



**Сергей СНЕГИРЕВ,**  
директор ФГНУ НИРФИ,  
доктор физико-математических наук

Среди крупных достижений в истории института – открытия поляризации космического радиоизлучения, внутреннего теплового потока на Луне, нелинейных явлений в ионосфере при воздействии на нее мощным радиоизлучением. К наиболее важным относятся и результаты прикладных работ по гидроакустике, сейсморазведке, созданию первых образцов мазеров на циклотронном резонансе, по радионавигации с использованием ИСЗ и радионавигации. Именно с работ по созданию основных принципов радионавигации по спутникам в 1958 году началось сотрудничество НИРФИ с организацией, которая в дальнейшем была преобразована в институт, возглавляемый М.В. Келдышем. И все последующие годы научная тематика НИРФИ, связанная с космической деятельностью, имела свое развитие. Так, НИРФИ принимал участие в создании приборов, которые были установлены на спутниках серии «Электрон», в работах по обеспечению безопасности пилотируемых космических полетов.

В то же время радиофизический подход к исследованиям и разработкам привел к столь большому разнообразию направлений работ института, что можно говорить о том, что сейчас Федеральное государственное научное учреждение «Научно-исследовательский радиофизический институт» – ФГНУ НИРФИ (таково его современное название) – является многопрофильным на-

Научно-исследовательскому радиофизическому институту – 50 лет

## НИРФИ: инновации для модернизации технологического комплекса страны

**Научно – исследовательский радиофизический институт (НИРФИ) создан в 1956 году для развития фундаментальных и прикладных исследований в области радиофизики. Продолжая славные традиции Нижегородской радиолоборатории, нижегородская школа радиофизики формировалась в НИРФИ и стала известна далеко за пределами страны, а НИРФИ за успехи в этой области в 1969 году был награжден орденом Трудового Красного Знамени.**

учным учреждением, работающим по приоритетным направлениям развития науки и технологического комплекса.

Расскажем о наиболее перспективных работах института.

Необходимость достижения сверхвысокого углового разрешения (до величин  $10^{-4}$  угловой секунды) для развития космических технологий привела к созданию новых радиоастрономических инструментов – радиоинтерферометров со сверхдлинной базой – РСДБ, то есть таких систем, когда сигналы принимаются независимо на несколько антенн, размещенных на расстоянии до нескольких тысяч километров, и после этого обрабатываются специальным образом.

В НИРФИ, одном из основоположников создания этого метода, начало работ по РСДБ, наряду с разработкой аппаратных комплексов и методик обработки сигналов, сочеталось с расширением круга решаемых с использованием методов РСДБ задач. Так, например, метод дифференциальной интерферометрии был применен для измерения скорости вращения Земли, движения полюсов и изучения приливов в земной коре. Тем же методом с использованием космических мазеров осуществлена привязка геодезических координат самых больших российских антенн с погрешностью менее одного метра. ФГНУ НИРФИ активно участвует в работах Всероссийского НИИ физико-технических и радиотехнических измерений (ФГУП «ВНИИФТРИ») по разработке и созданию отечественной РСДБ-сети Государственной службы времени и частоты на базе быстровращающихся антенн малого диаметра. Космическая навигация – одно из направлений астрометрии, в котором также нашли приложение методы РСДБ. В институте разработаны основы метода радиоинтерферометрического определения небесных координат искус-

ственных спутников Земли на различных типах орбит и межпланетных космических аппаратов в целях высокоточного навигационного обеспечения их полетов. В составе международной сети проведен цикл работ по реализации предложенного специалистами ФГНУ НИРФИ метода РСДБ-локации: «подсветка» излучением радара объектов «космического мусора» и астероидов, потенциально опасных для Земли, и прием отраженных сигналов в РСДБ-сети (фото 1). В 2010 году впервые проведены измерения положения навигационных спутников глобальной навигационной системы (ГЛОНАСС) с целью отработки РСДБ-методов высокоточного контроля параметров их орбит для повышения эффективности работы системы. Начаты исследования по применению корреляционных методов обработки, используемых в РСДБ, в радиолокационных системах различного назначения.

В области нанотехнологий развиваемым в институте направлением являются исследования по широкополосной когерентной оптике. На основе развитых представлений и предложенных инженерных решений разработан новый класс приборов, защищенных патентами. Созданы образцы профилометра – прибора, предназначенного для бесконтактного оптического контроля размерных параметров (профиля шероховатости и формы поверхности), обеспечивающего высокий динамический диапазон и точность измерений параметров поверхности до 1 нанометра (фото 2). Прибор уже нашел применение в исследованиях лазерных активных элементов и в рамках международной программы «Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory». Другой разработкой является вектор-магнитограф – прибор нового поколения для измерения магнитных полей на Солнце. Прибор участвует в таких проектах, как создание магнитографического комплекса, пред-

полагаемого для установки на Российском космическом модуле МКС «Альфа» (проект «Тахомаг»), и создание фурье-магнитографа для Солнечного зонда «Интергелиос», планируемого к полету на максимально близких к Солнцу расстояниях.

Институт разрабатывает и внедряет аппаратуру для микросварки, используемую для создания новых образцов электронной техники (фото 3).

Одно из направлений фундаментальных и прикладных исследований ФГНУ НИРФИ в области энергетики и энергосбережения – скважинная геоакустика, связанная с возбуждением акустических полей в скважинах. Наиболее ярким приложением этих разработок является развитие методов акустического воздействия на геотехнологические процессы добычи полезных ископаемых через скважины. В последнее время разрабатываются и технологии интенсификации различных скважинных геотехнологических процессов, и уникальное акустическое скважинное оборудование. Так например, разработаны акустические фокусирующие скважинные источники с переменным фокусом, что позволяет наиболее эффективно обрабатывать продуктивные коллекторы добывающих скважин и, более того, управлять процессами проницаемости в прискважинной области с помощью акустического поля. Созданы уникальные скважинные вибраторы, способные эффективно работать в сухих горизонтальных скважинах. На их основе разработаны технологии акустической интенсификации дегазации угля. Одна из последних разработок – это создание основ акустической технологии ускоренного ввода в эксплуатацию рассолопромыслов, на которых для добычи соли используются технологии подземного растворения солей.

К этому же направлению примыкают работы по созданию методов разведки залежей жидких углеводородов с применением разрабатываемой аппаратуры ультразвукового диапазона частот от долей до сотен герц, предназначенной также для решения ряда фундаментальных задач.

Работы в направлении развития информационно-телекоммуникационных систем и рационального природопользования ведутся на стенде СУРА, являющемся уникальной научной установкой России. С использованием стенда проводятся большие международные фундаментальные исследования и разрабатываются и совершенствуются системы радиосвязи в КВ и ДКМВ диапазонах с их адаптацией к изменению геофизических условий.

Все указанные разработки являются крайне важными для модернизации технологического комплекса страны и реализации научно-технической политики государства.

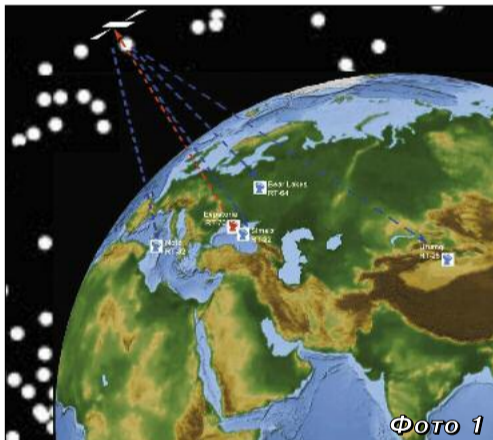


Фото 1

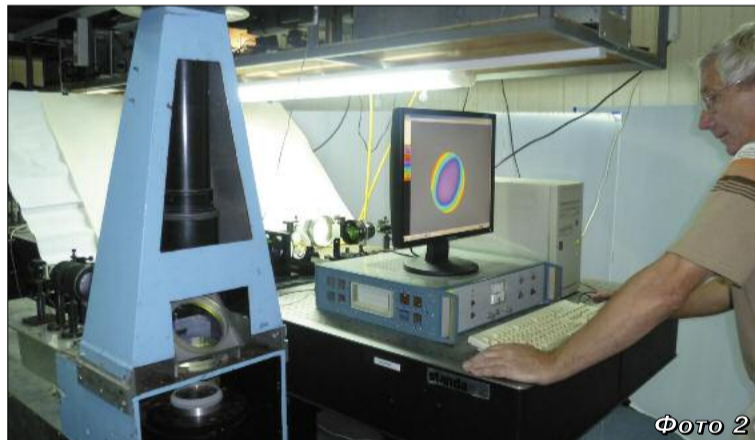


Фото 2

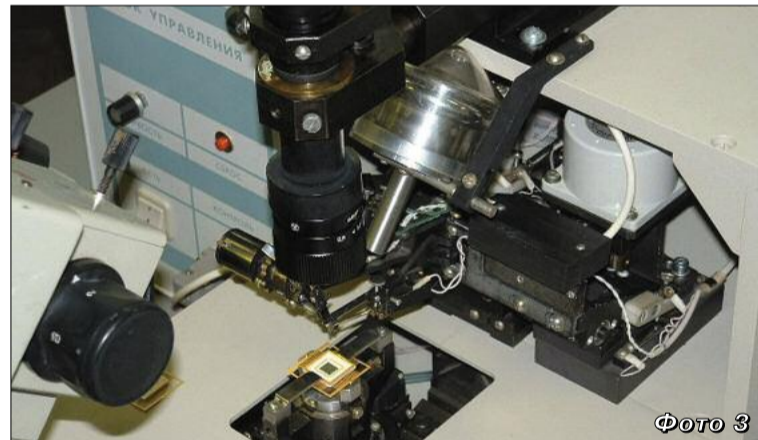


Фото 3

### ИМЯ И ДЕЛО

## С ЧЕГО НАЧИНАЛСЯ НАШ ИНСТИТУТ

К 100-летию со дня рождения выдающегося ученого М.В. Келдыша

**Институт прикладных математических исследований Карельского научного центра РАН (ИПМИ КарНЦ РАН) ведет свою историю с 1970 года, когда он существовал в виде отдела математических методов и вычислительной техники.**

На начальных этапах развития института большое влияние оказали участие и поддержка президента Академии наук СССР Мстислава Всеволодовича Келдыша.

Дело было так. Летом 1972 года состоялся визит М.В. Келдыша в северные филиалы АН СССР – Карельский, Кольский и Коми. Большинство сотрудников были в экспедициях и отпусках. В аварийном порядке к его приезду собрали президиум и ведущих сотрудников Карельского филиала. После заседания президиума, началось знакомство Мстислава Всеволодовича с подразделениями филиала, в каждом из которых он побывал, ознакомился с основными направлениями и результатами научной деятельности, условиями работы, имеющимися ненаучными проблемами. Удивляли при этом энциклопедичность и глубина его вопросов, а также напряженность его рабочего дня, начавшегося рано утром и закончившегося поздним вечером.

На второй день визита очередь дошла до математиков. Тогда отдел входил в состав института Леса, только что организованного, но уже с хорошей, по тем временам, материальной базой – новым машинным залом, ЭВМ «Минск-32» и малыми ЭВМ. В машинном зале и состоялась обстоятельная беседа о проводимых в отделе исследованиях и разработках. Помнится, Келдыша возмутил статус отдела: «Как это математика находится в Лесу?».



**М.В. КЕЛДЫШ (на переднем плане) внимательно слушает научных сотрудников Карельского филиала АН СССР**

Встречу Мстислав Всеволодович завершил четкими конкретными ответами на текущие проблемы в виде указаний своему секретарю: подготовить решение президиума АН СССР об организации самостоятельного отдела математических методов; выделить дополнительные ставки в штатное расписание отдела; организовать стажировку сотрудников отдела в МИАНе; назначить от подразделения математики АН СССР для отдела куратора.

В последующее годы решения были реализованы. Назначенный куратор член-корреспондент АН СССР Владимир Яковлевич Козлов шаг за шагом преодолевал все формальные преграды, выполняя решение об организации самостоятельного отдела математических методов, и на президиуме АН и в Комитете по науке и технике Совета Министров СССР снова потребовалось участие Келдыша. В результате на стажировку в МИАН были направлены несколько сотрудников, которые впоследствии сформировали результативно работающие сейчас в институт направление и лабораторию теории вероятностей и компьютерной статистики.

В июне 1999 года президиум РАН принимает решение о реорганизации отдела в Институт прикладных математических исследований. Большую роль в организации института сыграли академики Л.Д. Фаддеев и член-корр. А.Б. Жижченко.

Сегодня в Институте работает 6 докторов и 18 кандидатов наук из 25 научных сотрудников при общей численности – 36 чел. В аспирантуре обучается 8 чел.

Основная часть сегодняшних исследований касается теории вероятностей, математической статистики, исследования операций и теории игр, дифференциальных уравнений и теоретической информатики, информационно-телекоммуникационных технологий. Получен ряд важных результатов, касающихся и пограничных областей. Теория игр, дискретная математика, теория ветвящихся процессов имеют приложения в телекоммуникационных сетях и многопроцессорных системах. Разрабатываются методы анализа глобальных сетей с помощью теории случайных графов, задачи по оптимальной маршрутизации потоков заявок и рациональным распределением каналов в сетях для пользователей. Эффективными средствами анализа сетей являются подходы, основанные на методе слабой регенерации для определения некоторых характеристик входящих потоков. Перспективны исследования в области защиты информации на основе стохастического анализа. Успешно развивается направление, связанное с применением теории краевых задач в задачах водородной энергетики. Новые задачи большой размерности требуют применения современных высокопроизводительных вычислительных средств и в 2009 году с помощью Президиума РАН был приобретен и эксплуатируется вычислительный кластер производительностью 0,85 Терафлопс. Прошедшая в прошлом году проверка деятельности ИПМИ комиссия Президиума РАН подтвердила высокий уровень работ сотрудников.

**Владимир МАЗЛОВ,**  
директор ИПМИ КарНЦ РАН,  
доктор физико-математических наук,  
профессор