and Applications», проходящая раз в три года, и ежегодное совещание по гиротронам, пожалуй, наиболее «пожилые» международные мероприятия, проводимые нашим институтом уже почти тридцать лет. И надо сказать, что за это время они не только не утратили интереса для традиционных участников, посетивших их все, таких как, например,



М. Тумм

профессор Манфред Тумм (Karlsruhe Institute of Technology, Germany), но и расширились за счет новой тематики. Та, на предыдущей конференции серии (2011) в программу был включен симпозиум, посвященный проблемам генерации и использования излучения терагерцового диапазона частот, и соответственно в название конференции к микроволновому излучению было добавлено терагерцовое. В этом году тематика конференции была значительно пополнена актуальными проблемами плазмохимии и вопросами создания элементной базы алмазной электроники будущего с помощью микроволнового разряда.

Такие исследования в ИПФ РАН ведутся совместно с Санкт-Петербургским электротехническим институтом (ЛЭТИ) в рамках мегагранта «Полупроводниковый CVD-алмаз для мощных и высококачественных электронных приборов» под руководством Джеймса Батлера. Усилиями Батлера, а также заведующего отделом физики плазменных технологий А.Л. Вихарева на конференции была собрана представительная «алмазная» секция. В вводной пленарной лекции профессор Батлер обрисовал для участников конференции круг задач, которые стоят перед этим направлением науки на данный момент. Затем были представлены доклады о последних достижениях в этом направлении ведущих российских, французских и английских групп,

в числе этих выступлений был и доклад от группы, работающей в ИПФ РАН, его представил А.М. Горбачев.

Впрочем, и традиционные для данной конференции научные направления не забыты. Были представлены последние достижения всех основных мировых лидеров в создании мощных источников микроволнового излучения. У оргкомитета были опасения, что американские исследования никак не будут представлены из-за запрета правительства США работающим на него ученым принимать участие в мероприятиях на территории России. Опасения оправдались, однако от американских разработчиков гиротронов на конференции выступила Моника Бланк представляющая частную компанию (Communications & Power Industries). Её доклад, как и еще несколько, был посвящен разработке специализированных источников микроволнового излучения для бурно развивающегося сейчас направления – использования мощного микроволнового излучения для усиления за счет эффекта динамической поляризации ядер в ядерной магнитной томографии. Эти исследования как раз лежат на границе двух диапазонов – микроволнового и терагерцового.



А.М. Горбачев



М. Бланк



М.Ю. Глевин (ИПФ РАН) и Тоситака Идехара (Fukui University) обсуждают вопросы создания мощных источников терагерцового излучения

Если говорить про традиционную тематику той части конференции, которая посвящена приложениям мощного микроволнового излучения, то здесь первое место занимали и занимают задачи использования микроволновых методов нагрева, генерации безындукционного тока и диагностики плазмы в крупномасштабных установках магнитного удержания в целях реализации управляемого термоядерного синтеза. Так, в пленарном докладе руководитель российской части проекта международного токамака ИТЭР А.В. Красильников констатировал, что система электронного циклотронного нагрева за счет излучения мощных гиротронов на данный момент самая про-



А.В. Красильников



Работа конференции идет всюду



Японские ученые демонстрируют правильную технику владения луком

работанная и готовая часть всего проекта. На конференции, кроме докладов характеризующих неуклонное «поступательное» движение экспериментаторов в данной области было и несколько «революционных» докладов теоретиков: В.Л. Вдовин (Курчатовский институт, Москва) предложил совершенно новый подход к генерации тока в крупномасштабных тороидальных ловушках, А.Ю. Попов (ФТИ, Санкт-Петербург) рассказал о различных новых и неожиданных нелинейных эффектах при электронном циклотронном нагреве, а А.Г. Шалашов (ИПФ, Нижний Новгород) изложил новый взгляд на роль флуктуаций плазмы в задачах нагрева плотной плазмы. Отдельной большой обсуждавшейся в рамках этого симпозиума темой стало развитие инструментария и методов диагностики плазмы с помощью методов коллективного томпсоновского рассеяния.

Если не пытаться перечислить все запомнившиеся автору этой заметки доклады, то можно просто отметить, что эта конференция, как и предыдущие, была наполнена интересной физикой и стала отличным местом, где можно было не только окунуться в близкую тебе тематику генерации или применения микроволнового излучения, а взглянуть на стоящие перед этой областью физики вопросы шире. Хочется надеяться, что то же самое можно будет через три года сказать и о следующей, десятой конференции, в названии которой возможно появятся новые слова, отражающие новые интересные научные задачи.

*Е.Д. Господчиков,
ученый секретарь конференции*

ECRIS на Нижегородской земле

24–28 августа 2014 года в Институте прикладной физики РАН было проведено **21-е Международное совещание по электронно-циклотронным резонансным источникам ионов (21-st International Workshop on ECR Ion Sources – ECRIS'2014)**. Научная сессия этого года впервые проводилась в России, ее организаторами выступили: Институт прикладной физики РАН, одно из ведущих научных учреждений Приволжского федерального округа, и ЗАО НПП «Гиком», один из мировых лидеров в разработке и производстве мощных современных генераторов СВЧ-излучения – гиротронов. Такое совещание проходит один раз в два года и является основным собранием ведущих специалистов в области источников ионов на основе электронно-циклотронного резонансного разряда, наиболее распространенного типа ионных источников для современных ускорителей заряженных частиц. Каждый раз мероприятие проводится разными лабораториями по всему миру. По результатам голосования международного программного комитета в ходе предыдущего совещания в Сиднее (Австралия) в 2012 году ИПФ РАН удостоился права проведения следующей конференции в Нижнем Новгороде.

Участниками совещания являются ученые со всего мира, представляющие такие научные организации, как национальные лаборатории США, ведущие лаборатории европейских научных организаций и сообществ, крупнейшие международные проекты – Международный термоядерный экспериментальный реактор (ИТЕР) и Большой адронный коллайдер (БАК), ведущие европейские ускорительные центры GSI и GANIL. Обсуждаются вопросы, связанные с разработкой ЭЦР-источников ионов, диагностикой плазмы, магнитным удержанием плазмы, экстракцией ионов из плазмы и транспортировкой ионных пучков. Официальный язык мероприятия – английский.

В работе совещания 2014 года приняли участие 58 ученых из следующих стран мира: Англия, Венгрия, Германия, Индия, Италия, Китай, Нидерланды, Россия, США, Финляндия, Франция, Швейцария, Южная Корея и Япония. 25 участников представляли европейские организации, 19 участников – из Азии, 12 – из России и 2 – из США. На конференции было представлено 32 устных и 19 стендовых докладов.



Оргкомитет ECRIS'2014





следований предложили метод подавления неустойчивостей в плазме, который в ближайшем будущем может существенно повысить характеристики ЭЦР ионных источников.

Отдельно хотелось бы отметить доклад о другой совместной работе нижегородцев с французскими коллегами из LPSC. На основе ранее полученных в ИПФ РАН результатов учеными двух лабораторий был создан и введен в эксплуатацию новый ионный источник с самой высокой частотой и мощностью СВЧ-нагрева плазмы среди подобных систем. Плазма на этой установке создается и нагревается излучением гиротрона с частотой 60 ГГц и мощностью до 300 кВт, произведенного ЗАО НПП «Гиком», а ее удержание осуществляется в магнитной ловушке типа касп. В докладе были представлены результаты экспериментов, демонстрирующих возможность получения пучков много-

Общая тематика мероприятия разделялась следующим образом:

- Новые разработки и обзоры текущего статуса экспериментальных установок
- Диагностика плазмы и ионных пучков
- Экстракция ионных пучков и ионная оптика
- Импульсные режимы работы
- Системы повышения заряда ионов
- Теоретические исследования и моделирование
- Нагрев плазмы и источники микроволнового излучения
- Приложения

Основная часть докладов была посвящена новым разработкам и текущим статусам уже существующих установок и включала в себя более 20 проектов новых ионных источников с самыми разными характеристиками, как для фундаментальных, так и прикладных исследований. Наиболее высокие результаты были продемонстрированы лабораториями из Мичиганского государственного университета в США, Института современной физики КАН в Китае, центра RIKEN в Японии.

Надо сказать, что доклады принимающей стороны на проходившем в Нижнем Новгороде форуме заняли свое достойное место. Особое внимание международных специалистов привлек результат, полученный сотрудниками лаборатории ионных источников ИПФ РАН (В.А. Скалыга, И.В. Изотов) в соавторстве с группой ученых из Университета города Ювяскюля (Финляндия). Доклад включал в себя результаты наблюдений влияния кинетических неустойчивостей в плазме на выходные параметры ионных источников. Впервые было объяснено возникновение осцилляций тока ионов при высоких значениях мощности нагрева плазмы и больших значениях магнитного поля развитым циклотронных неустойчивостей в плотной сильнонеравновесной плазме ЭЦР-разряда, что само по себе является важным фундаментальным результатом. Представленные итоги измерений микроволнового излучения из плазмы, рентгеновского излучения, свечения плазмы в оптическом диапазоне и т.д. наглядно продемонстрировали, что развитие циклотронной неустойчивости может разрушать удержание плазмы и приводить к срыву генерации многозарядных ионов. Ученые не только объяснили этот эффект, но и на основе ис-

следования предложили метод подавления неустойчивостей в плазме, который в ближайшем будущем может существенно повысить характеристики ЭЦР ионных источников.

В работе конференции также приняли участие представители крупных коммерческих фирм, специализирующихся на выпуске оборудования для научных исследований. Свои рекламные стенды разместили такие компании, как «Pantechnik» из Франции – лидер производства ионных источников, и «Vacom» из Германии – один из наиболее известных производителей вакуумного оборудования в мире.



Стенд компании «Vacom», Германия

С большим вниманием Workshop on ECR Ion Sources относится к молодежным работам. За существенный вклад в развитие ЭЦР-источников ученым в возрасте до 40 лет в 2008 году была учреждена специальная премия имени Ричарда Желлера (Richard Geller Prize). В этом году по результатам голосования международного жюри премии был удостоен научный сотрудник лаборатории ионных источников ИПФ РАН Иван Владимирович Изотов за цикл работ «Экспериментальные и теоретические исследования импульсного ЭЦР-разряда, поддерживаемого мощным СВЧ-излучением, и объяснение эффекта преглоу».

В целом нижегородское совещание было проведено на высоком уровне, о чем свидетельствует большое количество положительных отзывов участников, и запомнится ее участникам не только интересной работой, но и обширной развлекательной программой с экскурсиями и прогулкой на теплоходе по рекам Волга и Ока.



В.А. Скалыга



И.В. Изотов

В.А. Скалыга,
к.ф.-м.н., зав. лабораторией ионных источников ИПФ РАН
председатель оргкомитета,

Взрослый статус молодежной геофизики

Международная конференция International Geosciences Student Conference (IGSC) – известное в сообществе специалистов по наукам о Земле мероприятие, уже успешно зарекомендовавшее себя на европейском уровне. Эти конференции молодых геочеловеков проходят ежегодно под эгидой Общества разведочной геофизики (Society of Exploration Geophysicists) – крупного международного сообщества, объединяющего более 30 тысяч человек по всему миру (штаб-квартира Общества находится в США).

Конференция IGSC 2014 года стала продолжением серии подобных конференций, которые прошли в европейских столицах: в Бухаресте (2010), Кракове (2011), Белграде (2012) и Берлине (2013). Честь принимать 5-ю, «юбилейную» конференцию, выпала Нижнему Новгороду, и это произошло не случайно. Нижегородская студенческая секция SEG (так называются локальные объединения молодых ученых – членов Общества, не только студентов), созданная недавно на базе ИПФ РАН, обратилась в штаб-квартиру Общества с заявкой на проведение конференции, и заявка была поддержана. Наш город был выбран как известный российский научный и индустриальный центр с богатыми традициями, уходящими своими корнями в советскую эпоху.

Конференция IGSC собирает весьма большую аудиторию студентов и молодых ученых – геофизиков, геологов, специалистов в области геоинформационных систем. Помимо общепринятого обмена опытом, накопленного в результате решения актуальных задач в области наук о Земле, целью конференций является вовлечение молодых ученых в исследовательскую деятельность, обеспечение преемственности поколений. Поэтому научная программа конференций традиционно содержит как доклады самих молодых ученых, аспирантов и студентов (устные и стендовые), так и приглашенные лекции известных специалистов – ученых мирового уровня. Прошедшая IGSC-5 собрала 92 человека, среди которых 76 человек – молодые участники, 28 человек – иностранные участники. Научная программа включала 4 пленарных доклада (обзорные лекции научно-образовательного характера), 4 приглашенных доклада, 27 устных и 36 стендовых докладов.

Конференция продемонстрировала, что высокую актуальность сохраняют задачи обнаружения и оценки месторождений полезных ископаемых путем интерпретации сейсмоакустических и других геофизических исследований. На данную тему Альдо Везнавер, научный руководитель Национального института океанологии и прикладной геофизики (Триест, Италия), представил обзорную лекцию «Active or passive seismic, or both?» Кроме этого, целиком данному вопросу была посвящена секция конференции «Физика нефти и газа» («Oil & gas sciences») и ряд междисциплинарных докладов, отнесенных к другим сессиям. Стоит отметить, что методы сейсморазведки активно применяются и совершенствуются как на территории России, так и за рубежом, и по этой тематике был представлен целый ряд интересных докладов. В рамках данной секции был назван лучший (по признанию жюри) доклад молодого ученого – Д. Обидегву (Университет Хериот-Ватт, Великобритания) – «Quantitative analysis of gas volumes using multiple 4d seismic surveys and material balance».

Современные геофизические исследования невозможны без должного обеспечения со стороны информационных технологий. К этой проблеме относят вопросы обработки сигналов, численного моделирования распространения сейсмических сигналов и интеграции геофизических измерений с геоинформационными системами (GIS). Они нашли отражение в программе конференции в виде приглашенного доклада к.ф.-м.н. А.Б. Дерендяева (ИППИ РАН) «GIS in geosciences» и секции «Численное моделирование и обработка сигналов в геонауках» («Numerical modeling and signal processing in geosciences»). Например, доклад аспиранта РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина А.К. Гула «Feasibility study of the 3d spectral element modeling in application to the problems of exploration seismology» посвящен моделированию дальнего распространения акустического сигнала в упругой среде (в толще Земли) с использованием суперкомпьютера «Ломоносов» при МГУ им. М.В. Ломоносова.

Насыщенная программа студенческой конференции, кроме докладов об исследованиях неоднородностей на больших глубинах, включала в себя также сообщения о том, как решаются другие прикладные задачи точной локализации и неразрушающего исследования неоднородностей в приповерхностном слое почвы или дна (на глубинах порядка нескольких метров). К спектру этих приложений относятся задачи археологии, экологии и строительства. Применяемые методы включают электроразведку, магниторазведку, георадар и различные акустические средства. Особенности применения данных методов и лежащих в их основе свойств физических эффектов обсуждались в рамках секции «Методы инженерной геофизики» («Methods of near-surface geophysics»). Особый интерес аудитории вызвали доклады молодых ученых ИПФ РАН (А.И. Конькова, А.В. Лебедева и С.А. Манакова), которые продемонстрировали высокий уровень технического решения своих разработок. Ими был предложен новый метод акустической томографии приповерхностных неоднородностей с использованием информации о характеристиках волны Рэлея «SASW/MASW method: prospects of the usage in archaeogeophysics». Этот метод, основанный на независимом определении различных упругих параметров грунта, позволяет решать широкий спектр задач – мониторинг степени загрязнения окружающей среды жидкими отходами, определение места течи нефтепроводов. И что самое интересное – получение информации о «делах давно минувших дней» в рамках археологических приложений к применению метода: локализации мест расположения захоронений, определение хода подземных тоннелей и т. д. Нижегородские ученые из ИПФ РАН в 2014 году впервые начали применять подобную разработку в археологии.

Обсуждению строения различных слоев земной поверхности и формирования рельефа местности была посвящена работа секция «Современные проблемы геологии» («Modern problems in geology») с приглашенным докладом М. Праше (Франкфуртский университет им. И. В. Гете, Германия) «How the Past Shaped the Present – A Journey through Geological Time in Oman». Для участников секции была организована выездная экскурсия в Ичалковский бор – уникальный заказник в Нижегородской области, где широко распространены карстовые формы рельефа и многие важные геологические вопросы обсуждались прямо на местности, на натуральных примерах.

Другим вопросам, относящимся к тематике наук о Земле, была посвящена работа секций «Опасности и риски» («Hazards and Risks»), «Физика атмосферы и океана» («Ocean and atmospheric sciences») и пленарные доклады сотрудников ИПФ РАН: проф. Е.Н. Пелиновского («Tsunamis in the Nature and Computer»), д.ф.-м.н. С.А. Ермакова («Films on the Sea Surface and Their Remote Sensing») и к.ф.-м.н. Д.А. Сергеева («Applying Modern Visualization Methods (PIV) in Laboratory Modeling of Geophysical Flows»). Эксперименты, описываемые Д.А. Сергеевым, были наглядно проиллюстрированы в Большом бассейне в рамках специальной экскурсии на уникальный гидрофизический комплекс ИПФ РАН.

По уровню представленных на конференции докладов можно заключить, что и в России, и за рубежом студенты и молодые специалисты активно вовлекаются в исследовательский процесс, и им доверяются важные научно-практические задачи.

На конференции работала выставка, на которой организаторы представили экспериментальное оборудование, применяющееся в



реальных полевых условиях, научно-техническую литературу, а также информационные материалы от представителей геофизических и нефтяных компаний с мировым именем. В качестве участников выставки выступили Society of Exploration Geophysicists, European Association of Geoscientists and Engineers, ExxonMobil, Schlumberger, MOL Group и ООО «Геофизпоиск» (Санкт-Петербург). Вклад последней компании в организацию работ конференции стоит отметить отдельно: эта организация не только представила образцы оборудования на выставке, но и провела их демонстрацию, а также обучение основам работы с ними в полевых условиях в рамках еще одного проекта – международной геофизической экспедиции, организованной молодыми сотрудниками отдела геофизической акустики ИПФ РАН.

4–8 августа 2014 года было проведено научно-практическое мероприятие, организованное с целью получения физических данных для сравнительного анализа эффективности дистанционных методов инженерной геофизики, таких как магнитная разведка, электроразведка, георадар. Также в полевых условиях впервые на практике прошел апробация оригинальный приемно-излучающий комплекс когерентной сейсмоакустики в приложении к археологии, разработанный в ИПФ РАН. Это мероприятие заинтересовало и получило поддержку коллектива сотрудников исторического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского во главе с доцентом кафедры археологии, искусствоведения и музеологии к.и.н. Н.Н. Грибовым. По их инициативе полевые исследования проводились на месте раскопок древнего Подвязского могильника (IV–VIII вв. н.э.), открытого в 1959 году. Данное захоронение, располагающееся в Богородском районе Нижегородской области, внесено в государственный реестр объектов культурного наследия Российской Федерации и как археологический объект в границах всей своей территории признано памятником федерального значения. Археологические работы на данном захоронении из года в год проводятся коллективом сотрудников ННГУ. В экспедиции 2014 года приняли участие специалисты из ИПФ РАН, НИРФИ, ООО «Геофизпоиск», Пермского государственного университета, Свободного университета Берлина и Франкфуртского университета им. И. В. Гете.

Образовавшаяся таким образом «коллаборация» геофизики и археологии, безусловно, выглядит очень перспективной и многообещающей. Среди наиболее интересных в научном плане совместных задач можно выделить такие, как определение границ захоронений и нахождение областей, потенциально содержащих наибольшее количество артефактов. Кроме того, это была отличная возможность продемонстрировать всему миру наши собственные разработки и методики, привлечь внимание к нашему региону: как с точки зрения



наличия в нем научных кадров, так и по части его выдающегося культурного наследия. Здесь важна и образовательная составляющая проекта. Участники экспедиции – молодые ученые из России и Германии, делавшие доклады на 5-й Международной студенческой конференции по геонаукам, – доступным языком рассказывали о сложных теоретических основах, которые они применяли в своих методах, студентам и школьникам, а последние, в свою очередь, могли воочию увидеть, как добываются научные результаты и восстанавливается история давно ушедших времен.

Для организаторов данный проект, кроме сугубо научного, имел еще большое культурное и социальное значение. На их взгляд, такое большое междисциплинарное мероприятие с участием представителей коммерческих компаний, научно-исследовательских институтов, молодых российских и иностранных ученых позволит привлечь внимание региональных и федеральных властей на деятельность археологов, так как в последнее время отечественная археология не обладает большим интересом со стороны общественности (проведение исследований финансируется явно в недостаточных объемах, полевые экспедиции ученых-археологов освещаются слабо и т.д.). Хотя на этот раз работа экспедиции не осталась без внимания СМИ, в свете объявленного в России 2014 года годом культуры.

Работа конференции, по отзывам ее участников, была очень динамичной и разнообразной. Подводя итог всем проведенным в ее рамках мероприятиям, стоит отметить, что на сегодняшний день спрос на высококвалифицированных специалистов в области наук о Земле (нефтяников, сейсмологов, экологов) как никогда высок и по имеющимся прогнозам в ближайшее время будет только возрастать. Это касается как всего мира в целом, так и России в частности. Поэтому данное научное направление, очевидно, нуждается в молодых талантливых специалистах. Подобные конференции и экспедиции призваны, помимо прочих задач, продемонстрировать молодежи открывающиеся перед ней возможности.

А.И. Коньков, м.н.с. отдела геофизической акустики ИПФ РАН, председатель оргкомитета



“Слабым не хотелось быть никогда”

– **Интервью для рубрики «формула успеха» всегда начинается с просьбы рассказать о детстве. Это бывает очень интересно читателям.**

– Я коренной нижегородец и, если говорить казенным языком прошлого, происхожу из мещан. Лучше всего знаю маминых родных:



больше приходилось общаться с ними, бабушка много рассказывала о предках. Знаю, что в XIX веке их большая патриархальная семья проживала в нескольких домах в Молитовке и Канавинской слободе, были родственники и с Рождественской улицы. Жили в основном частным хозяйством. Прадедушка (мамин дедушка) в навигацию плавал на барже, правда, не знаю в каком качестве, но не рядовым матросом точно, потому что род стоял на ногах крепко. Традиции семейные соблюдались неукоснительно. Родня обязательно собиралась то в одном, то в другом доме (я это очень хорошо

помню из детства) по разным значимым событиям: юбилеи, свадьбы, поминки, большие престольные, религиозные праздники и прочее. Все все про всех знали; ничего утаить и скрыть было невозможно, любой неблагоприятный поступок осуждался, особым авторитетом пользовались старухи (сестры дедушки), на которых, в общем-то, все и держалось, так как мужчин не осталось, все погибли на войне.

Теперь я очень хорошо понимаю, как это дисциплинировало и помогало держать себя в узде; внутренний самоконтроль у меня присутствовал с самого раннего детства. Рамки поведения, за которые выходить было нельзя ни при каких обстоятельствах, нам, детям, привили именно внутри этих родственных взаимоотношений. А с другой стороны, мне довольно часто приходилось помогать бабушке по хозяйству. Она жила не с нами, но рядом в большом прадедушкином доме, поэтому я носил воду, дрова и делал другую помощь по хозяйству без возражений. Бабушка моя, Клавдия Семеновна, была красивой, умной и как-то внутренне интеллигентной женщиной и, конечно, имела большое влияние на меня. Она прожила довольно трудную жизнь; в 7 лет осиротела, рано стала работать. У меня хранятся ее трудовая книжка и множество старинных фотографий, еще тех дмитриевских и карелинских снимков на толстом картоне. Люблю рассматривать лица моих предков, которые просто поражают своей красотой: на одной сидят бабушкины братья в солдатской форме Первой мировой войны (видимо, приезжали в отпуск), множество снимков с хорошо одетыми женщинами (бабушкины тетки), одна в монашеском облачении. Есть две фотографии деда (я его никогда не видел) – высокий красивый человек. Долго можно рассказывать... Папины предки тоже очень давно приехали на нижегородскую землю из Казанской губернии, но их я знаю меньше, потому что бабушка и дедушка рано ушли из жизни.

Отец, по образованию радиоинженер, работал на Горьковском заводе аппаратуры связи, или на ГЗАСе, как его все вокруг называли. Завод, как большинство в городе, был оборонным. Отец часто бывал в длительных командировках, но я с раннего детства знал, что папа уезжает, потому что он хороший инженер, и разлуку переносил мужественно. Вообще это был очень умный и сильный человек. Помню, особенно долго он отсутствовал, когда запускали «Союз – Апполон». Воспитывали меня мама и бабушка и, несмотря на то что дули мне в одно место так, что свист шел, воспитание я получил все же строгое. К сожалению, отец рано ушел из жизни, в 42 года. Я тогда еще был студентом.

– **Какое отношение было к школе?**

– Учиться любил всегда. Учился хорошо, легко и без натяжки. Большим подспорьем были и генетические данные, которыми меня наградили родители. Часто выручала просто хорошая память: мне достаточно было прослушать урок, и материал усваивался. С самого детства имел склонность к анализу. Легко давались иностранные языки, что мне очень пригодилось впоследствии.

Учился в двух школах; сначала в 106-й, затем в 148-й физико-математической. О школах у меня остались только хорошие впечатления, несмотря на какие-то мои личные сложности. Образование нам давали очень добротное, и учителей мы уважали, не потому что так надо было, а потому что они заслуживали этого. Они учили нас думать, ставить себе вопросы, добывать знания. Мне это очень нравилось, по складу своему я гуманитарий.

– **А как же химия?**

– А вот как. В 1979 году я окончил школу, и встал вопрос, куда идти дальше. Родители не вмешивались, выбор был за мной. Хотелось изучать иностранные языки или историю, но перспективы быть учителем в школе или инструктором в райкоме ВЛКСМ (так мне подсказывал мой «аналитический» ум тогда) меня не устраивали. Хотелось заниматься чем-то более интересным. Таким компромиссом стала химия. Мне тогда казалось: математика – сухая наука, а здесь есть над чем задуматься, например строение атома. Известно, как он заполняется электронами, и это дает некую предсказательную возможность поведения этих элементов в зависимости от тех или иных условий и т. д. То есть все время нужно думать, рассуждать, что для меня было наиболее заманчивым. Сыграла роль и наша учительница химии Татьяна Михайловна Толубенская, которую я очень уважал. Она дала нам хорошие предметные знания, была очень интересным и открытым человеком и нашей классной руководительницей. С ней было очень легко общаться, дискутировать на какие-то темы, она давала свои книги почитать, я даже бывал у нее дома. Это тоже повлияло на выбор: я пошел на химфак университета.

– **Студенческая жизнь была интересная?**

– Не сразу. Поначалу она меня просто разочаровала, я даже подумывал бросить университет. Видимо, ожидал большего, чем только учебный процесс. Несколько сгладил это впечатление кружок на кафедре органической химии, куда я начал ходить во втором курсе. Занимался со мной аспирант кафедры Александр Дрэгич (сегодня это известный бизнесмен в городе). Он обучил сначала нехитрому синтезу, потом еще некоторым реакциям, и стало уже как-то интересней: «а что потом...», а что если...» и т. д.

Позже, когда начался курс органической химии, в обучении появился смысл, а уж металлоорганическая химия стала вообще вне конкуренции. У нас был очень сильный состав преподавателей: Лариса Петровна Степовик, Виктор Алексеевич Додонов (заведующий кафедрой), Светлана Николаевна Забурдяева, Татьяна Ивановна Старостина – знающие, умные, строгие, что называется «не забалуешь», но и справедливые, если много работаешь на практических занятиях, то и от зачета освободят. Дипломная работа была исследовательской (полимеризация винилхлорида на металлоорганических каталитических системах). Мне очень нравилась эта работа. Когда моя непосредственная руководительница (аспирантка кафедры) ушла в декрет, представилась возможность самостоятельно делать многие вещи, что для меня вообще наиболее приемлемо и комфортно, за помощью обращался только тогда, когда затруднялся сделать что-то самостоятельно. Защищал работу на «отлично» и университет окончил с красным дипломом.

– **С красным дипломом место работы по окончании, наверное, не пришлось выбирать?**

– Пришлось. На производство идти не хотел однозначно. По складу характера я отношусь к психотипу «кабинетных ученых». Люблю

обстоятельно продумать свои действия, проанализировать – что называется «дрессировать своих тараканов». И тогда начал искать работу по различным НИИ. А поскольку я все-таки на кафедре был на хорошем счету, мне предложили место в аспирантуре Института химии Академии наук к профессору М.Н. Бочкареву. Одновременно предложили место в аспирантуре Института элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Академии наук. И нужно было выбирать между Москвой и Горьким. По прошествии многих лет я могу сказать, что тогда победил юношеский романтизм. Выбор был сделан в пользу лантаноидов, заниматься которыми предложил Михаил Николаевич Бочкарев. А в Москве Юрий Григорьевич Гололобов предложил скучную сераорганику, которая меня тогда никак не интересовала.

– И в результате выбрали судьбу?

– Получается, что так. Работа с М.Н. Бочкаревым сразу началась весьма интенсивно. Я ему очень благодарен за многое. Несмотря на то что наши отношения не всегда были гладкими, я попал не просто к хорошему учителю, но еще и в жесткие мужские руки. Михаил Николаевич мне сразу объяснил, что если хочешь чего-то добиться, то надо работать много и постоянно.

Экзамен в аспирантуру принимали такие большие ученые, как Г.А. Абакумов, М.Н. Бочкарев и Г.А. Домрачев, сдал я его очень хорошо, ко мне относились с уважением и с требовательностью. Это было приятно, и я старался соответствовать ожиданиям. Тема, над которой мне предстояло работать, была достаточно актуальной по тем временам (поиск новых эффективных методов функционализации азота) и фактически выполнялась совместно с ИНЭОС, что тоже стало определенным подарком судьбы. М.Н. Бочкарев так поставил мою работу, что в Горьком я занимался синтезом комплексов, а в Москве в лаборатории академика Марка Ефимовича Вольпина проводил каталитические испытания полученных соединений. Руководил моими работами Владимир Борисович Шур. Благодаря этому я получил очень хорошую каталитическую школу, завязались тесные контакты с коллегами. Работа была выполнена за пять лет, что по советским меркам считалось очень быстро.

– Французский период начался сразу после этого?

– Сначала, спустя год после защиты диссертации, Михаил Николаевич отправил меня на стажировку в Технический университет Берлина к профессору Шуману, с которым у него был очень тесный контакт. Тогда все очень удачно сложилось: мы опубликовали две статьи (одну в очень престижном «Angewandte Chemie»), и Шуман остался доволен моей работой.

Я вернулся домой. Шел 1991 год. Мы все помним, какое это было время: все стало разваливаться, мизерные зарплаты и те не платили. А нужно было содержать семью, я ведь один мужчина остался на всех, считая маму и бабушку. И ушел работать на частное предприятие того самого А. Дрэгича, которого знал с университета. Зарплата очень высокая, но через полгода наскучило быть рабочим с кандидатской степенью. Я стал искать возможность уехать работать за границу в научную лабораторию, где могли бы быть востребованы мои знания. И нашел. Мне пришло два предложения: одно из Австралии, другое из Франции из лаборатории известнейшего в мире ученого Анри Кагана. Я выбрал Францию. Уезжать пришлось очень быстро, поэтому и в очередях настоялся, и друзья помогали – все было. Ни слова не зная по-французски, уезжал я, как казалось, навсегда. Началась очень интересная и насыщенная жизнь в Париже. Интересная работа, прекрасные условия, новые связи, освоение языка. Через год я привез семью, сын пошел в школу, и, что называется, жизнь наладилась.

Лаборатория Анри Кагана была интернациональной. В ней работали люди из многих стран мира: немцы, китайцы, индусы, канадцы, испанцы, американцы, русские... Химия, которой я начал заниматься, для меня была новой, на тот момент многообещающей и бурно развивающейся, что тоже добавляло интереса. За три года удалось получить хороший результат и, собственно, открывались хорошие перспективы, но по семейным обстоятельствам мне пришлось вернуться.

– Вы сразу вернулись в ИМХ РАН?

– По возвращении в 1997 году в Нижний я еще не знал, продолжу ли заниматься наукой. Какое-то время не работал, но связи в своей

среде начал восстанавливать. Об этом узнал М.Н. Бочкарев и на одном из семинаров, куда меня пригласили, просто напрямик, как ему свойственно, вправил мне мозги, сказав, что нечего время терять, надо выходить и работать. И я снова начал работать в лаборатории Михаила Николаевича. Сказать, что науке тогда приходилось трудно, это ничего не сказать: ни реактивов, ни оборудования... И в это время (1998 год), случилась очень интересная конференция в Мюнхене. Что делать, где брать деньги? Поехать хотелось очень, а главное – было с чем ехать. Написал наудачу письмо Ивану Петровичу Склярору, тогдашнему губернатору (Глеб Арсентьевич меня поддержал). Губернатор откликнулся, мне выделили деньги на поездку из областного бюджета! А в Мюнхене, пообщавшись с коллегами, услышал от них, что моя тема вполне достойна стипендии фон Гумбольдта. По возвращении домой отослал заявку на участие в конкурсе, а спустя время получил ответ, что мой проект поддержан. Вот так начался мой второй германский этап, который длился около 1,5 лет.

– Гумбольдтовский стипендиат почти автоматически становится ученым мира благодаря высокому статусу фонда. Вы же с недавних пор являетесь даже членом международного оргкомитета этих конференций по металлоорганической химии, а теперь и журнала, расскажите немного об этом.

– Эстафету членства в международном оргкомитете я принял от Н.А. Устнюка на конференции по металлоорганической химии в Сарагосе в 2006 году, где у меня был приглашенный получасовой доклад. Доклад заслушали, рассмотрели мою кандидатуру, а дальше пригласили в оргкомитет. В общем-то, обычная процедура. В мою задачу входит рекомендация докладов российских ученых: мне присылают материал, я знакомлюсь, пишу рекомендацию, в какой раздел программы конференции этот доклад может войти.

А что касается журнала, то это случилось в нынешнем году и несколько неожиданно для меня. Джон Гладыш, главный редактор журнала «Organometallics» (основного журнала металлооргаников) прислал мне письмо с предложением войти в состав международной редколлегии. Это было совершенно неожиданно, потому что лично с ним я не был знаком, но редакция журнала иногда привлекала меня как рецензента. Предложение войти в редколлегию я конечно принял.

– Вы сильный человек.

– Слабым не хотелось быть никогда. Может быть, еще и потому, что не приходилось что-либо доказывать, я всегда был человеком очень самодостаточным, и меня таким и принимали. Сыграло роль влияние мамы. Она меня растила, несмотря на все ее обожание, мужчиной. Я часто слышал: «Мужчины не плачут, нечего слюни распускать, умей за себя постоять...» По многим вопросам она мне подчинялась, как мужчине в доме (отец часто был в командировке), но могла и затрещину вклеить по-матерински.

За себя постоять всегда мог: в детстве дрался. Занимался спортом (плаваньем и греблей), но больше для удовольствия, чем, конечно, для результатов. Эти виды спорта очень хорошо развивают физически, что мне и нравилось. От мамы я усвоил, что человек должен быть красивым во всем, а она у меня была очень красивой женщиной; умела красиво выглядеть, любила красивые вещи и сумела мне это привить.

– Как вы относитесь к своим аспирантам?

– По крайней мере, я стараюсь сделать из них команду, у которой было бы ясное понимание того, что, реализуя принципы общности целей и интересов лаборатории, они работают на самих себя. Стараюсь делать все, чтобы у них был быстрейший рост.

– Какие книги есть в домашней библиотеке?

– Однозначно нет книг по специальности. Их хватает и на работе. Мне нравится читать книги по истории, искусству, архитектуре, живописи, поэзии. И поэтому много книг по истории искусств, архитектуре, поэзии и художественных альбомов. И, конечно, классика (жена у меня филолог по образованию).

– С каким из этих жанров вы сравнили бы то, чем занимаетесь всю жизнь?

– Мне почему-то кажется, что с архитектурой.

Беседовала И.Н. Тихонова

Сегодняшний выпуск этой «молодежной» рубрики «Нижегородского потенциала» посвящен молодой и дружной команде из Института проблем машиностроения РАН. Институт относительно небольшой по своему составу, но отличается большим количеством инновационных разработок, прямо ориентированных на внедрение в промышленность. Хорошим примером таких разработок являются исследования в области неразрушающего контроля, о которых шла речь в беседе с молодыми старшими научными сотрудниками ИПМ РАН А. Гончаром, В. Ключниковым, К. Курашкиным и заведующим лабораторией В.В. Мишакиным.

Новые возможности неразрушающего контроля

Для справки

Гончар Александр Викторович. Родился в Горьком 29 мая 1985 г. Окончил ср. школу № 58 (2002), физический факультет ННГУ им. Лобачевского по кафедре физического материаловедения, магистр (2009).

Ученая степень – кандидат технических наук, защитил диссертацию по специальности 05.16.01 по теме «Разработка методов оценки поврежденности конструкционных сталей при пластическом и упруго-пластическом циклическом деформировании» 15 февраля 2013 года.

Научное направление – исследование процесса разрушения материала сварных конструкций при статическом и усталостном нагружении, разработка методов определения поврежденности, ультразвуковой, вихретоковой и металлографической методы неразрушающего контроля.

Научная карьера: лаборант-исследователь (2006–2009), м.н.с. (2009–2013), с 2014 г. – с.н.с. ИПМ РАН (бывший НФ ИМАШ РАН).

Обладатель грантов и стипендий: лауреат стипендии им. академика Г.А. Разуваева в 2010–2011 гг.; грант Американского акустического общества (ASA) в 2011 г.; получен грант Нижегородской области в сфере науки, технологий и техники в 2014 г.; принимал участие в грантах РФФИ.

Награды: почетный диплом оргкомитета XXIII Международной инновационно-ориентированной конференции молодых ученых и студентов (МИКМУС, 2011) за наиболее интересное научное сообщение; дипломы МОН нижегородских сессий молодых ученых 13, 14, 15, и 16-го созывов.

Ключников Вячеслав Александрович. Родился в Горьком 9 августа 1985 г. Окончил ср. школу № 58 (2002), физический факультет ННГУ им. Лобачевского по кафедре физического материаловедения, специалист (2008).

Ученая степень – кандидат технических наук, защитил диссертацию по специальностям 01.02.06 и 05.16.01 по теме «Определение деградации сталей аустенитного класса при статическом и усталостном нагружении на основе акустического метода» 30 ноября 2013 г.

Научное направление – прочность и разрушение материалов и конструкций, фазовые превращения в сталях аустенитного класса при статическом и усталостном нагружении, определение поврежденности, ультразвуковой и металлографической методы неразрушающего контроля.

Научная карьера: лаборант-исследователь (2006–2009), м.н.с. (2009–2013), с 2014 г. – с.н.с. ИПМ РАН (бывший НФ ИМАШ РАН).

Обладатель грантов: принимал участие в грантах РФФИ – грант РФФИ 08-08-97058-р_поволжье_а «Разработка акустического метода измерения напряжений в элементах конструкций с учетом структурного состояния материалов» (исполнитель), грант 09-08-00892-а «Разработка неразрушающего метода определения поврежденности на границе раздела металл – покрытие» (исполнитель), грант 11-08-97070-р_поволжье_а «Разработка способа диагностики разрушения материалов сварных соединений на стадии накопления микрповреждений» (исполнитель), грант 12-08-31202-мол_а «Разработка методики оценки состояния и восстановления материалов конструкций с накопленной усталостной поврежденностью» (руководитель); грант Нижегородской области в сфере науки, технологий и техники в 2014 г.

Награды: дипломы МОН нижегородских сессий молодых ученых 13, 14, 15, и 16-го созывов

Женат, есть ребенок.

Курашкин Константин Владимирович. Родился в Горьком 26 октября 1986 г. Окончил ср. школу № 21 (2004), физический факультет ННГУ им. Лобачевского по кафедре физического материаловедения, специалист (2009).

Ученая степень – кандидат технических наук, защитил диссертацию по специальности 01.02.06 по теме «Оценка напряжений в элементах стальных конструкций по данным ультразвуковых и магнитных измерений» 30 октября 2013 г.

Научное направление – ультразвуковой и магнитный методы неразрушающего контроля, разработка методов определения остаточных напряжений, безнулевая тензометрия.

Научная карьера: лаборант-исследователь (2006–2009), м.н.с. (2009–2013), с 2014 г. – с.н.с. ИПМ РАН (бывший НФ ИМАШ РАН).

Обладатель грантов: грант Американского акустического общества (ASA) в 2010 г.; принимал участие в грантах РФФИ – грант 08-08-97058-р_поволжье_а «Разработка акустического метода измерения напряжений в элементах конструкций с учетом структурного состояния материалов» (исполнитель), грант 09-08-00892-а «Разработка неразрушающего метода определения поврежденности на границе раздела металл – покрытие» (исполнитель), грант 11-08-97070-р_поволжье_а «Разработка способа диагностики разрушения материалов сварных соединений на стадии накопления микрповреждений» (исполнитель), грант 12-08-31202-мол_а «Разработка методики оценки состояния и восстановления материалов конструкций с накопленной усталостной поврежденностью» (исполнитель). Получен грант Нижегородской области в сфере науки, технологий и техники в 2014 г.

Награды: диплом за лучший доклад молодого специалиста на XXII сессии РАО в 2010 г.; диплом 16 Нижегородской сессии молодых ученых (технические науки) в 2011 г.

Женат.

Диагностика состояния материалов конструкций является важной задачей безопасной эксплуатации крупных народно-хозяйственных объектов и сооружений. Аварии на таких объектах влекут за собой техногенные и экологические катастрофы. К таким сооружениям относятся мосты, трубопроводы, опоры ЛЭП, сооружения специального назначения и пр., чем в избытке представлена и Нижегородская область с ее развитой нефтеперерабатывающей и химической промышленностью, машиностроением, атомной энергетикой, развитыми энергетическими сетями и прочее. В 2007 г., во многом по инициативе руководства Нижегородского филиала Института машиноведения РАН, была создана лаборатория неразрушающего контроля и диагностики материалов и конструкций.



Вячеслав Ключников, Александр Гончар, Василий Васильевич Мишакин, Константин Курашкин

«Неразрушающий контроль – это такая область науки и техники, – рассказал заведующий лабораторией Василий Васильевич Мишакин, – которая находится на стыке разных отраслей физики, материаловедения, моделирования, математики. В последние годы можно было наблюдать, что развитие этой науки шло в основном по пути совершенствования измерительной аппаратуры. А стремление к коммерциализации очередных образцов отодвинуло на второй план

разработку новых методов диагностики. Большинство методик контроля, используемых в настоящее время, остались с 60-х и 70-х годов, а разработаны они были еще в 30-х годах прошлого века.

Задачей лаборатории стало проведение исследований в области материаловедения, нахождение связей изменения физических характеристик металлов, которые можно было бы измерять неразрушающими методами контроля. *Основное научное направление лаборатории – оценка поврежденности материала на ранней стадии разрушения акустическим, магнитным, вихретоковым и оптическим методами неразрушающего контроля.* Эти методы обладают рядом преимуществ: простота, надежность, относительно низкая стоимость проведения исследований, безопасность, возможность использования как в полевых, так и в лабораторных условиях. Разрушение материалов связано со сложной эволюцией микроструктуры. Процесс накопления микроповреждений, предшествующий образованию макротрещин, занимает до 80 % ресурса материала. Чтобы понять важность ранней диагностики, достаточно вспомнить аварию на Саяно-Шушенской ГЭС, причиной которой, по заключению комиссии, стало усталостное разрушение крепежных шпилек».

Для решения этих задач лаборатории нужны были кадры. Люди нужны были особенные, такие, которые «дружили» бы с техникой и имели научное мышление. Решение нашлось в ННГУ.

«В то время я вел спецкурс «Неразрушающий контроль, диагностика материалов и конструкций» в Нижегородском госуниверситете, – вспоминает В.В. Мишакин. – Некоторые студенты кафедры физического материаловедения стали проявлять интерес к этому научному направлению, попробовали свои силы в выполнении курсовых и магистерских работ. И первые из них активно участвовали в научной работе и создании лаборатории. Трое выпускников, окончив университет, продолжили свои исследования в лаборатории института».

Вчерашние студенты, о которых рассказал Василий Васильевич, – Александр Гончар, Вячеслав Ключников и Константин Курашкин – выпускники физико-математических классов нижегородских средних школ, окончившие кафедру физического материаловедения физического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского, а затем аспирантуру Института проблем машиностроения РАН. Сегодня они молодые ученые, кандидаты технических наук, старшие научные сотрудники лаборатории неразрушающего контроля и диагностики материалов и конструкций ИПМ РАН. Самостоятельная работа в качестве исследователей, начавшаяся со студенческой скамьи, позволяла молодым специалистам не только вникать в суть проблемы, но и совершенствовать свои знания в области материаловедения, механики, радиоэлектроники, программирования. Все это сразу проверялось на практике. Некоторые приборы, активно используемые до сих пор, создавались руками ребят. Прежде всего, это такие незаменимые в исследованиях вещи, как ультразвуковая установка для прецизионного измерения акустических характеристик и электромеханическая машина резонансного типа для циклического нагружения образцов. Результаты первых исследований помогли лаборатории получить поддержку РФФИ пятью грантами на проведение дальнейших работ и еще два гранта предназначались для оснащения лаборатории приборами.

Увлеченность своим делом, целеустремленность и желание работать с реальными объектами позволили молодым исследователям достичь значимых научных результатов в области ранней диагностики материалов и конструкций. За время работы в институте ребята участвовали в научно-исследовательских работах по договорам с ОАО «ОКБМ Африкантов», ДП АО «Волга-Спецэнергоремонт» «Камспецэнерго», МГТУ им. Н.Э. Баумана, ООО «Нижегородский центр технической диагностики, экспертизы и сертификации». А. Гончар и К. Курашкин были удостоены грантов Американского акустического общества. В. Ключников стал руководителем молодежного гранта РФФИ. Гончар дважды становился лауреатом стипендии им. академика Г.А. Разуваева.

Ребята по праву можно назвать новаторами. Разработанные ими оригинальные методы диагностики материалов, основанные на новых идеях, отличаются высокой степенью доступности и надежности в применении, что особенно важно для их использования на объектах в реальных условиях. Исследовательские интересы молодых ученых и полученные результаты расширили диапазон диагностических возможностей лаборатории.

Разработкой эффективных методов диагностики усталостного разрушения материала – одного из самых коварных видов разруше-

ния – занимается **Александр Гончар.**

Это разрушение возникает без видимых внешних повреждений материала, трещины образуются внезапно. «Используемые до сих пор инженерные методы расчета остаточного ресурса элементов конструкции при этом виде разрушения, – рассказал Александр, – дают большие погрешности и не отражают фактического состояния материала. Исследования углеродистых сталей ультразвуковым и оптическим методами нами проводились сразу по двум направлениям: исследование процесса усталостного разрушения и исследование процесса пластического деформирования в зоне термического влияния в сварных соединениях. Это позволило оценить исчерпание ресурса материала для конкретного случая, учитывая его структурные изменения, и перейти к индивидуальному прогнозированию усталостной долговечности конструкции. Наш метод позволяет определять деградацию материала в режиме реального времени в наиболее нагруженных местах конструкции непосредственно в полевых условиях».

Еще одной областью научных интересов А. Гончара является исследование долговечности сварных соединений. Задача довольно сложная, так как при сварке конструкционных сталей в достаточно широкой зоне термического влияния наблюдается градиент температуры, и, как следствие, неоднородность структурного состояния материала в этой зоне, что ухудшает механические характеристики материала и резко снижает его сопротивление разрушению. Разработанный Гончаром метод определения величины пластической деформации материала позволяет оценить ресурс пластичности сварного соединения непосредственно на объекте, что особенно актуально для крупных газопроводов. Сейчас усилия направлены на внедрение разработанных методов в нормативную документацию органов надзора. Алгоритмы методов реализованы в электронном программном обеспечении, защищенном авторскими правами. В настоящее время изобретение патентуется.

Внимание **Вячеслава Ключникова** сконцентрировалось на исследовании процесса разрушения при усталостном нагружении аустенитных сталей. Этот класс нержавеющей сталей широко используется в атомной и химической промышленности, где безопасность является самым важным требованием. Установлено, что в таких сталях в процессе силового нагружения помимо накопления повреждений и образования «несплошностей» активно изменяется фазовый состав, существенно влияющий на скорость накопления повреждений и деградацию элементов конструкций. Влияние выделения дополнительной фазы на физические свойства материала существенно превышает влияние других факторов, сопутствующих разрушению. Однако в классических методах предсказания долговечности данный фактор не учитывается.

В процессе ультразвуковых исследований аустенитных сталей при силовом нагружении, которые проводились совместно с ОАО «ОКБМ Африкантов», Вячеслав выявил новые закономерности изменения акустических характеристик. Они были обусловлены тем, что на акустические характеристики оказывает влияние как накопление повреждений, так и изменение фазового состава. По словам Вячеслава: «Многие исследователи изучают влияние микродефектов на характеристики распространения упругих волн в коррозионно-стойких аустенитных сталях, но влияние фазовых превращений на изменение акустических характеристик при силовом нагружении мало изучено». На основе выявленных закономерностей был предложен пара-



метр деградации исследованных аустенитных сталей, разработан метод оценки поврежденности на ранних стадиях разрушения, основанный на измерении акустических параметров материала.

Константин Курашкин пришел в лабораторию годом позже, чем Гончар и Ключников и включился в решение такой актуальной задачи, как разработка неразрушающего метода определения напряженного состояния материала. Часто причиной внезапного разрушения конструкций служит высокая концентрация механических напряжений различного происхождения, что является одним из факторов, ограничивающих ресурс материала. Существующие в настоящее время



методики и технические средства ультразвукового и магнитного контроля механических напряжений требуют проведения измерений как в нагруженном, так и в разгруженном материале, либо используют образцы-эталоны. Разгрузка конструкции, как правило, экономически невыгодна, а зачастую невозможна из-за условий работы. Использование

образцов-эталонов может приводить к большим ошибкам. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований влияния механических напряжений на акустические и магнитные параметры ряда сталей Константин разработал несколько способов оценки напряжений, не требующих разгрузки материала или использования образцов-эталонов и позволяющих получать информацию непосредственно на нагруженной конструкции, – актуальных для ответственных дорогостоящих объектов нефтегазовой промышленности. Все они прошли апробацию в полевых условиях на магистральном газопроводе. На один из них – ультразвуковой способ определения остаточных сварочных напряжений – планируется получение патента.

Лаборатория очень быстро растет и развивается. За относительно короткий отрезок ее существования было опубликовано более 60 научных статей. Сотрудники лаборатории принимают активное участие во всероссийских и международных конференциях, в конкурсах на получение грантов Российского фонда фундаментальных исследований и Российского научного фонда, региональных конкурсах и помогают своему руководителю проводить теоретические и экспериментальные исследования со студентами кафедры физического материаловедения физического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского.

Пожелаем ученым лаборатории дальнейших интересных научных исследований и новых успехов в решении актуальных задач!

И. Тихонова

ИННОВАЦИИ НАУКИ

Многие актуальные направления современной науки связаны, как известно, с медициной и более широко – с науками о жизни. В нижегородских институтах РАН сразу несколько лабораторий занимаются подобными исследованиями, развивая новые методы и средства диагностики патологий в биологических тканях и новые подходы к решению терапевтических задач их лечения. Сегодня мы рассказываем об интересных междисциплинарных исследованиях, выполняемых учеными из ИМХ РАН в сотрудничестве с коллегами из ИПФ РАН, ННГУ и НГМА.

Флуоресцентные молекулярные роторы: лечение рака под контролем

Нижегородские химики успешно работают над созданием новых материалов, способных значительно расширить возможности и эффективность фотодинамической терапии онкологических заболеваний (ФДТ). Этот вид терапии, как известно, широко применяется для лечения некоторых видов рака и основан на возбуждении светом введенных в опухоль соединений-красителей (фотосенсибилизаторов), которые в процессе такого возбуждения генерируют короткоживущие цитотоксичные частицы, в особенности так называемый синглетный кислород, приводящий к быстрой гибели раковых клеток. Важно отметить, что проблема осуществления прямого контроля процесса ФДТ, который позволил бы в режиме реального времени отслеживать фотодинамическое воздействие на опухоль и снижать неблагоприятные побочные явления, по сей день является важнейшим вызовом современной онкологии. Только такой контроль может обеспечить каждому пациенту строго индивидуализированный подход к выбору оптимального режима ФДТ (продолжительность и доза фотооблучения, учет специфики «отклика» опухоли на световое воздействие и т. д.).

В ИМХ РАН разработан ряд соединений на основе флуоресцентных цианопорфиразиновых красителей, которые, возможно, знаменуют появление совершенно нового поколения фотосенсибилизаторов. Эти соединения сочетают способность генерировать при фотовозбуждении синглетный кислород, основной эффектор ФДТ, с аномально высокой зависимостью их фотофизических характеристик (квантового выхода и времени жизни флуоресценции) от вязкости окружающей среды. Недавно английскими учеными было установлено, что процесс ФДТ сопровождается значительным возрастанием внутриклеточной вязкости. Это позволяет всерьез надеяться, что полученные новые фотосенсибилизаторы, демонстрирующие высокую вязкостную чувствительность параметров флуоресценции, могут быть использованы в качестве флуоресцентных зондов, отслеживающих изменение вязкостных свойств раковых клеток в

процессе ФДТ. Другими словами, открывается возможность простого и неинвазивного (без инструментального проникновения внутрь организма) мониторинга фотодинамического процесса в режиме реального времени по изменению параметров флуоресценции фотосенсибилизатора. По сути дела, речь идет о создании новой технологии тераностики (объединения терапевтического и диагностического подходов). В настоящее время нижегородские биофизики получили возможность протестировать образцы таких уникальных фотосенсибилизаторов ФДТ на раковых клетках опытных животных. В дальнейшем, в случае удачных преклинических исследований, за дело готовы взяться практикующие клиницисты-онкологи.

«А начиналось все с получения чрезвычайно интенсивно окрашенного вещества зеленого цвета, которое у нас неожиданно образовалось при выполнении плановых исследований по получению нелинейно-оптических материалов, – рассказала кандидат химических наук Лариса Григорьевна Клапшина, старший научный сотрудник той самой лаборатории ИМХ РАН, в которой соединения были получены. – Это вызвало у нас большой интерес, и мы стали вещество анализировать. Исследования показали, что впервые использованный нами оригинальный синтетический подход позволил получить совершенно новые соединения порфиразинового ряда. Результаты нами были опубликованы в 2007 году в высокорейтинговом журнале Британского химического общества «Chemical Communications». Введение в структуру красителя ароматических групп привело к возникновению интенсивной красной флуоресценции, причем особенно сильно этот эффект проявлялся в органическом стекле – образец просто сиял!

Мы показали образцы наших соединений специалистам по биофотонике. Группа ведущих ученых ИПФ РАН, Медицинской академии

и биологического факультета ННГУ проводила тогда апробацию метода флуоресцентного биоимиджинга на приборах, созданных в ИПФ РАН, с использованием фотосенсибилизаторов ФДТ, известных в клинике. Однако было интересно оценить возможности нового прибора в тестировании новых потенциально противораковых препаратов. Для таких экспериментов требовались водорастворимые формы вещества. Поэтому ушло некоторое время на разработку стабильных водных наносuspensions на основе наночастиц различных нетоксичных водорастворимых полимеров, включающих молекулы наших красителей. Проведя испытания на живых организмах (опытных мышах, несущих модельные раковые опухоли) биофизики И.В. Балалаева и М.В. Ширманова дали заключение, что наше соединение способно избирательно накапливаться в раковой опухоли. При этом, благодаря флуоресцентным свойствам красителя, удалось осуществить детектирование опухолевой ткани на теле животного, что в дальнейшем позволит осуществлять прицельную ФДТ. Важно отметить, что из-за нарушения лимфодренажной системы для раковой опухоли характерно патологическое разрастание системы кровеносных сосудов, увеличение их плотности и размеров, что сильно отличает раковую ткань от нормальной. Однако именно это открывает возможность использовать полимерные наночастицы определенного размера, содержащие противораковый препарат, способные, как в губке, селективно накапливаться в раковой опухоли. Нам удалось подобрать



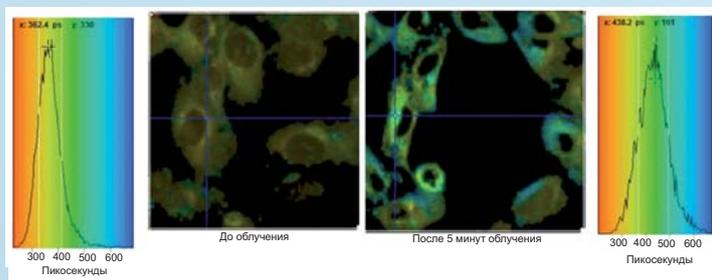
Л.Г. Клапшина

оптимальный размер полимерных наночастиц, и исследования И.В. Балалаевой и ее аспирантки Н.Ю. Шилигиной подтвердили, что наше соединение способно легко проникать в раковую клетку и при возбуждении светом с определенной длиной волны генерировать внутри нее синглетный кислород»

И все же для Л.Г. Клапшиной и ее коллег по-прежнему оставался загадкой тот факт, что полученные красители, демонстрирующие яркое красное свечение в органическом стекле, давали чрезвычайно слабый

сигнал флуоресценции в растворах. Особенно удивительным было то, что в водной среде, содержащей протеины крови, интенсивность флуоресценции вновь возрастала в 100–200 раз.

«Мы тогда еще не знали, что наши порфиразиновые красители относятся к классу флуоресцентных молекулярных роторов, – призналась Лариса Григорьевна. – Помогла одна встреча. В 2011 году на VI съезде Российского фотобиологического общества мне довелось услышать доклад «Вязкость в клетках от молекулярных роторов до фотодинамической терапии» в разделе «Биомедицинские приложения фотофизики и фотохимии». Его делала исследователь из Великобритании (Chemistry Department Imperial College)



Изображения раковой клетки, содержащей порфиразин, в процессе фотодинамической терапии (660 нм)

Марина Константиновна Куимова (выпускница МГУ). Доклад меня очень заинтересовал, и мы познакомимся.

М.К. Куимова с 2008 года занимается изучением фотофизических свойств красителей, принадлежащих к классу флуоресцентных молекулярных роторов. Термин «роторы» связан с особенностью фотофизического поведения таких молекул, а именно, с внутримолекулярным вращением одной части молекулы относительно другой под действием квантов света. Ясно, что в высоковязких средах такое вращение затруднено и почти вся энергия светового возбуждения расходуется молекулой только на флуоресценцию, поэтому ее интенсивность сильно растет. Именно этот фактор позволил использовать соединения-роторы в качестве зондов вязкости, в том числе и внутриклеточной.

М.К. Куимова стала первым исследователем, установившим, что в процессе фотодинамической смерти раковых клеток сильно нарастает внутриклеточная вязкость. В 2009 году результаты ее исследований были опубликованы в журнале серии Nature, что можно рассматривать как свидетельство особой важности и новизны научного материала. В работе было высказано предположение о том, что соединения, сочетающие свойства фотосенсибилизатора ФДТ и флуоресцентного молекулярного ротора, могут быть использованы для мониторинга динамических процессов в раковых клетках при их фотоиндуцированной смерти. Это было показано на примере уникального порфиразинового димера сложного строения, впервые полученного учеными Оксфорда. Однако широкие исследования с использованием этого макроциклического димера были весьма затруднены в связи с высокой сложностью его синтеза и очень низким выходом целевого продукта.

Мы рассказали о необычных фотофизических свойствах наших порфиразиновых красителей, а также о результатах, полученных биологами, и Марина предложила нам исследовать зависимость люминесценции наших соединений от вязкости. В том же 2011 году мы начали наше сотрудничество и получили подтверждение тому, что наши порфиразиновые красители являются не только фотосенсибилизаторами ФДТ, но и флуоресцентными молекулярными роторами. Позднее в Лондоне в совместном эксперименте на раковых клетках, включающих в себя порфиразиновый фотосенсибилизатор, нам удалось наблюдать в режиме реального времени их фотоиндуцированную гибель. Мониторинг осуществлялся с помощью метода FLIM (флуоресцентный биоимиджинг с функцией временного разрешения) по изменению времени жизни флуоресценции нашего «ротора», вызванного увеличением внутриклеточной вязкости раковых клеток в процессе ФДТ.

Таким образом, разработанные нами красители являются вторым известным примером уникального сочетания свойств молекулярного ротора и фотосенсибилизатора ФДТ, что придает им особую значимость. Заметим, что при этом существенным преимуществом российских фотосенсибилизаторов-роторов является их доступность: простота и дешевизна синтеза, а также высокие выходы целевых продуктов».

Второй этап исследований порфиразиновых фотосенсибилизаторов-роторов предполагается осуществить с использованием установки FLIM, созданной на базе ИПФ РАН под руководством члена-корреспондента РАН, д.ф.-м.н А.М. Сергеева. Следует отметить, что такие исследования впервые будут проводиться in vivo, т. е. на опытных животных. Планируется также использовать серийный прибор FLIM, произведенный в США, которым располагает лаборатория биоимиджинга при НижГМА под руководством проф. Е.В. Загайновой.

В команду исследователей войдут ведущие нижегородские ученые: химики-органики, биофизики, специалисты по лазерной спектроскопии, а также медики-клиницисты – из ИПФ РАН, НижГМА и ННГУ.

И.Н. 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. Ереминой.

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