

## НА ПЕРЕДОВЫХ НАУЧНЫХ ПОЗИЦИЯХ

Казанскому научному центру  
Российской академии наук – 60 лет

Созданный 60 лет тому назад Казанский научный центр Российской академии наук является крупным комплексом академических институтов, известных своими научными школами: химии фосфорорганических соединений, супрамолекулярной химии, химии макроциклических соединений; парамагнитного резонанса, физики конденсированного состояния, спиновой и молекулярной динамики элементарных фотофизических и фотохимических процессов, радиационной физики; нелинейной теории оболочек, гидроаэроупругих и волновых систем, динамики многофазных многокомпонентных сред в пористых структурах и технологических установках, устойчивости систем управления с изменяющейся структурой; физиологии и биохимии растений, биофизики; теплоэнергетики, разработки ресурсо- и энергосберегающих технологий и устройств, энергоэффективных и экологически чистых технологий и средств добычи и использования углеводородов.

### ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

13 апреля 1945 года Совет Народных Комиссаров СССР постановил:

1. Удовлетворить просьбу Совнаркома Татарской АССР и Президиума Академии наук СССР об открытии в

1945 году Казанского филиала Академии наук СССР в г.Казани.

Поручить Президиуму Академии наук СССР по согласованию с Совнаркомом Татарской АССР в 2-х месячный срок утвердить структуру Казанского филиала Академии наук СССР.

2. Обязать Совнарком Татарской АССР (т.Шарафеева, примечание: Председатель Совнаркома ТАССР) предоставить в месячный срок Казанскому филиалу Академии наук СССР необходимые производственные и жилые помещения.

Структура Казанского филиала АН СССР была определена Президиумом АН СССР 28 августа 1945 года. Предложения по структуре КФАН СССР были подготовлены комиссией Президиума АН СССР совместно с Оргкомитетом и представителями научной общественности, они были обсуждены в обкоме ВКП(б) и Совнаркомом ТАССР.

Научными учреждениями филиала стали: Химический институт, Физико-технический институт, Геологический институт, Биологический институт, Институт языка, литературы и истории, сектор водных ресурсов и энергетики. Первым Председателем КФАН СССР решением Президиума АН СССР был назначен академик А.Е.Арбузов.

За прошедшие годы Казанский филиал АН СССР пережил несколько реорганизаций. В соответствии с решением Совета Министров СССР и Государственного комитета Совета Министров РСФСР по координации научно-исследовательских работ Президиум АН СССР с 1 января 1964 года прекратил деятельность КФАН СССР и перевел научные учреждения филиала на самостоятельный баланс. Позже постановлением Совета Министров СССР Президиум АН СССР восстановил с 1 января 1973 года деятельность КФАН СССР в составе: ордена Трудового Красного Знамени Института органической и физической химии им. А.Е. Арбузова, Казанского физико-технического института, Казанского института биологии, Института языка, литературы и истории им. Г. Ибрагимова. Председателем Президиума КФАН СССР был назначен доктор физико-математических наук М.М. Зарипов, а в 1982–1987 годы – член-корреспондент АН СССР П.А. Кирпичников. 23 января 1990 года Президиум АН СССР рассмотрел вопрос о деятельности и перспективах развития КФАН СССР и постановил преобразовать КФАН СССР в Казанский научный центр АН СССР. Председателем Президиума КазНЦ АН СССР был назначен член-корреспондент АН СССР В.Е. Алемасов. В 1991 году Президиум АН СССР выделил лаборатории механиков Казанского физико-технического института в самостоятельный Институт механики и машиностроения и на базе Лаборатории теплоэнергетики КазНЦ АН СССР организовал Отдел энергетики КазНЦ АН СССР. В 1992 году КазНЦ АН СССР преобразован в КазНЦ РАН. В 1993 году Институт языка, литературы и истории КазНЦ РАН и отдел экологии Казанского института биологии КазНЦ РАН были переведены в состав Академии наук Татарстана и выведены из состава РАН.

Сегодня в состав КазНЦ РАН входят следующие научные учреждения: Институт органической и физичес-

кой химии им. А.Е. Арбузова, Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского, Казанский институт биохимии и биофизики, Институт механики и машиностроения, Исследовательский центр проблем энергетики КазНЦ РАН.

В 1991–1996 годы Председателем КазНЦ РАН был академик РАН и АН Татарстана И.А. Тарчевский, с 1996 года – академик РАН и АН Татарстана А.И. Коновалов. В конце 1946 года штат КФАН СССР составляли 205 единиц, в настоящее время штат КазНЦ РАН – 980 единиц, из них 601 научный сотрудник. В составе Центра работают 11 членов РАН, 12 членов Академии наук Татарстана, 74 доктора наук и 316 кандидатов наук.

Создание Казанского филиала АН СССР было подготовлено и обусловлено рядом обстоятельств. Среди них можно отметить следующие. Казань имеет замечательные научные традиции. Она дала миру таких выдающихся ученых, как создатель неевклидовой геометрии Н.И. Лобачевский, философ и историк Ш. Марджани, создатель теории химического строения органических соединений А.М. Бутлеров, основатель научной школы химиков-фосфороргаников А.Е. Арбузов, первооткрыватель парамагнитного резонанса Е.К. Завойский, основоположник казанской школы теории устойчивости движения Н.Г. Четаев. В вузах Казани, прежде всего в Казанском государственном университете, Казанском авиационном институте (ныне технический университет), Казанском химико-технологическом институте (ныне технологический университет), работало много ученых, и они составили научное ядро создаваемого филиала АН СССР. Празднуя 60-летие Великой Победы, необходимо особо отметить, что заметный импульс развитию науки и культуры Казани дала эвакуация в наш город в годы Великой Отечественной войны многих российских институтов и Президиума АН СССР.



### Центр фундаментальных исследований

КазНЦ РАН добился больших результатов в выполнении своей основной функции – проведении фундаментальных исследований, направленных на получение новых знаний о законах развития природы и способствующих технологическому и экономическому развитию России.

В Институте органической и физической химии им. А.Е.Арбузова осуществлены фундаментальные исследования структуры и реакционной способности элементоорганических соединений. Работы ученых этого института в области фосфорорганических соединений открыли широкие возможности для получения препаратов, применяемых в медицине, ветеринарии, сельском хозяйстве, химической и нефтехимической промышленности. На основе фундаментальных научных исследований были созданы препараты: Пирофос (противоглаукомный препарат, 1950-е годы), инсектицид Октаметил (1950-е годы), противогрибковый препарат Хлорацетофос, препарат Диуцифон для лечения проказы (1970-е годы), препарат для метаболической терапии Диме-

фосфон, антиластонный препарат Глицифон, препарат Сульфамин для лечения острых инфекций сельскохозяйственных животных, ТНС-реппилент для защиты с/х животных от кровососущих насекомых и средство для ветеринарной дерматологии на основе нефтей Татарстана, два препарата гинекологического назначения – Мефопран и Эфоран (1980-е годы), противоожоговое и иммуностимулирующее средство Ксимедон, рострегулирующий препарат Мелафен (1990-е годы), ветеринарный препарат Ветамекс (2004). Эти препараты были неоднократно отмечены наградами на отечественных и зарубежных выставках. В последнее десятилетие в ИОФХ КазНЦ РАН появились новые направления исследований. Институт стал признанным центром исследований в области супрамолекулярной химии в России. К новым направлениям научной деятельности ИОФХ КазНЦ РАН относятся исследования по химии фуллеренов, исследования по созданию технологии извлечения практически полезных продуктов из растительного сырья.

Фундаментальные работы выполнены в Казанском физико-техническом институте им. Е.К.Завойского.

Открыто явление парамагнитного резонанса в свободных радикалах, с помощью парамагнитного резонанса определен магнитный момент ядра  $^{57}\text{Fe}$ . Теоретически предсказано явление светового эха. Открыты явления поляризационного эха и лазерного отжига разупорядоченных полупроводников. Впервые в мире синтезированы парамагнитные жидкие кристаллы с рекордной магнитной анизотропией. Создано и исследовано первое соединение железа с замещенным основанием Шиффа со спин-переменным свойством, обладающее надмолекулярной жидкокристаллической организацией. Создана теория гигантского магнитосопротивления магнитных наноразмерных точечных контактов. Впервые в России получены наноконтакты с эффектом гигантского магнитосопротивления 1000%. Теоретически предсказан и экспериментально подтвержден сигнал мюонного спинового эха. Пионерские результаты получены при изучении методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) металлов и сверхпроводников, впервые наблюдается электронное спиновое эхо в металлах, впервые с помощью ЭПР томографии визуализирован скин-слой в проводниках. Обнаружен гигантский магнитоакустический эффект в антиферромагнетике  $\text{KMnF}_3$ . Фундаментальные результаты получены по поляризации электронных спинов и ее проявлениям в ЭПР спектроскопии в спин-зависимых фотофизических процессах: разделение зарядов в реакционном центре фотосинтеза и взаимная аннигиляция триплетных возбужденных состояний. Получен новый материал на основе наночастиц меди, имеющий гигантский показатель нелинейной оптической восприимчивости, синтезированы слои полупроводникового диоксида железа на кремнии с высоким уровнем фотолюминесценции в ближней инфракрасной области, разработаны методы ионно-стимулированного синтеза алмазоподобных пленок

углерода с высокой адгезией и механической прочностью.

Основные достижения Казанского института биохимии и биофизики в области биохимии и физиологии растений связаны с исследованием сигнальных систем клеток растений. В растениях открыты новые липидные и олигосахаридные участки сигнальных систем, от которых зависит формирование устойчивости к патогенным микроорганизмам и неблагоприятным эколого-климатическим факторам. Открыты новые биологически активные соединения липидной природы, изучены механизмы их биосинтеза, выяснена их роль как медиаторов липоксигеназной сигнальной системы растений. Изучены неизвестные ранее особенности функционирования ряда других сигнальных систем. Выявлены новые продукты деградации полисахаридов, участвующие в развитии стресса. В области биофизики получены новые данные о влиянии микроокружения на динамическую структуру ряда полипептидов и белков, о молекулярных механизмах передачи информации в нервной системе, о патогенезе ряда нервно-мышечных заболеваний и способах их лечения.

Институт механики и машиностроения КазНЦ РАН развивает нелинейную теорию упругих оболочек, сильного взаимодействия тонкостенных конструкций с жидкостью и газом, здесь разработан метод определения механических свойств пленок и мембран. Экспериментально и теоретически исследованы интенсивные нелинейные колебания газа и осаждение аэрозоля в трубах. Развита теория распространения волн в газочапельных и пузырьковых средах, устойчивости сферической формы газового пузырька в жидкости. Разработаны методы определения фильтрационных параметров нефтяных, газовых и водоносных пластов, построены модели заводнения пластов с применением полимердисперсных систем. Развита релятивистская динамика переменной

массы покоя, метод векторных функций Ляпунова для исследования устойчивости нелинейных систем управления.

В Исследовательском центре проблем энергетики разработаны новые методы исследования ламинарного течения и теплообмена в многофазных потоках, исследованы предкритические режимы течения и разработана методика нахождения точек бифуркации, созданы научные основы освоения трудноизвлекаемых запасов углеводородов. В Центре получены новые научные достижения в области производства энергии из органического сырья и защиты окружающей среды, проведены комплексные исследования в области стратегии развития и планирования энергетических комплексов и топливно-энергетических балансов регионов.

За последние 10 лет учеными КазНЦ РАН опубликовано более 4 тысяч статей, из них более тысячи изданы в международных журналах. За это же время получено 54 патента.

### **Участие в государственных программах и программах РАН**

Ученые КазНЦ РАН принимают большое участие в выполнении ряда программ фундаментальных исследований Президиума РАН (17 проектов), отделений РАН (24 проекта), Министерства образования и науки РФ (13 проектов), программ фундаментальных исследований отделений Академии наук Татарстана (12 проектов). Существенный вклад вносит КазНЦ РАН в реализацию Программы развития приоритетных направлений науки в Республике Татарстан (85 проектов).

### **Центр образования и подготовки кадров высшей квалификации**

Казанский научный центр Российской академии наук является крупным центром образования и подготовки

кадров высшей квалификации. Образовательную функцию КазНЦ РАН выполняет в тесном сотрудничестве, интеграции с казанскими университетами. Это сотрудничество осуществляется в нескольких формах. Важнейшим каналом взаимодействия академических институтов с университетами являются базовые кафедры. Уже 15 лет в КФТИ функционирует кафедра химической физики физического факультета Казанского госуниверситета, создан филиал кафедры физической химии Казанского технологического университета. В ИОФХ создана базовая кафедра химии и технологии органических веществ и топлив Казанского технологического университета.

Деятельность этих базовых кафедр направлена на подготовку высококвалифицированных специалистов, способных работать в междисциплинарных областях физики, химии и биологии. К обучению студентов на базовых кафедрах привлекаются ведущие ученые, студентам предоставляется возможность работать на современном научном оборудовании, которое имеется в институтах. Важной функцией базовых кафедр является то, что выпускники университета по этим кафедрам преимущественно остаются в институтах КазНЦ РАН, чаще всего становятся аспирантами. Совместно с Казанским госуниверситетом КазНЦ РАН создал научно-образовательный центр «Материалы и технологии XXI века».

Другая, весьма распространенная форма взаимодействия с университетами связана с институтом совместительства. Очень много ведущих ученых КазНЦ РАН являются по совместительству профессорами и доцентами практически во всех университетах Казани. Одновременно есть немало примеров, когда профессора университетов по совместительству работают в академических институтах. Эта форма сотрудничества дает хорошую дополнительную возможность отбирать талантливую молодежь в науку. Огромную роль сыграл КФТИ

КазНЦ РАН в становлении Государственного энергетического университета в Казани: ученые КФТИ стали ведущими профессорами этого университета.

В научных учреждениях КазНЦ РАН в настоящее время обучается 76 аспирантов. За последние 10 лет научные сотрудники КазНЦ РАН защитили 47 докторских и 144 кандидатских диссертаций.

### **Центр прикладных исследований и разработок**

Результаты фундаментальных исследований ученых КазНЦ РАН нередко становились отправной точкой для решения практических задач. Например, в 1980-е годы в ИОФХ были созданы ингибиторы термополимеризации при выделении и очистке мономеров, внедренные в АО «Нижнекамскнефтехим», ускорители вулканизации каучуков ТРИДИФОС и УСКОФОС, внедренные в АО «КВАР», стабилизаторы КФ-926 и КФ-1049 и дубители КФ-4064 и КФ-5051 светочувствительных материалов, внедренные в АО «Тасма». В ИОФХ были созданы присадки к смазочным материалам ТИОФАТ, НХС-810, НХС-983, технический детергент ЛОС-150, широко применяемый на многих машиностроительных предприятиях. В последние годы институт тесно работает с АО «Хитон» и «НЭФИС» по созданию препаратов для бытовой химии и парфюмерно-косметической промышленности. Институт принимал участие в создании метода исследования внутренних напряжений зданий и сооружений, нашедшего применение в экспертизе возможности сооружения и эксплуатации Казанского цирка. Разрабатывается новая экологически безопасная технология электросинтеза фосфорорганических соединений из элементного фосфора в условиях металлокомплексного катализа. В ИОФХ предложены и внедрены многочисленные методы исследования свойств нефти и нефтепродуктов. Раз-

работаны и внедрены новые эффективные химикаты для нефтедобычи. При институте создан и успешно функционирует научно-исследовательский центр по изучению трудно извлекаемых пластов нефти и природных битумов. Разработки ИОФХ в области химии нефти отмечены Государственной премией Республики Татарстан.

Многолетний опыт исследований в области магнитного резонанса позволил ученым КФТИ разработать медицинские магнитно-резонансные томографы с индукцией магнитного поля 0.02 и 0.06 Тл. Томографы получили сертификат Министерства здравоохранения РФ и сданы в эксплуатацию. Разработан новый томограф ТМР-0.12-КФТИ с индукцией магнитного поля 0.12 Тл. Особенности торможения быстрых ионов в конденсированной среде позволили ученым КФТИ разработать оригинальную технологию изготовления голограммных дифракционных решеток. Эта технология была введена в серийное производство в совместной работе с учеными ГИПО, и результаты этой работы были удостоены Государственной премии Республики Татарстан. В КФТИ ведутся также прикладные исследования и разработки для машиностроения: созданы математические модели, методы и программные средства расчетного сопровождения процесса проектирования и доводки несущих систем автомобилей по условиям прочности и жесткости, разработаны методики компьютерного моделирования поведения конструкции автомобилей при столкновении. Эти результаты используются в ОАО «КамАЗ», ОАО «Завод малолитражных автомобилей» (г. Н. Челны), ОАО УАЗ, на ряде других предприятий.

В Казанском институте биохимии и биофизики созданы молекулярные зонды для выявления микроплазм у человека, животных и растений. Разработан способ получения соматических зародышей гречихи культурной, который позволяет в сжатые сроки

(через 2 месяца) получать высокий выход генетически однородных растений. Разработан метод дистанционного определения содержания хлорофилла в посевах, позволяющий прогнозировать урожай сельскохозяйственных растений с помощью аэрокосмической съемки. Совместно с Казанским ОАО «Органический синтез» проводятся испытания микробных пигментов в технологии крашения полимеров.

Результаты исследований Института механики и машиностроения используются на предприятиях нефтедобычи, нефтехимии, машиностроения. По заказам ОАО «Нижнекамскнефтехим» разработаны и установлены на градирнях новые оросители и каплеуловители, повышающие степень охлаждения воды, внедрены фильтры для очистки оборотной воды от механических примесей. В ОАО «Татнефть» внедрен метод определения фильтрационных параметров газонефтяных пластов. Разработанные фильтры для очистки оборотной воды переданы для реализации в ОАО «Казаньоргсинтез».

Активно развивает работы инновационного характера Исследовательский центр проблем энергетики. В Центре разработаны способы утилизации низкопотенциальных вторичных энергоресурсов промышленных предприятий на базе методов энерготехнологического комбинирования, технические средства для термических методов извлечения вязких нефтей и битумов, новая технология и оборудование для газоочистки и восстановления свойств угольных фильтров, методики создания энергоэффективных систем подготовки твердого топлива на электрических станциях, методы количественной оценки динамичности, автономности, экономичности, надежности и других свойств систем энергетики. Центром созданы ресурсо- и энергосберегающие технологии для топливно-энергетического комплекса, энергомашиностроения, нефтехимической и оборон-

ной промышленности, жилищно-коммунального и сельского хозяйства, а также энергоэффективные и экологически чистые технологии и средства добычи углеводородов.

### Перспективы развития

Казанский научный центр РАН имеет хорошие перспективы развития фундаментальных исследований, проведения прикладных исследований и разработок, участия в образовательной деятельности. Основанием для такого оптимистического прогноза, как уже говорилось, служит достигнутый к настоящему моменту высокий уровень научных исследований, наличие высококвалифицированных кадров, приток в науку выпускников университетов, талантливой молодежи. Данные условия необходимы, но они еще недостаточны. Для экспериментальной работы нужно иметь современное научное оборудование. В этом плане с началом перестройки в стране произошел серьезный спад, парк научных приборов практически перестал пополняться. Однако в последние годы ситуация существенно улучшилась, и сегодня в КазНЦ РАН имеется ряд уникальных приборов, объединенных в шести центрах коллективного пользования.

Центр коллективного пользования – Коллективный спектро-аналитический центр физико-химических исследований строения, свойств и состава веществ и материалов при ИОФХ КазНЦ РАН оборудован приборами AVANCE-600 (2003 г.), Bruker-MSL-400, Bruker-WM-250, Bruker-ISF113v, Dilor-RTI-30, Bruker-ER-200D, ES/X-22544 для проведения исследований по ядерному магнитному резонансу, электронному парамагнитному резонансу, инфракрасной спектроскопии, комбинационному рассеянию света, а также автоматическими рентгеновскими дифрактометрами «Enraf-Nonius CAD-4» и «Nonius CAD-4 Mach 3».

Центр радиоспектроскопии коллективного пользования при КФТИ

КазНЦ РАН располагает спектрометрами ядерного магнитного резонанса AVANCE-400 для твердого тела (2004 г.), которые позволяют проводить эксперименты с вращением образца и эксперименты при гелиевых температурах, спектрометрами электронного парамагнитного резонанса Bruker BER-418, ERS-230, РЭ-1308, уникальным в мире спектрометром ЭПР, перестраиваемым по частоте в диапазоне 65–535 ГГц (создан в КФТИ в 1991 году), многоцелевым автоматизированным спектрометром оптического детектирования ЭПР и ДЭЯР на основе ЭПР спектрометра ERS-231, спектрометром ЭПР Bruker ER-200E-SRC, модернизированным для изучения короткоживущих парамагнитных частиц с временным разрешением 70 наносекунд и для ЭПР томографии диэлектриков и проводящих сред, импульсным спектрометром ядерного квадрупольного резонанса ЯКР ИС-3 в диапазоне частот 2–300 МГц.

В Центре коллективного пользования «Спиновая химия» при КФТИ наряду с методами радиоспектроскопии имеется фемтосекундный лазерный спектрометр с временным разрешением 100 фемтосекунд при длительности импульсов 50–60 фемтосекунд (1997 г.), функционируют сканирующие зондовые микроскопы Солвер-Р4 (1997 г.), Солвер-Р47 (1999 г.), Солвер-Био (2003 г.).

Важной составляющей в развитии научных исследований является их информационное обеспечение. Решением этой задачи занимается Отдел информационных технологий КазНЦ РАН. Информационный центр коллективного пользования имеет в своем распоряжении оборудование с общим объемом дискового пространства более 3000 Гигабайт и осуществляет поддержку различных информационных услуг, в частности, зеркального сервера научной электронной библиотеки РФФИ. Большие вычислительные возможности имеет Центр высокоскоростной обработки информации, который располагает суперкомпьютером кластерного типа.

Оптимизм придает хорошее взаимодействие ученых КазНЦ РАН с университетами Казани, довольно развитое международное сотрудничество. Хуже обстоит дело с сотрудничеством с другими научными центрами в России. Усиление взаимодействия между научными учреждениями и учеными в разных городах России – это очевидный резерв для повышения эффективности научных исследований.

Есть еще одно обстоятельство, которое позволяет с оптимизмом смотреть в будущее. Казанский научный центр Российской академии наук находится в научной среде, научной культуре, веками создаваемой в Казани. Здесь есть замечательные университеты, Академия наук Республики Татарстан. Важно, что и налогоплательщики, и руководство Республики Татарстан делают все возможное, чтобы научная культура Татарстана развивалась на благо нашей страны. За 60 лет со времени создания Казанский научный центр Российской академии наук стал важной составной частью научного сообщества Татарстана. КазНЦ РАН очень органично дополняет структуру научных учреждений Татарстана. На него приходится центр тяжести проводимых в Татарстане фундаментальных исследований в физике, химии, биологии, механике, энергетике.

В настоящее время российская наука переживает период перемен. Они станут испытанием для КазНЦ РАН, для научных учреждений и сотрудников Центра. Я думаю, что КазНЦ РАН имеет достаточно наработок и достаточно степеней свободы, чтобы найти пути для дальнейшего развития фундаментальных исследований, для решения практически важных задач, весомого вклада в подготовку высококвалифицированных кадров.

**К.М. Салихов,**  
*зам. председателя КНЦ РАН,  
член-корр. РАН, академик,  
вице-президент АНТ*