



ИНСТИТУТ  
ОРГАНИЧЕСКОЙ  
И ФИЗИЧЕСКОЙ  
ХИМИИ

ИМЕНИ  
А. Е. АРБУЗОВА

2006

ЕЖЕГОДНИК

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
КАЗАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ИНСТИТУТ  
ОРГАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ  
ХИМИИ

ИМЕНИ А. Е. АРБУЗОВА

2006



ФИЗТЕХПРЕСС

УДК 061.6(471.41)+54:006.16  
ББК 24е(2)л+24я54(2)  
И71

И71 Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова 2006.  
Ежегодник. – Казань: ФизтехПресс, 2008. 172 с.

**ISBN 978-5-94469-018-0**

Под общей редакцией  
О. Г. Синяшина

Редакционная коллегия  
Я. А. Левин (председатель), А. А. Бредихин, Т. Д. Кешнер, И. П. Романова

Печатается по решению  
Ученого совета Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН

В ежегоднике представлены материалы, отражающие деятельность Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук в 2006 году. Ежегодник включает также справочный материал по институту.

УДК 061.6(471.41)+54:006.16  
ББК 24е(2)л+24я54(2)

**ISBN 978-5-94469-018-0**

© ИОФХ КазНЦ РАН, 2008  
© Обложка Аксенов И.А., 2008  
© Макет, оформление Ахмин С.М., 2008

Ответственный редактор С. М. Ахмин  
Редактор О. Б. Яндуганова  
Технический редактор Д. В. Ильматова

Издательство “ФизтехПресс” КФТИ КазНЦ РАН  
420029, Казань, Сибирский тракт, 10/7  
Лицензия № 0325 от 7 декабря 2000 года

Подписано в печать 01.06.2008  
Формат 60х90/8. Бумага мелованная  
Гарнитура Times. Печать офсетная  
Тираж 225 экз.

## Предисловие редактора

Уважаемые читатели!

Идут года, и вот перед Вами уже пятый том ежегодника Института органической и физической химии имени А. Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук. Он посвящен итогам научной и научно-организационной деятельности Института в 2006 году. Набрал ход XXI век. Завершилась первая его пятилетка, ставшая итогом наших общих трудов по развитию фундаментальных и прикладных исследований в области органической, физической и супрамолекулярной химии. Эти итоги нас радуют. Вы найдете в пятом томе Ежегодника их изложение и предварительные наброски наших планов на ближайшее время. Надеюсь, что будущему читателю, который откроет этот том через 5–10 лет, будет интересно сравнить действительность с этими планами. И еще больше надеюсь, что итоги следующих пяти лет будут не менее значительными, чем те, что мы подвели в 2006 году.

Из этого выпуска Ежегодника вы узнаете о планомерной работе по закреплению в коллективе молодежи, о ее жизни и творчестве, о вкладе наших молодых ученых в науку. Сочетание в коллективе ученых разных поколений – залог его здорового и плодотворного развития. Молодые должны вовремя подхватить эстафету у своих старших товарищей, и они это делают.

В феврале 2006 года, немного не дожив до своего 90-летия, ушел из жизни выдающийся химик-фосфорорганик с мировым именем член-корреспондент Российской академии наук, лауреат Ленинской и Международной Арбузовской премий Аркадий Николаевич Пудовик, к научной школе которого я имею честь принадлежать. Он был директором нашего института в течение 18 лет. Его ученики и ученики его учеников сейчас составляют костяк ИОФХ, его проверенную гвардию. В марте 2006 г. в КГУ и в ИОФХ прошла научно-мемориальная конференция, посвященная юбилею и памяти Аркадия Николаевича. В этом томе Ежегодника мы в свою очередь публикуем раздел, посвященный его памяти.

В 2006 году в Ежегоднике продолжена серия публикаций под рубриками “История и современность” и “Personalia” – об основных научных направлениях, разрабатывавшихся и разрабатываемых в ИОФХ, и о людях, которым Институт обязан своим прошлым и настоящим. В частности, в трех статьях подробно освещена история успешного развития в Институте и современное состояние работ по химии и геохимии нефти. Думаю, что этот материал будет интересен и поучителен не только для сотрудников нашего института, но и для многих других химиков и геохимиков-нефтяников.

И, разумеется, как всегда, в Ежегоднике присутствуют научные сообщения наших ученых, в которых они подводят промежуточные итоги своим изысканиям в рамках приоритетных направлений работы Института. В этом томе – это работы по применению самых совершенных современных методов ЯМР спектроскопии для решения все более сложных задач органической химии, биохимии и фармакологии, а также по уникальным особенностям разрабатываемых в ИОФХ урацилсодержащих ингибиторов холинэстераз.

Издавая Ежегодник, мы хотим, среди прочего, чтобы он был популярным ежегодным отчетом Института, чтобы по комплексу этого издания можно было проследить долговременные тенденции развития тех или иных областей химии в ИОФХ и через призму нашего института – в стране в целом. Наконец, мы преследуем и вполне

утилитарную цель – дать желающим регулярно обновляемый очень подробный и разносторонний справочник по нашему институту.

Наконец, можно выразить надежду, что этот том Ежегодника ИОФХ будет полезен и интересен не только его сотрудникам, но также руководителям и сотрудникам других учреждений РАН и ВУЗов, Академии наук Татарстана, Министерством и другим государственным органам России и Татарстана, а также заинтересованным в химических инновациях бизнес-структурам, работникам промышленности и медицины.

Директор ИОФХ им. А. Е. Арбузова  
академик РАН



*О. Г. Синяшин*

## Содержание

### История и современность

- 8 Химия и геохимия нефти в ИОФХ. Становление, развитие, люди  
*Г. В. Романов, Г. П. Каюкова*
- 17 Состав и свойства остаточных нефтей разрабатываемых  
месторождений – новое направление в химии и геохимии нефти  
*Л. М. Петрова*
- 19 Физико-химические процессы формирования и преобразования  
состава и свойств нефти в системах “нефть-вода-порода”  
*Т. Н. Юсупова, Ю. М. Ганеева, Е. Е. Барская*

### Структура института

- 26 Дирекция
- 26 Ученый совет
- 28 Научные и научно-вспомогательные подразделения
- 30 Диссертационный совет
- 32 Сведения о составе и возрастной структуре научных работников  
по Институту органической и физической химии им. А. Е. Арбузова  
КазНЦ РАН на 1 декабря 2006 г., включая совместителей

### Хроника визитов

- 33 Наши гости  
*Т. Д. Кешнер*

### Итоги года

- 36 Основные результаты фундаментальных и прикладных исследований,  
полученные в 2006 году и рекомендованные Ученым советом  
института в отчет РАН
- 41 Награды, почетные звания, премии, стипендии, дипломы
- 43 Ученые звания, ученые степени, диссертации
- 44 Проекты, программы, гранты

### 90-летие А. Н. Пудовика

- 50 90-летие А. Н. Пудовика
- 51 Воспоминания учеников А. Н. Пудовика  
*И. В. Коновалова, Г. В. Романов, Э. А. Ишмаева*

**Академик О. Г. Синяшин**

- 56 Академик О. Г. Синяшин  
*Т. Д. Кешнер*
- 62 Олегу Герольдовичу Синяшину 50 лет  
*Т. Д. Кешнер*

**Научные сообщения**

- 65 Современные методы ЯМР высокого разрешения в химии, биохимии и фармакологии  
*А. А. Баландина, А. В. Козлов, В. В. Сякаев, С. В. Харламов, Ш. К. Латыпов*
- 95 Новые особенности действия урацилсодержащих ингибиторов холинэстераз аммониевого класса на разных группах животных и разных типах поперечно-полосатых мышц  
*В. В. Зобов*

**Personalia**

- 100 София Иосифовна Березина. К 90-летию со дня рождения  
*Л. Г. Шарапова, Т. Д. Кешнер*
- 102 Зоя Григорьевна Исаева. К 85-летию со дня рождения  
*В. Е. Катаев*
- 103 Махмут Шарафутдинович Ягфаров. К 80-летию со дня рождения  
*М. Б. Зув*
- 105 Юрий Михайлович Каргин. К 75-летию со дня рождения  
*Ю. Г. Будникова*
- 107 Ида Германовна Рапопорт. К 75-летию со дня рождения  
*Я. А. Левин, В. А. Мамедов*
- 108 Памяти Нины Александровны Чадаевой. К 90-летию со дня рождения  
*И. А. Нуретдинов*
- 109 Памяти Юрия Петровича Китаева

**Научно-организационная деятельность**

- 110 Выборы директора ИОФХ  
*Т. Д. Кешнер*
- 111 Доклад директора об итогах работы института в 2002–2006 годах и задачах на следующее пятилетие  
*О. Г. Синяшин*
- 123 Аспирантура  
*Р. Г. Муратова*
- 124 Диссертационный совет  
*Р. Г. Муратова*
- 125 Международное сотрудничество  
*А. И. Карасик, Т. Д. Кешнер*
- 127 Многопрофильный ЦКП “Спектро-аналитический центр коллективного пользования физико-химических исследований строения, свойств и состава веществ и материалов”, новые приборы  
*И. А. Литвинов*

- 128 Совет молодых ученых и специалистов  
*Д. Г. Яхваров*
- 131 О соотношении в институте работ синтетической  
и физико-химической направленности (аналитический обзор)  
*Я. А. Левин*

### **Публикации**

- 140 Публикации сотрудников в 2006 году
- 152 Специальный выпуск журнала “Heteroatom Chemistry”  
*Т. Д. Кешнер*
- 152 Химия главных групп в России  
*О. Г. Синяшин*
- 155 Изобретательская деятельность в ИОФХ

### **Съезды, конференции, научные встречи**

- 159 Научные форумы, организованные в 2006 году при участии ИОФХ
- 164 Конференции 2006 года, в которых принимали участие сотрудники  
ИОФХ
- 165 Итоговая научная конференция ИОФХ 2006 года

### **На последних страницах**

- 171 Из поздравлений Олегу Синяшину – директору и человеку  
от коллег и друзей на юбилейном вечере  
*Т. Д. Кешнер*
- 172 Михайлову Юрию Борисовичу в день 50-летия  
*Т. Д. Кешнер*



# ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

## Химия и геохимия нефти в ИОФХ. Становление, развитие, люди

Практически сразу с основанием Химического института Казанского филиала Академии наук СССР по инициативе академика Александра Ерменингельдовича Арбузова в нем были начаты и исследования по химии нефти, что совпало с открытием в 1945 г. на территории Татарстана первых бавлинских девонских нефтей. В последующие годы был открыт еще ряд крупных нефтяных месторождений – Ромашкинское, Ново-Елховское, Первомайское, Бондюжское и др. Татарстан становится крупнейшим нефтяным регионом страны, где к 2007 году добыто уже три миллиарда тонн нефти.

Для рациональной переработки добываемых нефтей, выяснения вопросов их генезиса и успешного проведения геолого-поисковых работ было необходимо знание химического состава этих нефтей. Работа в этом направлении до 1957 г. велась под руководством канд. хим. наук Елизаветы Абелевны Робинзон, опытного химика-нефтяника школы академика С. С. Наметкина. Исследованиями химического состава были охвачены практически все нефти вновь открываемых залежей и месторождений. Эти исследования проводили с учетом особенностей нефтей и условий их залегания. Впервые широко применен метод структурно-группового анализа состава керосиновых и масляных фракций, что позволило получить сравнительную характеристику нефтей Татарстана и типичных нефтей бывшего Советского союза и зарубежных стран.

Официальная биография Е. А. Робинзон (1901–1987) не отражает всех тех сложных этапов жизни, которые ей пришлось пройти. С 1934 по 1941 год она работала в Москве в Институте горючих ископаемых Академии наук в должности старшего научного сотрудника. Е. А. Робинзон, являясь талантливой ученицей известного химика-органика, нефтяника академика С. С. Наметкина, в 1936 году успешно защитила кандидатскую диссертацию. Однако 5 ноября 1941 года работа была прервана, она была арестована. Ей было предъявлено обвинение по пункту 10 ст. 8, в результате чего она на пять лет была выслана из Москвы в Казань, можно сказать, в ссылку.

Известно, что с 1944 до 1946 года она работала в ЦНИЛе Татарского геолого-разведочного нефтяного института. В связи с открытием на территории Татарстана крупных нефтяных месторождений, правительство Республики принимает решение о срочном подключении академических институтов к работам по изучению состава нефтей этих месторождений. В связи с созданием в 1946 году в Казанском филиале Академии наук СССР группы по исследованию нефтей, по инициативе академика Александра Ерменингельдовича Арбузова после согласования с Обкомом партии Е. А. Робинзон была приглашена на работу в Химический институт руководителем группы. В 1951 г. эта группа была преобразована в лабораторию. Были изучены десятки нефтей всех открываемых горизонтов и месторождений. В результате выяснено, что изученные нефти обладают особенностями свойственными нефтям Урало-Поволжья и характеризуются высоким содержанием сернистых соединений различных классов, смолистых веществ и парафинов.

Результаты этих исследований обобщены в монографии. (Е. А. Робинзон. Нефти Татарской АССР. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 275 с.).

В 1957 году Е. А. Робинзон вернулась в Москву в Институт нефти АН СССР и по конкурсу на должность заведующего лабораторией химии нефти приходит Рафаэль Александрович Виробянец (1896–1973). До поступления на работу в Казанский филиал АН СССР он многие годы работал в высшей школе ассистентом и зав. кафедрой общей и аналитической химии, физической и технической химии, а также в научно-исследовательских институтах ГрозНИИ, ЦИАТИМ (Москва) и др., где занимал разные ведущие должности. В 1935 г. был репрессирован и 20 лет провел в ссылке в Сибири. Тем не менее, по инициативе академиков Александра Ерменингельдовича и Бориса Александровича Арбузовых он был приглашен в Казань, как ведущий специалист в области изучения нефтяных углеводородов и нефтехимии, чтобы возглавить очень важное для Республики и Института направление работ, связанное с изучени-



Лаборатория химии нефти, 1956 г. Слева направо 1 ряд: Г. М. Усачева, Р. И. Измайлов, Л. А. Мухамедова; 2 ряд: В. К. Гоник, М. Х. Байбурова, Е. А. Робинзон, Н. Г. Амирханова; 3 ряд: Ф. А. Урманчиев, М. А. Нечаева, О. Н. Гришина, А. А. Мартынов.

ем состава нефтей и возможностями их рационального применения в процессах нефтехимии.

В том же 1957 г., что и Р. А. Виробянц, на должность младшего научного сотрудника лаборатории химии нефти избирается Бончер Ле. Им проводились исследования химии углеводов с применением метода спектроскопии комбинационного рассеивания света. Работы Бончера Ле с соавторами были неоднократно отмечены премиями Президиума Казанского филиала Академии наук и Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева. В 1958 г. на должность младшего научного сотрудника лаборатории химии нефти была назначена вернувшаяся после окончания аспирантуры в Москве Флера Нури-ахметовна Мазитова. В дальнейшем Ф. Н. Мазитова становится одним из ведущих специалистов страны по серосодержащим компонентам нефтей и их использованию в народном хозяйстве.

Под руководством Р. А. Виробянца в лаборатории продолжают исследования по химическому составу нефтей вновь открываемых месторождений. Полученный обширный материал по сравнительной характеристике физико-химических свойств и химического состава нефтей основных промышленных месторождений позволил поставить работы по изысканию путей наиболее рационального использования углеводородных и неуглеводородных компонентов в качестве сырья для нефтехимии. Много внимания в работах уделяется каталитическим превращениям углеводов и нефтехимическому синтезу.

Исследованиями такого плана лаборатория химии нефти начала заниматься после Майского (химического) Пленума ЦК КПСС 1958 г. Эти работы позднее были продолжены в выделившихся в 1971 г. из состава лаборатории химии нефти лабораториях нефтехимичес-

кого синтеза и каталитических процессов. Они должны быть изложены отдельно при описании работ этих лабораторий. Работы Р. А. Виробянца по химии нефти и по нефтехимическому синтезу получили широкую известность, их результаты приводятся во всех основных учебниках и монографиях по химии и технологии нефти. Р. А. Виробянц руководил всеми работами по нефтяной тематике в ИОФХ до 1966 года.

На этих первых этапах развития работ по химии и геохимии нефти в ИОФХ, у их истоков стояли молодые в то время ученые Ф. А. Урманчиев, О. Н. Гришина, Л. А. Мухамедова, В. К. Гоник, М. А. Нечаева, М. Х. Байбурова, Г. М. Усачева, Н. Г. Амирханова, Р. И. Измайлов и др.

Важный этап в работах лаборатории химии нефти связан с приходом в 1966 г. на должность заведующего Глеба Петровича Курбского (1918–1996). По ходатайству дирекции Института на эту должность Г. П. Курбский был рекомендован вице-президентом Академии наук Туркменской ССР С. Р. Сергиенко как наиболее подходящий с точки зрения научной квалификации, человеческих качеств и опыта руководства лабораторией. После окончания в 1941 г. химического факультета Горьковского университета Г. П. Курбский получил диплом с отличием и был приглашен в аспирантуру. Но 24 июня 1941 г. по ложному обвинению в антисоветской деятельности он был арестован и осужден по ст. 58 на 8 лет лишения свободы. Определением судебной коллегии по уголовным делам Верховного суда РСФСР от 13 июня 1957 года приговор в отношении Г. П. Курбского был отменен, дело было прекращено за отсутствием состава преступления, позднее он был полностью реабилитирован. Пройдя огромный жизненный путь, и испытав себя в различных

жизненных ситуациях, включая ссылку (1941–1946 годы, Горьковская область) и работу на нефтеперерабатывающем заводе и Центральной научно-исследовательской лаборатории в г. Ухте, Г. П. Курбский в 1966 г. в Институте им. И. И. Губкина в Москве защитил кандидатскую диссертацию на тему “Химический состав, как показатель превращенности нефти”.

Став во главе лаборатории, Г. П. Курбский смог правильно оценить современную ситуацию в области исследования нефтяных углеводородов и начать новый этап геохимических исследований нефтей Татарстана. Начиная с 1960 годов за рубежом во многих научных нефтяных центрах, частности, во Французском институте нефти, проводятся глубокие исследования по изучению химического состава различных компонентов нефти и органического вещества пород с применением новых современных методов исследования, таких как капиллярная высокотемпературная газовая хроматография и хроматомасс-спектрометрия. Для нефтяников стали уже недостаточными знания только о составе нефти, их интересуют вопросы ее происхождения и процессы формирования нефтяных залежей. В мире бурно развивается новая область исследований – органическая геохимия и геохимия нефти. С применением газовой хроматографии практически полностью изучен молекулярный углеводородный состав бензиновых фракций до 150 °С, расшифрован состав нормальных и изопреноидных n-алканов до C<sub>30</sub> и выше в нефтях и органическом веществе пород, серьезные успехи достигнуты в исследовании высокомолекулярных углеводородов – биомаркеров и гетероатомных соединений нефти и других каустобиолитов, включая порфириновые комплексы.

В лаборатории химии нефти также появляются новые приборы: ИК-спектрометры и газовые хроматографы и др., позволяющие исследовать структурно-групповой и углеводородный составы нефтей и нефтепродуктов с применением современных методик. Но эти методики надо было еще освоить. В лаборатории собирается коллектив молодых и перспективных сотрудников. Исследования ведутся по нескольким направлениям, охватывая изучение практически всех компонентов нефти. Р. И. Муталапова, Р. Х. Ким, Л. З. Нигмедзянова выполняют большую работу по подготовке нефтей к дальнейшим исследованиям и определению их физико-химических свойств. Под руководством младшего научного сотрудника А. И. Богданчикова, совместно с В. В. Черезовой и Н. Н. Густовой проводятся исследования углеводородного состава бензиновых фракций на молекулярном уровне. Изучением состава средних фракций занимаются младший научный сотрудник Н. В. Никитова и Г. П. Каюкова. Работы по ИК-спектральным исследованиям нефтяных фракций возглавляет младший научный сотрудник Л. М. Петрова, возвратившаяся из Москвы в 1972 году после окончания целевой аспирантуры при Институте нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева АН СССР.

Под руководством Г. П. Курбского были начаты и планомерно велись исследования геохимического характера:

по выявлению взаимосвязи состава и свойств нефтей и битумов Татарстана, идентификации их геохимических типов, по разработке принципов единой классификации нефтей, объединяющей в себе химический, геохимический и технологический аспекты. Эти исследования позволили выявить наличие нефтей “нормального” геохимического типа и подвергшихся воздействию вторичных природных факторов. Эти нефти обнаруживают отклонения от зависимостей между различными показателями состава, присущих нефтям нормального типа, и на этом основании могут быть идентифицированы. Сделан вывод, что нефти и природные битумы Татарии генетически едины, но отличаются различной степенью воздействия двух природных процессов – катагенеза (нефти девона) и биодеградациии с преобладанием вторичного осернения (часть нефтей карбона и пермские битумы). Позднее эти исследования Г. П. Курбским были развиты и обобщены в монографии (Курбский Г.П. Геохимия нефтей Татарии. М.: Наука, 1987 г.).

Проводимые геологами на территории Татарии в 70–80-х годах поисково-разведочные работы промышленно значимых месторождений и залежей высоковязких нефтей и природных битумов доказали их большую перспективность и в ПО “Татнефть” были начаты опытные работы по их добыче, а в лаборатории химии нефти ИОФХ расширились исследования таких нефтяных объектов, извлекаемых как на стадии разведочного бурения, так и после воздействия на пласт различными методами, поскольку из-за их высокой вязкости, как правило, необходимы специальные технологии добычи: обработка призабойной зоны скважин горячей водой, паром, внутрислоевого горения и др. По результатам этих работ была проведена общая оценка технологических качеств пермских битумов и рекомендованы конкретные варианты их переработки.

Сравнительно короткий период с 1979 по 1981 г. во главе лаборатории химии нефти стоял высококвалифицированный специалист в области газовой и газожидкостной хроматографии, умелый научный руководитель и хороший организатор Марк Соломонович Вигдергауз (1934–1994). Окончив в 1956 г. Куйбышевский политехнический институт, он работал преподавателем Куйбышевского нефтехимического техникума, а с 1959 по 1967 г. в Новокуйбышевском филиале научно-исследовательского института синтетических спиртов и органических продуктов, где с 1962 г. работал в должности начальника лаборатории хроматографии. В 1966 г. М. С. Вигдергауз был избран по конкурсу на должность заведующего лабораторией хроматографии Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова. Исследования теоретических вопросов выбора оптимальных условий хроматографического разделения смесей, термодинамики сорбции с помощью газожидкостной хроматографии, анализа нефтепродуктов и др. позволили ему внести ряд практических предложений, которые с успехом применяются в различных отраслевых институтах (ВНИИУС, СредАЗНИИ НП, ВНИИОлефин и др.). Вместе с ним в

лабораторию химии нефти вошел коллектив лаборатории газовой хроматографии в составе В. И. Семкина, А. А. Мартынова, Т. Р. Фосс, С. К. Лезиной, Р. К. Габитовой, М. А. Шарифуллиной и др.

Под руководством М. С. Вигдергауза Г. М. Усачевой был освоен метод хромадистилляции нефтяных фракций и сырых нефтей, а также проводились исследования по изысканию путей максимального концентрирования изопреноидных углеводородов из нефти. По проблеме рекультивации почв после нефтяного загрязнения Г. М. Усачевой выявлены закономерности изменения химического состава этих загрязнений и предложена схема исследования, позволяющая оценить деградацию нефтяных загрязнений и эффективность мероприятий по борьбе с ними. Основной коллектив лаборатории был занят исследованиями состава тяжелых нефтей, полученных после термического поджига пластов. Эти технологии в то время испытывались на месторождениях тяжелых нефтей и битумов Татарстана (Мордово-Кармальское, Сугушлинское и др.) с целью отработки методов их добычи. Было проведено детальное исследование химического состава представительных фракций (легких, средних и тяжелых) продуктов поджига пласта и соединений, содержащихся в попутно извлекаемой воде. Основные результаты были включены в монографию М. С. Вигдергауза “Продукты термического воздействия на битуминозный пласт” (Изд-во Саратовского университета, 1986 г.).

Отъезд весной 1981 г. М. С. Вигдергауза из Казани поставил дирекцию Института перед сложным выбором – кого назначить руководителем лаборатории химии нефти? В итоге директор Института А. Н. Пудовик остановился на кандидатуре Г. В. Романова, который в этот период находился в административном отпуске и занимался оформлением докторской диссертации на тему, очень далекую от нефти. По-видимому, одной из причин такого назначения явилось то, что Г. В. Романов к тому времени уже четыре года был секретарем партбюро Института и дирекция учла его авторитет в коллективе Института, научный кругозор и организаторские способности.

Во-первых, следовало определить основные направления научных исследований и развития лаборатории, оценить перспективы уже ведущихся работ. Посещение ведущих центров страны нефтяной науки в СССР: ИНХС АН СССР, ИГиРГИ, ВНИИнефть (Москва), ВНИГРИ (Ленинград), ИХН СО АН СССР (Томск), ТатНИПИнефть (Бугульма) и др., а также встречи с известными учеными и признанными специалистами А. А. Петровым, заместителями директора по науке ТатНИПИнефть И. Ф. Глузовым и Р. Н. Дияшевым, главным геологом ПО “Татнефть” Р. Х. Муслимовым, членами Научного совета АН СССР по нефтехимии и многими другими, а также участие в различных научных и научно-практических конференциях и совещаниях позволили выделить и сформулировать основные направления, на решении которых следует сконцентрировать исследования. Коротко, это “остаточные нефти разрабатываемых месторождений”, а также “высоковязкие нефти и природные битумы”. Кроме этого

по рекомендации руководства Института в лаборатории была организована группа по разработке реагентов для химизации технологических процессов нефтедобычи и транспорта нефти (ингибиторы коррозии нефтепромыслового оборудования, деэмульгаторы, депрессанты и т.п.), реагентов для интенсификации работы скважин и т.д.

В результате внешней экспертной оценки учеными и специалистами было подтверждено, что Г. П. Курбским проводятся уникальные исследования по глубокому химическому и геохимическому исследованию состава и свойств нефтей Урало-Поволжья и их генетической характеристики. Это и явилось основной базой для дальнейшего развития лаборатории. Расширение применения современных физико-химических методов и введение новых (термический анализ, ИК фурье-спектроскопия, калориметрия, хромато-масспектрометрия и др.), а также организация отбора и поставок в Институт новых коллекций нефтей позволили Г. П. Курбскому ускорить завершение своих исследований, а также оформить большой экспериментальный материал по нефтям Татарстана в виде монографий (ВИНИТИ и изд. Наука).

Наряду с этим коллектив лаборатории перешел к углубленному изучению высоковязких нефтей и природных битумов, включая их ванадий- и никельсодержащие компоненты и вопросы переработки этих типов нефтяных объектов – крайне актуального углеводородного сырья для развития топливно-энергетического комплекса Республики. Исследования в новом направлении по “химии и геохимии остаточных нефтей разрабатываемых месторождений” дали очередной мощный импульс творческому подъему коллектива. По итогам социалистического соревнования, которое в целом, несмотря на очевидные недостатки, все же позволяло оценивать деятельность как отдельных сотрудников, так и лабораторий, коллектив лаборатории химии нефти поднялся с последнего места в середину, а затем в течение трех лет подряд занимал призовые места, в том числе и первое. В итоге это сказалось и на общем микроклимате в коллективе и позволило разобраться в современных проблемах нефтяной тематики и вывести лабораторию на актуальные направления научных исследований в химии и геохимии нефти. В лабораторию приходят новые сотрудники: специалист в области термического анализа Татьяна Николаевна Юсупова, химики-органики И. П. Косачев, П. С. Фахретдинов, А. А. Лапин, Э. П. Семкина и др.

Углубленные исследования химического состава нефтей вновь открываемых месторождений сохраняются как приоритетное направление. Но изменились задачи и цели исследований. Это связано с общим развитием геолого-поисковых работ на территории Татарстана и России. Прогрессивная на начальных этапах методика геолого-разведочных работ, позволившая ускоренными темпами завершить разведку крупных девонских месторождений за сравнительно короткие сроки, исчерпала свои возможности и оказалась практически непригодной для поисков мелких месторождений, которые становились основными объектами разведки. Геологов и нефтяников



Лаборатория химии нефти, 1995 г. Слева направо 1 ряд: Т. А. Баронова, Е. В. Лифанова, Н. А. Чернышева, Л. М. Петрова, Р. З. Мухаметшин (ТГРУ), Т. Н. Юсупова, Н. К. Красильникова (зам. главн. врача райздравицы Вахитовского р-на г. Казани), Р. И. Муталапова, Р. К. Габитова; 2 ряд: М. А. Шарифуллина, П. С. Фахрутдинов, Г. В. Романов, Э. П. Семкина, Т. Р. Фосс, В. И. Семкин, И. П. Косачев, Л. З. Нигмедзянова, Р. А. Галимов, Т. А. Захарченко (ОАО НИИ Нефтепромхим), Р. З. Фахрутдинов (КХТИ), Г. П. Каюкова, Р. И. Измайлов, А. Ф. Кемалов (КХТИ).

начинают более интересоваться результатами геохимических исследований лаборатории химии нефти. За 40 лет эксплуатации нефтяных месторождений существенно изменился состав добываемых нефтей, они становятся более тяжелыми и вязкими. Большие запасы легкой нефти уже извлечены, но крупнейшие месторождения Татарстана, эксплуатируемые на протяжении полувека, еще содержат пласты с достаточно высокой остаточной нефтенасыщенностью. В продуктивных пластах остается нефть, о составе и свойствах которой мы знаем пока крайне мало. Изучение свойств остаточных нефтей и механизма их формирования также является важной и актуальной задачей для решения вопросов, связанных с поиском путей их доизвлечения как для Татарстана, так и других регионов. Кроме того, в Татарстане в пермских отложениях имеются запасы природных битумов. Целенаправленное изучение пермских битумов было начато еще в 1970 годах. Но многие вопросы их генезиса и использования в качестве альтернативного углеводородного сырья оставались далеко еще не решенными. И в лаборатории делается упор на более глубокое изучение состава тяжелых нефтей и природных битумов.

Характерной особенностью тяжелых нефтей и природных битумов является высокое содержание в их составе смолисто-асфальтеновых компонентов. Асфальтены представляют собой высокомолекулярные органические гетероатомные соединения, сложного невыясненного строения. Поэтому не случайно большое внимание в работах

многих сотрудников лаборатории уделяется исследованиям этих высокомолекулярных компонентов нефти.

Высокие значения молекулярной массы и степени ароматичности асфальтенов приводят к значительному межмолекулярному взаимодействию в нефтяных системах, способствующему образованию надмолекулярных структур, что во многом определяет поведение нефтяных систем в процессах добычи и переработки нефти и природных битумов. Согласно современным представлениям, в химическом отношении нефть представляет собой не смесь углеводородов, как это считали ранее, а систему сложного углеводородного раствора, в котором растворителем являются углеводороды, а растворенными веществами прочие компоненты – тяжелые углеводороды, смолы, асфальтены. В физическом отношении нефть – сложный коллоидный природный углеводородный раствор. Достиженные в последние годы успехи в исследовании высокомолекулярных компонентов нефти позволили сотрудникам лаборатории глубже осветить вопросы их генезиса и строения и поведения в различных природных и техногенных средах.

В 1997 году Рафкатом Абдулахатовичем Галимовым защищена докторская диссертация, посвященная изучению состава и структуры ванадил- и никелевых порфириновых комплексов нефтей и битумов Татарстана, входящих в структуру смолисто-асфальтеновых компонентов. Работы в данном направлении под руководством Р. А. Галимова были продолжены Л. В. Кривоножкиной,

М. М. Якуповым и М. И. Тагирзяновым, которыми были защищены кандидатские диссертации.

Одним из основных направлений лаборатории являлось изучение состава и свойств остаточных нефтей. Сформировано новое направление в химии нефти, связанное с изучением состава и свойств остаточных нефтей и оценкой степени разрушающего воздействия на них различных процессов (адсорбционно-хроматографических, гравитационных, осернения, окисления и биodeградации), имеющих место в процессе длительной эксплуатации нефтяных месторождений. Результаты многолетних исследований обобщены в докторской диссертации Л. М. Петровой (1998 г.) “Состав и свойства остаточных нефтей (на примере месторождений Татарстана)” и в кандидатских диссертациях, выполненных под ее руководством, Е. В. Лифановой и Т. Р. Фосс.

В 1988 году в лабораторию по конкурсу на должность старшего научного сотрудника возвращается Галина Петровна Каюкова. С 1997 по 2000 годы, продолжая направление работ, начатое еще Г. П. Курбским, в ее группе проводятся исследования, посвященные изучению закономерностей формирования химического состава и свойств пермских битумов в зависимости от геологических, геохимических и биохимических процессов, имевших место в истории данных образований. Большое внимание уделяется типизации битумов по степени их биохимической преобразованности, выявлению их генетических связей с нефтями нижележащих девонских и каменноугольных толщ, модельным экспериментам по воздействию на нефть термических и окислительных факторов, что позволило подойти к более глубокому пониманию химической природы пермских битумов и процессов их образования. Уделяется внимание в рабо-

тах этого периода и исследованиям методического плана, связанным с разработкой научных подходов к прогнозной оценке технологических качеств природных битумов в качестве альтернативного углеводородного сырья для производства целевых продуктов нефтехимии. Результаты проведенных работ обобщены в монографии “Химия и геохимия пермских битумов Татарстана” (Г. П. Каюкова, Г. В. Романов, Р. Х. Муслимов, Н. П. Лебедев и Г. А. Петров), которая издана при поддержке гранта РФФИ (М.: Наука, 1999, 304 с.).

По результатам этих работ Г. П. Каюковой в 2000 году защищена докторская диссертация на тему “Природные битумы Татарстана: состав, свойства и процессы преобразования углеводородов в природных условиях”.

В последние годы стало ясно, что вопросы извлечения тяжелых и остаточных нефтей не могут быть успешно решены без знания механизма их формирования и взаимосвязей состава флюидов с вмещающими нефть или битум породами. Исследование этих вопросов оказалось крайне необходимым при разработки различных технологий повышения нефтеотдачи пластов. Решению этих проблем посвящены работы Татьяны Николаевны Юсуповой. С применением различных аналитических методов, включая в качестве базового метод термического анализа, Т. Н. Юсуповой получен ряд важных результатов, развивающих теоретические аспекты формирования химического состава нефтей в многофазной системе “нефть-вода-порода”, и показана необходимость учета геологических и техногенных факторов при выборе и создании новых эффективных технологий разработки нефтяных месторождений. Результаты проведенных ею исследований обобщены в различных публикациях и защищены в 2002 г. в докторской диссертации “Влияние



В перерыве сессии Академии наук Республики Татарстан, 1997 г. Слева направо: Г. В. Романов, мэр Казани К. И. Исхаков, ген. директор ОАО “Татнефть” Р. Г. Галеев, главный геолог ПО “Татнефть” Р. Х. Муслимов.



Пекин, 1998 г. Международная конференция по тяжелым нефтям и битуминозным песчаникам “Тяжелая нефть – основной источник энергии в XXI веке”. Г. П. Каюкова.

межфазных взаимодействий на состав и свойства нефтей продуктивных пластов” и в кандидатских работах аспирантов и соискателей Ю. М. Ганеевой, У. Г. Романовой, К. Е. Барской, Д. В. Сараева и А. Г. Романова.

В 2002 году лаборатория химии нефти получает новое название “лаборатория химии и геохимии нефти”, что связано с дальнейшим развитием геохимических исследований, результаты которых приобретают все большее значение не только при решении фундаментальных проблем нефтегазообразования, но и в промышленной химии.

Еще в 1973 году в Татарстане начат важнейший этап изучения древнейших образований земной коры – фундамента. В разуплотненных проницаемых зонах кристаллического фундамента на значительных глубинах были обнаружены прямые признаки нефтеносности, углеводороды нефтяного ряда и битумы, а также высокое промышленное содержание редких металлов. На Ново-Елховском месторождении была пробурена в 1978 году скважина глубиной 7000 м, в результате чего был получен уникальный геологический материал. Объективная необходимость продолжить изучение глубоководных зон фундамента возникла в последние годы, в связи с истощением запасов легких нефтей на территории Республики и выявленными фактами наличия признаков подтока углеводородов из глубинных толщ. Лаборатория химии нефти не могла пройти мимо решения этой фундаментальной проблемы, связанной с источниками генерации углеводородов и формированием крупных нефтяных месторождений, таких как Ромашкинское, Бавлинское и др. на территории Татарстана.

Эти вопросы впервые были поставлены и решались в рамках Госбюджетной тематики Института “Изучение состава и свойств нефтей осадочных отложений и органического вещества разуплотненных зон кри-

сталлического фундамента в связи с оценкой перспективности нефтеносности последнего” (ответственные исполнители: И. П. Косачев, Л. М. Петрова и Г. П. Каюкова). На основании качественных и количественных биомаркерных характеристик алкановых и циклановых углеводородов был сделан важный вывод о биологическом происхождении органического вещества пород фундамента и об отсутствии непосредственной генетической связи с органическим веществом вышележащих осадочных пород. Подтвержден также миграционный характер экстрагируемого органического вещества из пород фундамента. Однако особенности состава биомаркеров из пород фундамента не позволили на данном этапе исследований сделать однозначный вывод об условиях формирования органического вещества и определить примерный его возраст.

В 2003–2005 годах РФФИ был поддержан проект по теме “Выявление источников генерации углеводородов в нефтенасыщенные зоны Южно-Татарского свода по комплексу геолого-геохимических показателей” (Г. П. Каюкова). Анализ геохимических данных позволил провести дифференциацию исследованных флюидов по молекулярным биомаркерным параметрам и сделать заключение об их генетических типах, а также выявить ряд закономерностей в изменении их состава в связи со стратиграфической приуроченностью и пространственным положением изученных объектов. Результаты проведенных исследований дают основание полагать, что нефтеносность продуктивных комплексов в изучаемом регионе формировалась, по крайней мере, за счет двух самостоятельных источников. Одним из вероятных очагов генерации являются доманиковые породы, связанные с бассейном карбонатной седиментации. Другой источник генерации приурочен к более глубоким, возможно, допалеозойским толщам.

Уместно упомянуть и о научно-организационной деятельности коллектива лаборатории и, в первую очередь, об одном из первых крупных мероприятий, на котором были подняты вопросы актуальности поиска подходов к промышленному вводу в эксплуатацию месторождений природных битумов – о Всесоюзной конференции “Проблемы комплексного освоения природных битумов и высоковязких нефтей”. Инициатива лаборатории химии нефти ИОФХ о проведении такой конференции была поддержана дирекцией Института и Председателем Казанского научного центра АН СССР член-корр. АН СССР (позднее ставший академиком) В. Е. Алемасовым. Основная нагрузка по организации этого нефтяного форума легла на коллектив лаборатории. Конференция состоялась в июне 1991 г. и явилась одной из последних, проведенных в рамках “Всесоюзных”. Значимость этого мероприятия очень точно охарактеризовал тогда в своем выступлении Премьер-Министр Республики Татарстан М. Г. Сабиров: “Несмотря на довольно сложное время, в Казань прибыли ученые и производственники – энтузиасты из многих городов и регионов Советского Союза, понимающие всю сложность и важность затронутых на данной

конференции проблем. Ресурсы нефти не бесконечны, а как добывать и качественно использовать наши немалые запасы природных битумов и высоковязких нефтей мы еще не знаем. Мы видим необходимость комплексного подхода к их решению и важность объединения науки и производства не только в рамках одной страны, но и мира. Нам нужно при поиске ответов на поставленные вопросы учитывать и мировой опыт. Хорошо бы на следующий подобный форум пригласить специалистов и из других государств...” В результате, следующая конференция, уже Международная, проведенная в 1994 г. при активной поддержке Кабинета Министров РТ и лично М. Г. Сабирова, а также при участии ЮНИТАР-центра по тяжелым нефтям и битуминозным песчаникам при ООН и других зарубежных организаций и компаний, явилась крупным событием в жизни Казани и нефтяного Татарстана, а для лаборатории химии нефти ИОФХ очередным серьезным испытанием, так как основная нагрузка вновь легла на ее коллектив и Отдел энергетики КазНЦ РАН. Итогом этого явилось то, что Республика Татарстан была принята в состав “ЮНИТАР-центра”. Официальная церемония приема состоялась на Международной конференции по тяжелым нефтям и битуминозным песчаникам в Хьюстоне (США, февраль 1995 г.), а в Татарстане активизировались работы по вводу в промышленную эксплуатацию залежей этого углеводородного сырья и соответствующие научные исследования.

Для организации и проведения фундаментальных исследований по актуальным проблемам комплексного освоения высоковязких нефтей, природных битумов и других трудноизвлекаемых запасов углеводородного сырья, а также ускорения внедрения полученных результатов в практику в Казани во исполнение Постановления Кабинета Министров РТ под руководством Академии наук РТ, в ИОФХ при участии ОАО “Татнефть” в 1996 г. был создан Научно-исследовательский центр трудноизвлекаемых запасов нефти и природных битумов (“НИЦ ТИЗН и ПБ”). Основными направлениями деятельности Центра были определены

- научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области освоения трудноизвлекаемых запасов нефти и природных битумов;

- создание и внедрение прогрессивных технологий и новой техники в нефтедобыче и переработке альтернативного сырья топливно-энергетической отрасли.

В результате объединения усилий и привлечения ученых и специалистов разных отраслей, академических и отраслевых НИИ, ВУЗов и промышленности Республики Татарстан и других регионов России был выполнен и обобщен большой цикл научных исследований в области

- развития теоретических основ вытеснения нефти из низкопроницаемых коллекторов для обоснования усовершенствованных технологий разработки трудноизвлекаемых запасов нефти;

- развития теории фильтрации жидкостей в пористых средах и создание усовершенствованных технологий разработки глинистых коллекторов;

- углубленного исследования химического состава, физико-химических свойств и геохимии трудноизвлекаемых нефтей и природных битумов;

- геохимических и промысловых исследований процесса формирования и переформирования крупных нефтяных месторождений Татарстана;

- совершенствования методов воздействия на пласт и разработки нетрадиционных направлений извлечения природных битумов из недр;

- экологических проблем нефтедобычи и вопросов утилизации отходов производства.

Этот далеко не полный перечень научно-исследовательских работ Центра свидетельствует о широте и разнообразии реализованных программ исследований. Ряд научных экспериментов по своим результатам выполнен на уровне изобретений и они легли в основу технологических решений, в том числе по интенсификации добычи нефти, которые были доведены совместно с ОАО “НИИнефтепромхим” до конкретных технологий. Центр



Казань, 1994 г. Международная конференция “Проблемы комплексного освоения трудноизвлекаемых запасов нефти и природных битумов (добыча и переработка)”. Слева направо: А. С. Михеев (зав. кафедрой Исламского университета, Казань), Салех Месурати (Посольство Ливии), Г. В. Романов (ответственный секретарь оргкомитета).



Париж, 2006 г. Совещание по научно-техническому сотрудничеству между организациями Татарстана и Французским институтом нефти. Слева направо 1 ряд: С. Jousclas, А. М. Мазгаров (руководитель делегации, президент АН РТ, директор ВНИИУС), З. А. Янгуразова (зам. директора РНТЦ ОАО “ВНИИнефть”), Я. И. Кравцов (зав. лабораторией ОЭ КазНЦ РАН); 2 ряд: И. Ш. Хуснутдинов (проректор КГТУ), В. Lery, Р.-Р. Duval, Г. В. Романов, J.-F. Argiller, X. И. Якубсон (зам. директора Института проблем нефти и газа, Москва).

участвовал также в разработке проекта Закона о недрах РТ, концепции развития нефтяной промышленности РТ до 2015 г. (с учетом взаимодействия с предприятиями нефтехимического комплекса в современных условиях), программ комплексного освоения месторождений высоковязких нефтей и природных битумов Татарстана (несколько вариантов) и т.п., а также подготовке и издании ряда книг и крупных тематических сборников трудов и обзоров по нефтяной тематике.

Следует отметить, что лаборатория химии и геохимии нефти ИОФХ и Центр проводят большую организационную работу по подготовке и проведению в Казани научно-практических конференций по актуальным проблемам нефтяной науки, в том числе с международным участием. Проводимые под руководством президента, научного руководителя Центра, члена-корреспондента АН Республики Татарстан Р. Х. Муслимова и фактически по инициативе Центра такие нефтяные форумы стали проходить традиционно в рамках Международных ежегодных выставок “Нефть, газ, нефтехимия”, что, несомненно, резко повысило рейтинг таких выставок. Только перечисление названий обсуждаемых тем наглядно свидетельствует о разнообразии и актуальности проблем поднимаемых на них: “Перспективы нефтегазодобычи на кристаллическом фундаменте на территории Татарстана и Волго-Камского региона”, “Высоковязкие нефти, природные битумы и остаточные нефти разрабатываемых месторождений”, “Природные резервуары

углеводородов и их деформации процессе разработки нефтяных месторождений”, “Новые идеи поиска и разработки нефтяных месторождений”, “Новейшие методы увеличения нефтеотдачи пластов – теория и практика их применения” и др.

Тематика конференций и достойная их организация, с одной стороны, всегда привлекает большое число участников, представляющих доклады с оригинальными результатами и идеями, а, с другой, сделали Казань центром встреч и обмена новейшей информацией по крайне важной для человечества науке, каковой является “нефтяная наука”, которая объединяет не только геологов, но и химиков, физиков, математиков и многих других специалистов. Так, например, свойства, да и химический состав такого сложного углеводородного сырья, каким являются природные битумы, будут изменяться по сравнению с исходным состоянием как при добыче, в зависимости от способа извлечения, так и при подготовке к транспорту и переработке. Только на стыке различных наук могут быть найдены ответы на вопросы о происхождении нефти, сравнимого по сложности с вопросом о происхождении жизни на Земле, а также пути решения задач на всех этапах от разведки и поиска до разработки нефтяных месторождений, транспорта и глубокой переработки углеводородного сырья. Вся история использования нефти в качестве одного из важнейших видов природного сырья подтверждает это.

*Г. В. Романов, Г. П. Каюкова*

## Состав и свойства остаточных нефтей разрабатываемых месторождений – новое направление в химии и геохимии нефти

В настоящее время многие нефтяные месторождения России и мира находятся на поздней стадии разработки. При этом остаточные или неизвлекаемые промышленно освоенными методами разработки запасы нефти составляют 40–90% от первоначальных геологических запасов. В связи с этим важнейшей задачей является увеличение глубины извлечения нефти из недр с использованием экономически эффективных технологий. На месторождениях России основные способы обработки продуктивных пластов, направленные на увеличение нефтеизвлечения, базируются на искусственном заводнении нефтеносного пласта. При этом в нефтяной залежи в результате техногенного воздействия изменяются параметры, определяющие ее состояние (температура, давление и др.). Претерпевает изменения также и состав нефти. Нарушаются характерные для природной нефти закономерности состава нефти как системы. В результате формируются так называемые остаточные нефти.

В процессе заводнения пластов с высокой степенью неоднородности коллекторских свойств запасы различных участков нефтяной залежи вырабатываются с разной интенсивностью. Поэтому запасы нефти состоят из остаточной нефти в промытых прослоях пласта и из нефти в изолированных его частях. Остаточная нефть в наиболее проницаемых частях пласта находится в виде капель во внутрипоровом пространстве гидрофильного коллектора, а в гидрофобном коллекторе адгезионно связана с поровой поверхностью. Образуется сложная структура остаточной нефти. В одном и том же пласте в промытых частях содержится остаточная нефть микроуровня, а в целиках и застойных зонах – остаточная нефть макроуровня.

Базой для экономической оценки и определения целесообразности промышленного применения технологий увеличения нефтеизвлечения является анализ геолого-промысловой информации и лабораторное моделирование пластовых процессов. При изучении физико-химических процессов извлечения нефти из пласта исходят из того, что нефть рассматривают как некое физическое тело с усредненными параметрами, взаимодействующее с породой, и именно характеристики породы определяют коэффициент нефтеотдачи пласта (проницаемость, пористость, неоднородность капилляров, удельная поверхность, смачиваемость и т.д.). В начальный период разработки залежи, когда нефть представляет собой практически молекулярный раствор, это является оправданным. На поздней стадии разработки месторождений состав остаточных нефтей может стать определяющим при реализации той или иной технологии.

Это стимулировало возникновение нового направления в химии нефти, связанного с особенностями состава и свойств остаточных нефтей. Проблема остаточных нефтей поставлена Г. В. Романовым в 1982 г. при непосредственном участии Г. П. Курбского. Большой вклад в развитие фундаментальных исследований в этом направлении внесли сотрудники лаборатории химии и геохимии нефти Л. М. Петрова, Т. Н. Юсупова, Т. Р. Фосс, Э. П. Семкина, Е. В. Лифанова, Н. В. Якимова, Н. А. Аббакумова и др.

Исследование остаточных нефтей было начато с супергигантского Ромашкинского месторождения, открытого в 1948 г. На нем впервые в мире было применено заводнение для поддержания пластового давления. Однако через 30 лет эксплуатации прорыв закачиваемых вод по наиболее проницаемым пластам и зонам терригенного коллектора начал приводить к обводнению скважин до 95–98%, при котором эффективность гидродинамических методов стала снижаться. Тем не менее месторождение еще содержало значительные запасы нефти.

При исследовании состава остаточных нефтей и интерпретации полученных результатов был выявлен ряд специфических особенностей. В связи с этим силами коллектива сотрудников лаборатории создана программа исследования остаточных нефтей. Суть программы и полученные на ее основе результаты исследования остаточных нефтей были представлены на Всесоюзной конференции в г. Грозном в 1984 г. Позднее исследования в этом направлении стали проводиться в уфимском НПО “Союзнефтеотдача” (Уфа), Институте химии нефти СО РАН (Томск), Гипровостокнефти (Самара), ВНИИнефти (Москва) и др.

Несмотря на относительно небольшой срок с момента возникновения нового направления, его развитие можно условно разделить на два этапа. Первый этап, который можно считать развитым, касается процессов формирования состава остаточных нефтей только микроуровня в промытых наиболее проницаемых частях пластов-коллекторов. Второй этап – это исследование состава нефтей и микро-, и макроуровня.

В 1990 году по инициативе главного геолога ОАО “Татнефть” Р. Х. Муслимова ведущим геологом Татарского геолого-разведочного управления Р. З. Мухаметшиным была составлена “Программа экспериментальных исследований по оценке эффективности применения нефтевытесняющих композиций и реагентов на опытных участках, оборудованных стеклопластиковыми хвостовиками”. Он включил в эту программу исследование остаточных нефтей микроуровня после предшествующего заводнения. Для выполнения этой части программы Р. З. Мухаметшин вышел на контакт с лабораторией

химии нефти ИОФХ. Исследование остаточных нефтей было поднято на более высокий уровень – керновый материал с остаточной нефтью, отбираемый при бурении скважин, поступал в упакованном виде, а после стабилизации добычи проводился отбор проб нефтей из этих же скважин. Наши исследования показали, что состав пластовых нефтей в высокопроницаемых частях пласта претерпевает те или иные изменения под действием различных техногенных процессов. В зависимости от характера преобразования пластовых нефтей при длительном заводнении нами впервые предложены термины: слабоизмененные остаточные нефти и сильнопреобразованные остаточные нефти.

Развитие исследований остаточных нефтей в нашем институте можно проследить по истории подготовки посвященных этой проблеме диссертаций. Первая такая диссертационная работа на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности “Нефтехимия” защищена Е. В. Лифановой в 1996 г. [1]. Она посвящена влиянию техногенных процессов на формирование состава слабоизмененных остаточных нефтей. Установлено, что основное изменение состава нефтей связано с адсорбционно-хроматографическим процессом, под действием которого у остающейся в пласте нефти увеличивается ее плотность и вязкость. По данным компонентного состава в остаточных нефтях отсутствуют легкокипящие углеводороды, резко уменьшаются соотношения, связанные с содержанием наименее полярных масляных углеводородов и спирто-бензолных смол, обладающих максимальной полярностью. По данным газожидкостной хроматографии добываемые и остаточные нефти по составу алкановых углеводородов относятся к химическому типу А<sup>1</sup>, но к разным подтипам: добываемые – к подтипу 1, а остаточные – к подтипам 2 и 3.

Вторая диссертационная работа по остаточным нефтям на соискание ученой степени кандидата химических наук защищена Т. Р. Фосс в 1998 г. [2]. В ней рассмотрены особенности состава и свойств сильнопреобразованных остаточных нефтей. Они образуются в случае изменения фазового состояния нефтяной системы, сопровождающегося выпадением твердых парафинов и асфальтенов при изменении термобарических условий в пласте. При выпадении твердых парафинов наблюдается перераспределение компонентов между извлекаемой и остающейся в пласте нефтью. Оно проявляется в увеличении в остаточной нефти содержания масляных углеводородов, так как высокомолекулярные n-алканы являются их составной частью. В углеводородном составе остаточных нефтей на тяжелые n-алканы приходится 69–74%, а в добываемых нефтях их доля лишь 20–24%. Выделение фазы твердых компонентов из нефти может привести к уменьшению порового пространства пласта и затуханию фильтрации нефти.

В этом же году Л. М. Петровой защищена докторская диссертация [3], в которой обобщены данные по формированию остаточных нефтей микроуровня в промытых

частях пласта. В ней рассмотрено ухудшение состава и свойств нефтей в результате хроматографического разделения нефти при ее продвижении по пласту, биодеградации под действием пластовой микрофлоры, растворения компонентов в омывающей нефть воде и окисления кислородом, внесенным в пласт с закачиваемой водой, а также изменение фазового состояния нефти, связанное с выпадением из нее твердых парафинов в результате охлаждения пласта закачиваемой водой.

Современные представления о структуре остаточных запасов нефти свидетельствуют о том, что основным резервом добычи являются макромасштабные остаточные запасы, извлечение которых с применением гидродинамических методов является неэффективным. В этой связи важной задачей является изучение на основе состава и свойств нефтей механизма действия и оценка успешности применения в опытно-промысловых испытаниях технологий, позволяющих извлекать нефть из недренлируемых частей пласта. При непосредственном участии сотрудников лаборатории химии и геохимии нефти нашего института начался второй этап развития исследования состава остаточных нефтей, связанный с остаточными нефтями макроуровня из недренлируемых и застойных зон пласта, для извлечения которых необходимо увеличивать охват пласта заводнением.

Для оценки механизма действия таких технологий создан и запатентован способ оценки эффективности осадкогелеобразующих технологий [4]. Сущность его проста – определяются наиболее информативные параметры состава и свойств добываемых нефтей из скважин на отдельном участке пласта до применения анализируемой технологии и через определенный период времени, необходимый для проявления эффекта, после применения технологии. В наиболее проницаемых промытых частях пласта содержится нефть с существенно измененным составом. В случае успешной селективной изоляции высокопроницаемых частей пласта с измененной нефтью в разработку должны подключаться менее проницаемые его части с нефтью по свойствам, близкими к природным. С помощью такого подхода проанализированы механизмы действия наиболее широко применяемых технологий: оптимизация плотности сетки скважин, микробиологические технологии, а из физико-химических методов – потокоотклоняющие технологии. Оказалось, что наряду с ожидаемым улучшением состава нефти после применения технологий, повышающих охват пласта заводнением, возможны еще три направления их действия. Состав и свойства извлекаемой нефти ухудшаются при довытеснении из промытых зон пласта остаточной нефти технологическим раствором повышенной по сравнению с закачиваемой водой вязкостью. Улучшение состава нефти при снижении уровня добычи нефти свидетельствуют о подключении новых зон пласта, в которых выпадают твердые парафины.

Наши исследования показали, что неподвижная часть пластовой нефти, содержащаяся в керновом материале, и

подвижная ее часть, которой соответствует добываемая скважинным способом нефть, существенно различаются по составу. Совместно с НТУ “Татнефтегеофизика” при поддержке Р. Х. Муслимова, ставшего советником Президента РТ, проведена работа по совершенствованию интерпретации методов геофизического исследования скважин (ГИС) для подразделения нефтенасыщенности по подвижности. Результатом этой работы явилось создание и патентование способа определения параметров флюидонасыщения нефтяного пласта по данным методов ГИС [5].

Важность данной работы заключается в том, что проектирование систем разработки месторождений, проведение мероприятий по повышению нефтеотдачи, изучение структуры нефтяного пласта, подсчет запасов нефти и многие другие практические задачи решаются при помощи параметров, получаемых с помощью ГИС. По сравнению со стандартным комплексом ГИС дополнительно получено шесть параметров пласта: динамическая пористость, подвижная и неподвижная нефтенасыщенности, содержание связанной и свободной воды и смачиваемость поровой поверхности пласта.

На примере одного из нефтяных месторождения на основе параметров подвижной и неподвижной нефтенасыщенности впервые подсчитаны балансовые запасы нефти с подразделением их на три части в соответствии с подвижностью: извлекаемые под действием естественной энергии залежи и вторичных методов, извлекаемые при применении третичных методов и неподвижные. Традиционно, в соответствии с требованиями Государст-

венного комитета РФ по запасам, балансовые запасы подразделяются только на две части: извлекаемую и неизвлекаемую.

Исследования по остаточным нефтям являются составной частью приоритетных направлений Института, базируются на результатах научно-исследовательских работ по заданиям ОАО “Татнефть”, контрактам Министерства экологии и природных ресурсов РТ и по научно-исследовательским работам НИЦ ТИЗНИПБ, по территориальным программам РТ, а также грантам по программам приоритетных направлений фундаментальных исследований Академии наук РТ.

#### Литература

1. Лифанова Е.В. *Состав и свойства остаточных нефтей разновозрастных отложений* // дис. ...к.х.н., Казань, 1996.
2. Фосс Т.Р. *Остаточные нефти девонских пластов месторождений Татарстана* // дис. ...к.х.н., Казань, 1998.
3. Петрова Л.М. *Состав и свойства остаточных нефтей (на примере месторождений Татарстана)* // дис. ...д.х.н., Казань, 1998.
4. Петрова Л.М., Крупин С.В. Фосс Т.Р., Романов Г.В., Фархутдинов Р.М. *Способ оценки эффективности осадкогелеобразующих технологий добычи нефти* // Патент на изобретение № 2223394 Бюлл. №4, 2004.
5. Петрова Л.М., Муслимов Р.Х., Дубровский В.С., Абдуллин Р.Н., Юсупов Р.И., Романов Г.В. *Способ определения параметров начального флюидонасыщения нефтяного пласта* // Патент на изобретение № 2215873 Бюлл. №3, 2003.

Л. М. Петрова

## Физико-химические процессы формирования и преобразования состава и свойств нефти в системах “нефть-вода-порода”

В последние десятилетия в мировой науке о нефти успешно развиваются научные направления, рассматривающие залежь углеводородов как сложную разностороннюю геологическую систему, обладающую множеством свойств. Создаются новые фундаментальные представления о генетической взаимосвязи органической и минеральной составляющих таких систем, а также об эволюционных процессах самоорганизации и фазовых преобразований этих систем в геологическом масштабе времени, как непрерывной цепочки сложных химических взаимодействий, протекающих в широком диапазоне физических условий.

При разработке нефтяных месторождений резко усиливаются массообменные процессы. В связи с этим эффективное извлечение нефти невозможно без глубокого понимания процессов, связанных с удерживанием ее в породе. Наиболее актуальным при этом является изучение влияния на состав и свойства углеводородов

закачиваемой воды, водных растворов и композиций, а также поверхностных и адсорбционных характеристик полиминеральных пород-коллекторов с привлечением комплекса современных методов физико-химического анализа.

Одним из методов анализа фазового состава, обеспечивающим современный уровень постановки системного исследования сложных природных, в том числе органических веществ является метод сложного термического анализа, включающий дифференциально-термический и термогравиметрический анализы. Большим преимуществом метода термического анализа по сравнению с другими физико-химическими методами является возможность исследования и диагностики не только концентрированного, но и рассеянного органического вещества при низком содержании его в породе.

Успехи в развитии термического анализа в Казани как мощного современного физико-химического метода

исследования в химии связаны, прежде всего, с именем выдающегося ученого-химика профессора Л. Г. Берга – ученика академика Н. С. Курнакова. Проблемная лаборатория в Казанском государственном университете, возглавляемая Л. Г. Бергом, приобрела значение ведущего в стране научного центра по термическому анализу (с 1950 по 1962 г. Л. Г. Берг также сотрудник Химического института КФАН СССР). Огромное количество фактического материала по методикам термического анализа и их различных применений изложено в его монографиях “Термография” (1944 г.) и “Введение в термографию” (1969 г.). Термический анализ оказался также весьма успешным при исследовании органических реакций, в частности перегруппировок фосфор-, и кремнийсодержащих соединений [1–4]. В настоящее время метод термического анализа находит все новые области применения, в том числе при исследовании процессов формирования и преобразования состава нефтей и битумов в ходе разработки месторождений. В лаборатории химии нефти ИОФХ метод термического анализа используется с 1981–1982 года с приходом в лабораторию Г. В. Романова. В 1985 году для лаборатории был приобретен дериватограф Q-1500D фирмы MOM. Одной из научных задач группы под руководством старшего научного сотрудника В. И. Семкина, в которую входили Л. М. Петрова, Т. Н. Юсупова, Т. Р. Фосс и С. К. Лезина, было изучение физико-химических процессов взаимодействия закачиваемых и пластовых вод с нефтью и пластом-коллектором, в результате которых происходят многочисленные изменения природных свойств нефти и минеральных составляющих пласта. В связи с этим проводилось сопоставительное изучение образцов кернового материала с остаточной нефтью, а также состава извлекаемых нефтей на разных стадиях разработки месторождений. В результате обобщения большого экспериментального материала под руководством Т. Н. Юсуповой разработаны и реализованы новые методики идентификации органи-

ческого вещества нефте- и битумсодержащих пород, а также нефтей и отдельных компонентов (масел, смол, асфальтенов) по данным термического анализа (рис. 1), которые вошли составной частью в комплекс методик, рекомендуемых Миннефтепром РФ для оценки характера распределения, состава и свойств остаточной нефти в заводненных пластах и используются в лабораторных исследованиях многих организаций.

Следует отметить, что вплоть до настоящего времени метод комплексного термического анализа в лаборатории химии и геохимии нефти является одним из основных методов, позволяющих быстро и достаточно точно определять содержание в породе органического вещества растворимого и нерастворимого в традиционно применяемых растворителях, оценивать его фракционный состав без каких-либо дополнительных воздействий; характеризовать фракционный состав нефти, вычислять ее плотность и вязкость, а также определять массовую долю периферийных заместителей в конденсированных ароматических структурах. На этом приборе исследованы тысячи проб нефтей и нефтесодержащих пород месторождений Татарстана, Башкирии, Казахстана, Киргизии, Оренбургской, Калининградской и Самарской областей, а также Канады и уникального месторождения Белый тигр (Вьетнам) [5]. Разработанные методики опубликованы в отечественных [6] и зарубежных [7] журналах.

Уместно отметить, что в 1996 г. на базе Казанского государственного университета и ИОФХ при непосредственном участии лаборатории химии нефти под руководством Г. В. Романова, являющегося членом Научного совета АН СССР по термическому анализу, который позднее был реорганизован в национальный комитет России по термическому анализу и калориметрии, была проведена Всероссийская конференция по термическому анализу и калориметрии, посвященная 100-летию Л. Г. Берга, в которой приняли участие более 100 ученых из Москвы, Самары, Перми, Казани, С.-Петербурга и других городов РФ. Конференция была поддержана РФФИ и фирмой NETZCH (Германия).

На современном этапе многие нефтяные месторождения, в том числе уникальное Ромашкинское, вступили в позднюю стадию разработки. Нефть, остающаяся в пластах, является важным резервом увеличения добычи, поскольку количество остаточной нефти может составлять более половины первоначальных балансовых запасов. Перед коллективом лаборатории была поставлена проблема исследования основных факторов, определяющих формирование остаточной нефтенасыщенности: выявления преобладающих процессов, ответственных за состав остаточной нефти и формирование поверхностных свойств пород-коллекторов неоднородных нефтяных пластов. Понятно, что решение этой проблемы невозможно без привлечения к исследованию современных методов физико-химического анализа минерального состава породы, ее поверхностных свойств и структуры порового пространства, а также структурной организации нефтяных дисперсных систем. Большую и важную роль



Научный сотрудник Ганеева Ю.М. у калориметра Фирмы SETARAM.

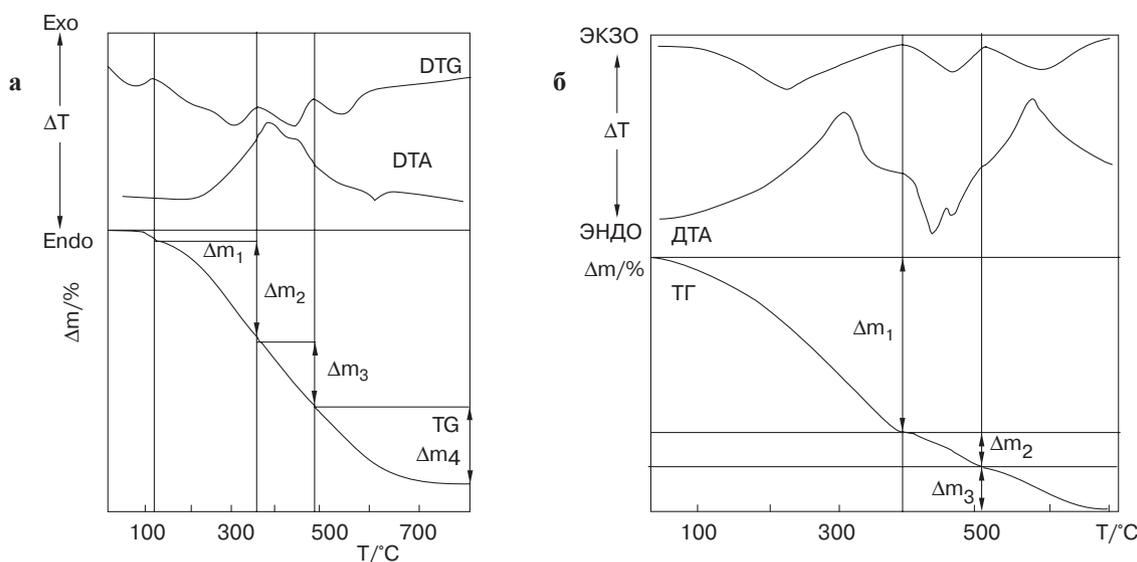


Рис. 1. Кривые термического анализа: а образца нефтесодержащей породы; б нефти.

в организации комплексных коллективов, привлеченных из ведущих научных организаций Казани (КФТИ КазНЦ РАН, КГУ, КХТИ), Москвы (ИГиРГИ, РГУ нефти и газа), Уфы (Башнефтеотдача), Томска (ИХН СО РАН), Бугульмы (ТатНИПИнефть), сыграл Центр трудноизвлекаемых запасов нефти и природных битумов, созданный в 1996 г. на базе ИОФХ КазНЦ РАН, соучредителями которого выступили также АН РТ и ОАО “Татнефть”.

Сотрудничество с коллективом Казанского физико-технического института (Манапов Р.А., Вагизов Ф.Г.) привело к разработке методики изучения железосодержащих минералов пород-коллекторов методом мессбауэровской спектроскопии. Выявлено, что относительное содержание сульфидов, карбонатов и силикатов железа в породе обусловлено окислительно-восстановительными условиями на стадии формирования осадочных пород. Разработан новый подход к выявлению зон вторичного образования пирита в нефтяных пластах в процессе биохимического окисления нефти.

Следующим шагом познания молекулярно-поверхностных взаимодействий в продуктивных пластах было изучение влияния минерального состава породы на ее поверхностные свойства. Термодинамические параметры сорбции органических соединений, моделирующих полярные и неполярные соединения нефти, на поверхности образцов породы из неоднородных пластов определялись с помощью метода парофазного газохроматографического анализа, разработанного на химическом факультете Казанского университета В. В. Горбачуком. В результате установлены новые закономерности формирования адсорбционных свойств породы в зависимости от ее минерального состава, присутствия в системе воды и наличия пленки остаточной нефти. Впервые установлен факт резкого увеличения адсорбционного сродства пород-коллекторов, содержащих каолинит, к углеводородам в присутствии воды. Полученные данные докладывались в

1996–1998 годах на ежегодных Технических совещаниях Канадского нефтяного общества (Г. В. Романов, У. Г. Романова) [8, 9], Международном симпозиуме по формированию смачиваемости коллекторов (2002 г., Сокорро, США, Т. Н. Юсупова, У. Г. Романова [10]) и опубликован в журнале *Petroleum Science and Engineering* [11]. В 1999 году У. Г. Романовой успешно защищена кандидатская диссертация на тему “Железосодержащие компоненты и их влияние на свойства пород нефтяных месторождений”, а в настоящее время она является членом правления Канадского нефтяного общества. Разработка модели формирования остаточного нефтенасыщения в неоднородных терригенных коллекторах проводилась также с участием коллективов сотрудников из ТатНИПИнефть (г. Бугульма, Р. Р. Ибатуллин, И. Ф. Глумов, В. В. Слесарева) и БашНИПИнефть (г. Уфа, С. А. Блинов), которые определяли фильтрационно-емкостные характеристики (пористость, проницаемость, коэффициенты остаточной водо- и нефтенасыщенности и параметры структуры порового пространства пород-коллекторов). В результате была создана уникальная база экспериментальных данных для 55 образцов керна, которая принята для практического использования при выборе наиболее эффективных технологий разработки Ромашкинского месторождения в НТЦ “Геоформ РТ” и ГУП НПО “Геоцентр РТ”.

Продуктами межфазных взаимодействий в нефтяных пластах являются твердые битумы, заполняющие поровое пространство коллекторов и тем самым ограничивающие фильтрацию нефти. Установление особенностей состава битумов в продуктивных пластах с целью определения причин преобразования извлекаемых запасов нефти в практически неизвлекаемые было темой кандидатской диссертации аспирантки Ганеевой Ю.М. Основным достижением данной работы являются модели формирования состава битумов на отдельных участках нефтяных месторождений Татарстана, включающие процессы

окисления (химическое или биохимическое, природное или техногенное), осаждение асфальтенов или концентрирование смолисто-асфальтеновых компонентов при многостадийном заполнении залежи нефтью, либо при изменении термобарических условий в пласте. Результаты этой работы были представлены как на Международных конференциях в России (Томск, Казань, Нижнекамск) [12–14], так и за рубежом (Канаде в 1998 г. и Китае в 1998 г. [9, 15]) и опубликованы [16]. Таким образом, на основе комплексного исследования закономерностей преобразования органической и минеральной составляющих продуктивных нефтяных пластов получены данные, развивающие представления о строении неоднородных нефтяных пластов и механизмах формирования в них состава нефти, а также остаточной нефтенасыщенности и изменениях поверхностных свойств пород-коллекторов.

Извлекаемая на поверхность часть нефти более однородная и гораздо менее подвержена межфазным взаимодействиям с закачиваемой водой и поверхностью породы. Однако применение третичных методов увеличения нефтеотдачи является более жестким воздействием по сравнению с заводнением и инициирует протекание нескольких процессов, ответственных за изменение состава нефти. Нами на основе геохимического исследования добываемых нефтей в динамике разработки, а также с учетом геолого-промысловой информации по работе скважин охарактеризованы основные процессы, ответственные за изменение состава и свойств извлекаемых нефтей [17]. При этом разработан новый методологический подход с определением для данной стадии разработки базовых характеристик нефти, характерных для наименее измененных нефтей. Сравнение с базовыми характеристиками позволяет выявить основные типы нефтей (таблица 1) остаточных запасов по химическому составу и физико-химическим свойствам, определяющим их подвижность в пласте. Эта задача решена в исследованиях аспиранта А. Г. Романова.

Характерным признаком техногенноизмененных месторождений является постоянно меняющиеся термодинамические условия в пласте, сопровождающиеся перепадами давления и постоянным снижением температуры, что наряду с увеличением концентрации в составе нефти высокомолекулярных компонентов, приводит к структурированию нефти с образованием крупных агрегатов из высокомолекулярных углеводородов, смол и асфальтенов и резкому снижению устойчивости нефти, образованию асфальтосмолопарафиновых отложений. В связи с этим в группе д.х.н. Т. Н. Юсуповой большое внимание уделяется изучению процессов структурообразования с привлечением наиболее подходящих методов физико-химического анализа структурных образований.

Основу подходов для изучения проблемы ассоциатообразования в нефтяных дисперсных системах в динамических условиях, составляет измерение структурно-реологических свойств нефтей [18]. Однако при исследовании нефтяных систем метод реологии, позво-

ляющий связать макроскопические деформации и течение нефтяной системы с мгновенными конфигурациями и движением ее подвижных частиц [19, 20], в настоящее время применяется в основном для модельных систем и для исследования вязкостных свойств водонефтяных эмульсий. В нашей лаборатории метод ротационной вискозиметрии применяется с целью изучения процессов структурирования нефтей в потоке жидкости, а также для определения устойчивости структурных образований нефти, при изменении температуры. В диссертационной работе Барской Е.Е. экспериментально доказана способность техногенноизмененных нефтей к структурированию при повышении температуры, что определяет необходимость учета полученных данных при разработке тепловых методов увеличения нефтеизвлечения. Определено критическое значение отношения содержания в нефтях смол к содержанию асфальтенов (около 5), разделяющее техногенноизмененные нефти по термической устойчивости их сложных структурных единиц [21]. Предложены различные механизмы перестройки структурных образований нефтей разного состава при повышении температуры [22].

В 2002 году возобновилось сотрудничество лаборатории с кафедрой радиоспектроскопии Казанского государственного университета, а именно с группой Ю. А. Гусева, имеющей уникальное оборудование по диэлектрической спектроскопии. В этой группе уже был накоплен богатый опыт по изучению дисперсных пористых полиминеральных сред, а также поведению в них воды и отдельных углеводородов. Выпускник кафедры Д. В. Сараев поступил в аспирантуру в ИОФХ под совместным руководством д.х.н. Т. Н. Юсуповой и к.ф.-м.н. Ю. А. Гусева. Большим достижением Сараева Д.В. является получение достаточно чистого спектра нефтей с двумя основными релаксационными процессами (рис. 2) и разработка оригинального подхода к их интерпретации [23–25]. Результаты позволяют в пределах соответствующих приближений по данным диэлектрической спектроскопии определять термодинамические и дисперсные параметры надмолекулярных образований в нефтях. Определены температурные интервалы фазовых переходов в нефтях различного состава [26, 27]. Для парафинистых нефтей разработана адаптивная физико-химическая модель фрагмента агрегативной структуры дисперсной фазы; определены параметры ориентационного распределения дипольных моментов смолисто-асфальтеновых веществ и ассоциаций твердых углеводородов, составляющих агрегативную структуру. Выявлено и оценено влияние концентрации ванадийсодержащих соединений в асфальтенах на термодинамические характеристики нефтей. Таким образом, с помощью метода диэлектрической спектроскопии экспериментально доказана роль диполь-дипольных взаимодействий в процессах самоассоциации нанокolloидных асфальтеновых частиц, диаметр которых составляет 2–10 нм.

Асфальтеновые наноагрегаты в нефтях имеют различные размеры и свойства, обусловленные различной

**Таблица 1.** Характеристики физико-химических свойств и химического состава основных типов нефтей на поздней стадии разработки Ромашкинского месторождения.

Методы исследования	Характеристики физико-химических свойств и химического состава нефтей	I группа (87 образцов)	II группа (51 образец)	III группа (9 образцов)
Определение физико-химических свойств	плотность $\rho_{20}$ , кг/м <sup>3</sup>	875.8–879.7	882.7–888.6	894.5–924.6
	кинематическая вязкость $\nu$ , мм <sup>2</sup> /с	14.98–17.57	19.01–25.08	52.5–103.12
	структурная вязкость $\eta_{\max}$ , мПа·с	11.88–22.06	19.51–24.12	52.52–112.7
	динамическая вязкость $\eta_{\min}$ , мПа·с	6.96–12.53	10.33–17.06	48.46–68.29
	предельное напряжение сдвига $\tau_0$ , мПа	9.28–15.00	11.09–30.59	68.23–94.04
Термический анализ	$F = \Delta m_{\text{до } 410 \text{ } ^\circ\text{C}} / (\Delta m_{410-530 \text{ } ^\circ\text{C}} + \Delta m_{530-700 \text{ } ^\circ\text{C}})$	2.5–2.7	2.2–2.5	1.5–2.1
	$P = \Delta m_{410-530 \text{ } ^\circ\text{C}} / \Delta m_{530-700 \text{ } ^\circ\text{C}}$	0.89–0.93	0.90–0.94	0.96–1.08
ИК фурье-спектроскопия	CH <sub>2</sub> (720 см <sup>-1</sup> )/C=C <sub>аром</sub> (1600 см <sup>-1</sup> )	1.5–1.7	1.5–1.6	1.3–1.5
	CH <sub>3</sub> (1380 см <sup>-1</sup> )/C=C <sub>аром</sub> (1600 см <sup>-1</sup> )	5.3–6.3	5.1–5.9	4.9–5.2
	SO(1030 см <sup>-1</sup> )/C=C <sub>аром</sub> (1600 см <sup>-1</sup> )	0.7–0.8	0.8–0.9	0.5–0.7
	A(алифатичность)=(CH <sub>3</sub> + CH <sub>2</sub> )/C=C <sub>аром</sub>	7.0–8.0	6.6–7.5	6.2–6.7
	O(окисленность)=(CO(1710 см <sup>-1</sup> ) + SO)/C=C <sub>аром</sub>	0.8–0.85	0.8–1.1	среднее 0.7
R(разветвленность)=CH <sub>3</sub> /CH <sub>2</sub>	среднее 3.6	3.6–3.7	3.7–3.9	
Газожидкостная хроматография	Пристан/Фитан = iC <sub>19</sub> /iC <sub>20</sub>	среднее 0.85	0.8–0.85	0.7–0.8
	соотношение изопреноидных углеводородов	1.75–1.77	1.77–1.83	1.75–1.79
	$B = \Sigma iC_{14-18} / \Sigma iC_{19-20}$			
	соотношение нормальных углеводородов	2.4–2.6	2.4–2.5	1.9–2.4
	$D = \Sigma nC_{12-20} / \Sigma C_{21-35}$			
$\Sigma i / \Sigma n = \Sigma iC_{14-20} / \Sigma nC_{12-35}$	0.21–0.23	0.21–0.22	0.20–0.23	
$n_{\Phi}$ (нафтеновый фон)	3.1–4.3	3.3–3.8	3.0–3.2	
Определение компонентного состава	содержание общей серы, %	1.5–1.8	1.6–1.9	среднее 2.5
	содержание бензиновой фракции н.к. <200 °С, %	27–30	25–26	19–21
	содержание масел, %	47–53	47–52	49–55
	содержание бензольных смол, %	14–15	14–15	16–16.5
	содержание спирто-бензольных смол, %	4–5	5–7	4–5
	содержание асфальтенов, %	1.5–2.0	2.5–6	3.5–6.5
ЭПР-спектроскопия	содержание в асфальтенах свободных стабильных радикалов lg(I <sub>R*</sub> )	2.0–2.3	2.0–2.3	1.8–2.2
	содержание в асфальтенах ванадиловых комплексов lg(I <sub>VO2+</sub> )	1.1–1.4	1.1–1.4	1.0–1.4
	ширина линии углеродного сигнала $\Delta H$ (Э)	5.7–6.5	5.8–6.2	6.0–6.2



Группа Т. Н. Юсуповой.  
Слева направо: Т. Н. Юсупова, Е. Е. Барская, Ю. М. Ганеева.

структурой исходных асфальтеновых молекул [28]. Развитию наноагрегирования способствуют, так называемые, асфальтеновые молекулы-пропагаторы, характеризующиеся ярко выраженным ароматическим ядром и бедным алкильным окружением. В этом случае асфальтеновые агрегаты характеризуются высокой степенью конденсированности ароматических структур, высокой плотностью, низким отношением Н/С и низкой растворимостью в ароматических растворителях. Молекулы с небольшим ароматическим ядром и более богатым алкильным окружением (молекулы-терминаторы) ограничивают агрегирование, давая небольшие наноагрегаты с более низкой степенью конденсации ароматических структур, более высоким отношением Н/С и более высокой растворимостью в ароматических растворителях. Наноразмеры асфальтеновых и парафиновых частиц в нефти обуславливают их взаимодействие [29, 30], несмотря на их противоположные свойства: асфальтены – наиболее ароматическая и полярная фракция, парафины – наиболее алифатическая и неполярная фракция нефти.

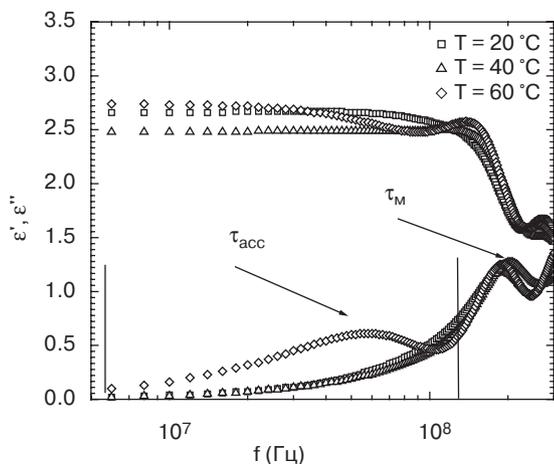


Рис. 2. Экспериментальный диэлектрический спектр нефти.

Следует отметить, что фундаментом новых эффективных нанотехнологий в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающих отраслях, ориентированных на контроль эксплуатационных свойств нефтей, является регулирование и управление фазовым состоянием самоорганизующихся наноструктур в нефти, формируемых в основном асфальтенами. В настоящее время за рубежом [31–34] и в России [35, 36] обобщается экспериментальный материал с целью построения фазовых диаграмм асфальтенов в нефти по “особым точкам” (обособленным ступенеобразным изломам, экстремумам, изгибам и т.д.) на экспериментальных зависимостях различных параметров системы от концентрации и температуры. К настоящему времени установлено, что выявленная совокупность “особых точек” образует на  $T$ - $C$  фазовой диаграмме асфальтенов довольно четкие линии границ разнообразных фаз. В ряде работ зафиксировано образование парафино-асфальтеновых ассоциатов, характеризующихся свойствами отличными от свойств исходных составляющих и резко меняющих эксплуатационные свойства нефтяной системы. Сделан вывод, что для наиболее эффективного внедрения нефтегазовых технологий необходимо построение сложных фазовых диаграмм месторождений с учетом множественных нанофаз.

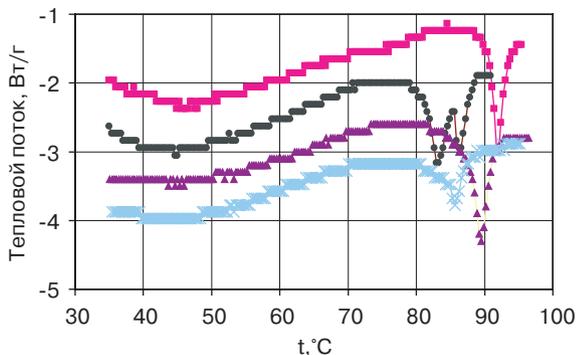


Рис. 3. ДСК кривые нагревания асфальтенов.

В лаборатории химии и геохимии нефти Ганеевой Ю.М. проводятся calorиметрические исследования асфальтенов из нефтей различного происхождения [37], а также модельных парафино-асфальтеновых смесей с парафинами различного состава. Для асфальтенов из нефтей одного происхождения, но разной степени преобразованности выявлены различные температурные зависимости фазового состояния асфальтенов, а также различные энтальпии взаимодействия с ароматическими растворителями, что может свидетельствовать о различном соотношении в нефтях легких и тяжелых фракций асфальтенов (терминаторов и пропаторов соответственно) и, следовательно, о степени склонности асфальтенов к наноагрегированию. В ряде асфальтенов зафиксировано присутствие кристаллической фазы парафиновых углеводородов (рис. 3). Охарактеризованы температуры плавления/кристаллизации кристаллической фазы, оценено ее количество и качественные характеристики. При исследовании модельных парафино-асфальтеновых смесей установлено влияние парафиновых углеводородов на фазовое поведение асфальтенов, оценены критические концентрации парафинов, взаимодействующих с асфальтенами.

Открытыми остаются еще множество вопросов в теории межмолекулярных взаимодействий, структурообразования и самоорганизации наноструктур в нефтяных дисперсных системах, на выявление которых и направлены исследования лаборатории химии и геохимии нефти.

#### Литература

1. Романов Г.В., Ягфаров М.М., Коновалов А.И., Пудовик А.Н., Коновалова И.В., Юсупова Т.Н. *О термодинамических и кинетических характеристиках фосфонат-фосфатной перегруппировки* // ЖОХ. -1973. -Т.XLIII (CV), -С.2378–2386.
2. Romanov G.V., Fitzeva R.G., Konovalova I.V., Pudovik A.N., Burmistrova N.P. *Simultaneous electrical conductivity and DTA measurements in the study of the phosphonate-phosphate rearrangement and accompanying processes* // Journal of Thermal Analysis. -1974. -V.6. -N.1.
3. Pudovik A.N., Romanov G.V., Nasmutdinov R.Ja., Poqidaev V.M., Akhmadeev I.A. *Application of DTA in the study of properties of some organophosphorus compounds* // Proceedings of the 1st European Symposium on Thermal Analysis. London-New York-Rheine, 1976.
4. Романов Г.В., Аношина Н.П., Пудовик А.Н., Сияяшина Т.Н., Гусманов К.Ф. *Применение ДТА в исследовании органических реакций* // Деп. в ВИНТИ 30.11.81. №5423-81 Деп.
5. Глумов И.Ф., Ибатуллин Р.Р., Романов Г.В., Донг Ч.Л., Вахитов Г.Г., Тьен Х.Д., Рошкетаяева Н.А. *Исследование свойств нефтей месторождения “Белый Тигр” по разрезу и простиранию с целью контроля за процессом нефтеизвлечения* // Нефтехимия. -1997. -Т.37. -№2. -С.111–116.
6. Юсупова Т.Н., Петрова Л.М., Ганеева Ю.М., Лифанова Е.В., Романов Г.В. *Идентификация нефти по данным термического анализа* // Нефтехимия. -1999. -Т.39. -№4. -С.254–259.
7. Yusupova T.N., Petrova L.M., Mukhametshin R.Z., Foss T.R., Ganeeva Yu.M. *Distribution and composition of organic matter in oil- and bitumen-containing rocks in deposits of different ages* // J. Thermal Analysis and Calorimetry. -1999. -V.55. -P.99–107.
8. Yusupova T.N., Romanova U.G., Petrova L.M., Pomanov G.V., Ovchinnikov V.V., Muslimov R.Kh., Mukhametshin R.Z. *Gidrofobization of reserv oil rock in bed conditions* // 48th Annual Techn. Meet. of the

- Petroleum Society / CIM Proceed. Calgary, Canada, 1997. V.2. paper 97–125.
9. Yusupova T.N., Mukhametshin R.Z., Pomanov G.V., Petrova L.M., Ganeeva Yu.M., Romanova U.G., Muslimov R.Kh., Galeev A.A. *Exploitation effect on high-viscous heavy oil: generation features in stratified non-uniform beds* // 49th Annual Techn. Meet. of the Petroleum Society / CIM Proceed. Calgary, Canada, 1998. V.2. paper 76–98.
  10. Yusupova T.N., Romanova U.G., Gorbachuk V.V., Muslimov R.Kh., Romanov G.V. *Estimation of the adsorption capacity of the oil-bearing rocks: a method and the prospects* // The 6th International Symp. on Evaluation of Reservoir Wettability and its Effect on Oil Recovery. Socorro, USA, September 27–28, 2000.
  11. Yusupova T.N., Romanova U.G., Gorbachuk V.V., Muslimov R.Kh., Romanov G.V. *Estimation of the adsorption capacity of the oil-bearing rocks: a method and the prospects* // Journal of Petroleum Science and Engineering. -2002. -V.33. -N.1–3. -P.173–183.
  12. Юсупова Т.Н., Мухаметшин Р.З., Петрова Л.М., Романова У.Г., Ганеева Ю.М. *Битуминозные песчаники в нефтенасыщенных породах верхнего девона Татарстана* // Материалы III Международ. конференции по химии нефти. Томск, 1997. -С.169–171.
  13. Юсупова Т.Н., Мухаметшин Р.З., Ганеева Ю.М., Галлеев А.А., Романов Г.В. *Некоторые аспекты формирования скопления битумов в нефтесодержащих породах карбона* // Труды научно-практической конф. “Высоковязкие нефти, природные битумы и остаточные нефти разрабатываемых месторождений”. Казань, 1999. -Т.2. -С.107–113.
  14. Юсупова Т.Н., Ганеева Ю.М., Фосс Т.Р., Лифанова Е.В., Степанова Г.С., Романов Г.В. *Экологические проблемы при теплофизическом воздействии на битуминозные пласты* // Тез. докл. V Международ. конф. по интенсификации нефтехимических процессов “Нефтехимия-99”. Нижнекамск, 1999. -Т.1. -С.236.
  15. Yusupova T.N., Petrova L.M., Ganeeva Yu.M., Romanova U.G., Pomanov G.V., Mukhametshin R.Z., Muslimov R.Kh., Manapov R.A. *High-viscous heavy oil formation features in laminated heterogeneous layers by exploitation* // 7th UNITAR International Conf. on Heavy Crude and Tar Sands. Beijing, China, 1998. -P.1555–1560.
  16. Ganeeva Yu.M., Yusupova T.N., Petrova L.M., Foss T.R., Romanov G.V. *Composition features of bitumen taken from the productive oil beds of the devonian and carboniferous deposits of tatarstan's fields* // SPE 64631, SPE International Oil and Gas Conference and Exhibition in China, November 7–10, 2000.
  17. Юсупова Т.Н., Романов А.Г., Барская Е.Е., Ибатуллин Р.Р., Гордадзе Г.Н., Файзуллин И.Н., Хисамов Р.С. *Геохимическое исследование нефтей на поздней стадии разработки месторождения* // Нефтяное хозяйство. -2006. -№3. -С.38–41.
  18. Урьев Н.Б. *Физико-химическая динамика дисперсных систем* // Успехи химии. -2004. -Т.73, -№1. -С.39–62.
  19. Туманян Б.П. *Научные и прикладные аспекты теории нефтяных дисперсных систем* // Москва: Техника, 2000. 336 с.
  20. Evdokimov I.N., Eliseev N.Yu., Akhmetov B.R. *Initial stages of asphaltene aggregation in dilute crude oil solutions: studies of viscosity and NMR relaxation* // Fuel. -2003. -V.82. -N.7. -P.817–823.
  21. Барская Е.Е. *Влияние длительного заводнения на состав и свойства нефтей девонских отложений* // Автореф. дисс. ... канд. хим. наук. Казань, 2006, 20 с.
  22. Барская Е.Е., Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н., Фахретдинов П.С., Романов Г.В. *Структурная организация нефтей на поздней стадии разработки месторождения* // Технологии нефти и газа. -2006. -№4. -С.28–33.
  23. Gusev Y.A., Lounev I.V., Saraev D.V., Yusupova T.N., Romanov G.V. *Dielectric spectroscopy method in study of mechanism of oil dispersion structure formation* // 3rd International Conference on Broadband Dielectric Spectroscopy and its Applications. Delft. Book of abstracts. 2004. -P.257.
  24. Saraev D., Gusev Y., Lounev I., Yusupova T., Romanov G. *Dielectric spectroscopy in studying mechanisms of structure-forming oils* // 6th Liquid Matter Conference of The European Physical Society, The Netherlands. Book of abstracts. Utrecht. 2005. -P.173.
  25. Сараев Д.В. *Метод диэлектрической спектроскопии в исследовании структурной организации нефтяных дисперсных систем* // Автореф. дисс. ... канд. хим. наук. Казань, 2006, 20 с.
  26. Хисамов Р.С., Файзуллин И.Н., Шарафутдинов В.Ф., Юсупова Т.Н., Ганеева Ю.М., Фосс Т.Р., Сараев Д.В., Романов Г.В. *Динамика дисперсного строения нефтей на поздней стадии разработки Ромашкинского месторождения* // Нефтяное хозяйство. -2004. -№7. -С.55–57.
  27. Сараев Д.В., Лунев И.В., Юсупова Т.Н., Тагирзянов М.И., Якубов М.Р., Гусев Ю.А., Романов Г.В. *Диэлектрическая спектроскопия в исследовании структурной организации нефтяных дисперсных систем* // Нефтегазовое дело. Электронный научный журнал. -2005. [http://www.ogbus.ru/authors/Saraev/Saraev\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Saraev/Saraev_1.pdf)
  28. Badre S., Goncalves C.C., Norinaga K., Gustavson G., Mullins O.C. *Molecular size and weight of asphaltene and asphaltene solubility fractions from coals, crude oils and bitumen* // Fuel. -2006. -V.85. -P.1–11.
  29. Kriz P., Andersen S.I. *Effect of asphaltenes on crude oil wax crystallization* // Energy&Fuels. -2005. -V.19. -P.948–953.
  30. Stachowiak Ch., Viguie J.-R., Grolier J.-P.E., Rogalski M. *Effect of n-Alkanes on Asphaltene Structuring in Petroleum Oils* // Langmuir. -2005. -V.21. -P.4824–4829.
  31. Thanh N.X., Hsieh M., Philp R.P. *Waxes and asphaltenes in crude oils* // Org. Geochem. -1999. -V.30. -P.119–132.
  32. Garcia M.C., Carbognani L. *Asphaltene-paraffin structural interactions. effect on crude oil stability* // Energy&Fuels. -2001. -V.15. -P.1021–1027.
  33. Ramos A.C.S., Haraguchi L., Notrispe F.R., Loh W., Mohamed R.S. *Interfacial and colloidal behavior of asphaltenes obtained from Brazilian crude oils* // J. Petroleum Science and Engineering. -2001. -V.32. -P.201–216.
  34. Andreatta G., Goncalves C.C., Buffin G., Bostrom N., Quintella C.M., Arteaga-Larios F., Perez E., Mullins O.C. *Nanoaggregates and structure-function relations in asphaltenes* // Energy&Fuels. -2005. -V.19. -P.1282–1289.
  35. Evdokimov I.N. *Bifurcated correlations of the properties of crude oils with their asphaltene content* // Fuel. -2005. -V.84. -P.13–28.
  36. Evdokimov I.N., Eliseev, N.Yu., Losev A.P., Novikov M.A. *Emerging petroleum-oriented nanotechnologies for reservoir engineering* // SPE 102060. SPE Russian Oil and Gas Technical Conference and Exhibition. Moscow, Russia. 3–6 October 2006.
  37. Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н., Барская Е.Е., Халикова Д.А., Фосс Т.Р., Романов Г.В. *Изучение состава твердых углеводородов в асфальто-смоло-парафиновых отложениях методом дифференциальной сканирующей калориметрии* // Технологии нефти и газа. -2007. -№1. -С.72–76.

Т. Н. Юсупова, Ю. М. Ганеева, Е. Е. Барская



Структура приводится по состоянию на 31 декабря 2006 года.

420088, Казань, Арбузова, 8  
Тел. 273-93-65, факс 273-18-72; 273-22-53

## Дирекция

### *Директор*

Синяшин Олег Герольдович,  
академик РАН, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 273-93-65  
внутренний тел. 8-21  
факс +7 (843) 273-18-72  
e-mail: oleg@iopc.knc.ru

### *Заместитель директора по научной работе*

Резник Владимир Савич, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-81-85  
внутренний тел. 8-19  
факс +7 (843) 273-18-72; 273-22-53  
e-mail: arbuzov@iopc.knc.ru

### *Заместитель директора по научной работе*

Бредихин Александр Александрович, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-92  
внутренний тел. 8-10  
факс +7 (843) 273-18-72; 273-22-53  
e-mail: bba@iopc.knc.ru

### *Заместитель директора по общим вопросам*

Михайлов Юрий Борисович, к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-81-75  
внутренний тел. 8-31  
факс +7 (843) 273-18-72; 273-22-53  
e-mail: mub@iopc.knc.ru

### *Ученый секретарь*

Романова Ирина Петровна, к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-74-83  
внутренний тел. 8-91  
факс +7 (843) 273-18-72; 273-22-53  
e-mail: romanova@iopc.knc.ru

### *Помощник директора по инновационной деятельности*

Маркелова Ирина Алексеевна  
тел./факс +7 (843) 273-26-61  
внутренний тел. 9-98  
e-mail: tatchs@iopc.knc.ru

### *Помощник директора по международной деятельности*

Кешнер Татьяна Дмитриевна, к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-74-24  
внутренний тел. 8-78  
факс +7 (843) 273-18-72; 273-22-53  
e-mail: keshner@iopc.knc.ru

## Ученый совет

### *Председатель совета*

Синяшин Олег Герольдович,  
академик РАН, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 273-93-65  
внутренний тел. 8-21  
e-mail: oleg@iopc.knc.ru

### *Ученый секретарь совета*

Романова Ирина Петровна, к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-74-83  
внутренний тел. 8-91  
e-mail: romanova@iopc.knc.ru

**Члены совета**

Альфонсов Владимир Алексеевич,  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-74-44  
внутренний тел. 8-17  
e-mail: alfonsov@iopc.knc.ru

Антипин Игорь Сергеевич,  
член-корр. РАН,  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-58-93,  
231-54-63  
внутренний тел. 9-38  
e-mail: igor.antipin@iopc.knu.ru

Батыева Эльвира Салиховна,  
член-корр. АН РТ, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-16-35  
внутренний тел. 8-63  
e-mail: batueva@iopc.knc.ru

Бредихин Александр  
Александрович,  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-92  
внутренний тел. 8-10  
e-mail: bba@iopc.knc.ru

Будникова Юлия Германовна,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 273-23-92  
внутренний тел. 7-37  
e-mail: yulia@iopc.knc.ru

Бурилов Александр Романович,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 272-73-44  
внутренний тел. 8-96  
e-mail: burilov@iopc.knc.ru

Зуев Михаил Борисович,  
к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-73-43  
внутренний тел. 7-83  
e-mail: mikhail@iopc.knc.ru

Ильясов Ахат Вахитович,  
член-корр. АН РТ, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-53  
внутренний тел. 8-32  
e-mail: arbuzov@iopc.knc.ru

Катаев Владимир Евгеньевич,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 272-73-34  
внутренний тел. 7-43  
e-mail: kataev@iopc.knc.ru

Карасик Андрей Анатольевич,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 273-23-92  
внутренний тел. 8-67  
e-mail: karasik@iopc.knc.ru

Кацюба Сергей Александрович,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 273-18-92  
внутренний тел. 8-15  
e-mail: katsyuba@iopc.knc.ru

Коваленко Валерий Игнатьевич,  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 273-22-83  
внутренний тел. 9-94  
e-mail: koval@iopc.knc.ru

Коновалов Александр Иванович,  
академик РАН и АН РТ, д.х.н.,  
проф.  
тел. +7 (843) 272-16-84  
внутренний тел. 8-79  
e-mail: konovalov@iopc.knc.ru

Кудрявцева Людмила Андреевна,  
к.х.н.  
тел. +7 (843) 273-22-93  
внутренний тел. 7-85  
e-mail: mirgorod@iopc.knc.ru

Лагыпов Шамиль Камильевич,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 272-74-84  
внутренний тел. 7-57  
e-mail: lsk@iopc.knc.ru

Литвинов Игорь Анатольевич,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 272-75-73  
внутренний тел. 8-59  
e-mail: litvinov@iopc.knc.ru

Магдеев Ильдар Мухтарович,  
к.х.н.  
тел. +7 (843) 273-93-44  
внутренний тел. 8-83  
e-mail: magdeev@iopc.knc.ru

Мамедов Вахид Абдулла-оглы,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 272-73-04  
внутренний тел. 8-76  
e-mail: mamedov@iopc.knc.ru

Миронов Владимир Федорович,  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-84  
внутренний тел. 9-24  
e-mail: mironov@iopc.knc.ru

Нуретдинов Ильдус Аглямovich,  
член-корр. АН РТ, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-93  
внутренний тел. 8-33  
e-mail: in@iopc.knc.ru

Пудовик Михаил Аркадьевич,  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-44  
внутренний тел. 8-71  
e-mail: pudovik@iopc.knu.ru

Резник Владимир Савич,  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-81-85  
внутренний тел. 8-19  
e-mail: arbuzov@iopc.knc.ru

Романов Геннадий Васильевич,  
член-корр. АН РТ, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-33,  
238-46-11  
внутренний тел. 9-24  
e-mail: v-ing@iopc.knc.ru

Справочная телефонная служба  
+7 (843) 272-74-25 (внутренний  
тел. 8-09);  
E-mail: arbuzov@iopc.knc.ru

## Научные и научно-вспомогательные подразделения

### АДМИНИСТРАТИВНО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

#### Дирекция

Референт директора: Митрофанова Алевтина Ильинична  
 тел. +7 (843) 273-93-65 (внутренний тел. 8-21)  
 факс +7 (843) 273-18-72  
 e-mail: priem@iopc.knc.ru

#### Бухгалтерия

Главный бухгалтер: Хусаинова Раиля Садриевна  
 тел. +7 (843) 272-20-19 (внутренний тел. 8-41)  
 e-mail: buh@iopc.knc.ru

#### Планово-экономический отдел

Начальник: Никонова Вера Юрьевна  
 тел. +7 (843) 272-17-08 (внутренний тел. 8-69)  
 e-mail: plan@iopc.knc.ru

#### Отдел кадров

Начальник: Вафина Венера Вазировна  
 тел. +7 (843) 272-74-64 (внутренний тел. 8-40)

#### Юридический отдел

Ведущий юрисконсульт: Ахтямова Фарида Фаязовна  
 тел. +7 (843) 272-73-63 (внутренний тел. 8-34)  
 e-mail: consultant@iopc.knc.ru

#### Первый отдел

И.о. начальника: Проворова Нина Николаевна  
 тел. +7 (843) 272-74-54 (внутренний тел. 8-43)

#### Группа охраны труда

Ведущий инженер по ТБ и ОТ: Душутина Наталья Викторовна  
 тел. +7 (843) 272-20-19 (внутренний тел. 7-28)

#### Отдел документационного и информационного обеспечения

Начальник: Голубкова Валентина Александровна  
 тел. +7 (843) 273-22-53 (внутренний тел. 7-01)  
 e-mail: ekaterina@iopc.knc.ru

#### Штаб гражданской обороны

Начальник: Шарипов Марат Махмутович  
 тел. +7 (843) 272-81-65 (внутренний тел. 8-98)

### НАУЧНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

#### Отдел Органической химии

Заведующий: Резник Владимир Савич, д.х.н., проф.

### НАУЧНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

#### Отдел органической химии

Заведующий: Резник Владимир Савич, д.х.н., проф.

Лаборатория химико-биологических исследований  
 Заведующий: Резник Владимир Савич, д.х.н., проф.  
 тел. +7 (843) 272-81-85, 273-18-62  
 (внутренний 9-68)  
 e-mail: sve@iopc.knc.ru

Лаборатория гетероциклических соединений  
 Заведующий: Мамедов Вахид Абдулла-оглы, д.х.н.  
 тел. +7 (843) 272-73-04 (внутренний 8-76)  
 e-mail: mamedov@iopc.knc.ru

Лаборатория оптических полимерных материалов  
 Заведующий: Зуев Михаил Борисович, к.х.н.  
 тел. +7 (843) 272-73-43 (внутренний 8-83)  
 e-mail: mikhail@iopc.knc.ru

Лаборатория химии природных соединений  
 Заведующий: Катаев Владимир Евгеньевич, д.х.н.  
 тел. +7 (843) 272-73-34 (внутренний 7-43)  
 e-mail: kataev@iopc.knc.ru

Лаборатория химии и геохимии нефти  
 Заведующий: Романов Геннадий Васильевич, член-корр. АН РТ, д.х.н., проф.  
 тел. +7 (843) 272-73-33, 238-46-11  
 (внутренний 9-24)  
 e-mail: v-ing@iopc.knc.ru

#### Отдел супрамолекулярной химии

Заведующий: Коновалов Александр Иванович, академик РАН и АН РТ, д.х.н., проф.

Лаборатория химии каликсаренов  
 Заведующий: Антипин Игорь Сергеевич, член-корр. РАН, д.х.н., проф.  
 тел. +7 (843) 272-58-93, 231-54-63  
 (внутренний 9-38)  
 e-mail: igor.antipin@ksu.ru

Лаборатория высокоорганизованных сред  
 Заведующий: Кудрявцева Людмила Андреевна, к.х.н.  
 тел. +7 (843) 273-22-93 (внутренний 7-85)  
 e-mail: mirgorod@iopc.knc.ru

#### Лаборатория физико-химии супрамолекулярных систем

Заведующий: Коновалов Александр Иванович, академик РАН и АН РТ, д.х.н., проф.  
 тел. +7 (843) 272-16-84 (внутренний 8-79)  
 e-mail: konovalov@knc.ru

## Отдел элементоорганической химии

Заведующий: Сияшин Олег Герольдович, академик РАН, д.х.н., проф.

Лаборатория металлоорганического синтеза

Заведующий: Сияшин Олег Герольдович, академик РАН, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 273-93-65 (внутренний 8-21)  
e-mail: oleg@iopc.knc.ru

Лаборатория элементоорганического синтеза

Заведующий: Пудовик Михаил Аркадьевич, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-44 (внутренний 8-71)  
e-mail: pudovik@iopc.knc.ru

Лаборатория физиологически активных элементоорганических соединений

Заведующий: Нуретдинов Ильдус Аглямovich, член-корр. АН РТ, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-93 (внутренний 8-33)  
e-mail: in@iopc.knc.ru

Лаборатория фосфорилированных аналогов природных соединений

Заведующий: Миронов Владимир Федорович, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-84 (внутренний 9-24)  
e-mail: mironov@iopc.knc.ru

Лаборатория стереохимии wфосфорорганических соединений

Заведующий: Альфонсов Владимир Алексеевич, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-74-44 (внутренний 8-17)  
e-mail: alfonsov@iopc.knc.ru

Лаборатория энантиоселективных процессов

Заведующий: Бредихин Александр Александрович, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-92, 273-45-73 (внутренний 8-10, 8-80)  
e-mail: baa@iopc.knc.ru

## Отдел физико-химических исследований

Заведующий: Литвинов Игорь Анатольевич, д.х.н.

Лаборатория дифракционных методов

Заведующий: Литвинов Игорь Анатольевич, д.х.н.  
тел. +7 (843) 272-75-73 (внутренний 8-59)  
e-mail: litvinov@iopc.knc.ru

Лаборатория радиоспектроскопии

Заведующий: Латыпов Шамиль Камильевич, д.х.н.  
тел. +7 (843) 272-74-84 (внутренний 7-57)  
e-mail: lsk@iopc.knc.ru

Лаборатория оптической спектроскопии

Заведующий: Коваленко Валерий Игнатьевич, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 273-22-83 (внутренний 9-94)  
e-mail: koval@iopc.knc.ru

Аналитическая лаборатория

Заведующий: Гурылев Элис Алексеевич, к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-73-43 (внутренний 7-62)  
e-mail: elis@iopc.knc.ru

Лаборатория масс-спектрометрии

Заведующий: Ефремов Юрий Яковлевич, к.х.н.  
тел. +7 (843) 273-18-92 (внутренний 7-73)  
e-mail: efremov@iopc.knc.ru

## Отдел технологий

Заведующий: Магдеев Ильдар Мухтарович, к.х.н.

Технологическая лаборатория и химико-технологический участок

Заведующий: Магдеев Ильдар Мухтарович, к.х.н.  
тел. +7 (843) 273-93-44 (внутренний 8-83)  
e-mail: magdeev@iopc.knc.ru

Опытное производство

Механическая мастерская

Начальник цеха: Васильев Анатолий Николаевич

тел. +7 (843) 273-22-63 (внутренний 8-23)

Стеклодувный участок

Бригадир участка: Намаконова Надежда Павловна

тел. +7 (843) 273-22-63 (внутренний 8-23)

Столярный участок

Бригадир участка: Гумеров Рустем Миннигатович

тел. +7 (843) 273-22-63 (внутренний 8-23)

## ЦЕНТР КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

УНИКАЛЬНЫМИ ПРИБОРАМИ

И ОБОРУДОВАНИЕМ “СПЕКТРОАНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СТРОЕНИЯ, СВОЙСТВ И СОСТАВА ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ”

Руководитель: Сияшин Олег Герольдович, академик РАН, д.х.н., проф.

тел. +7 (843) 273-93-65 (внутренний 8-21)

e-mail: oleg@iopc.knc.ru

## ЦЕНТР СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ И РЕАКТИВОВ (ЦСОР)

Руководитель: Шангараев Наиль Габдулхаевич

тел. +7 (843) 273-73-24 (внутренний 8-81)

## ЦЕНТР ПО ИЗВЛЕЧЕНИЮ И ИНДЕКСИРОВАНИЮ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ХИМИЧЕСКИХ ПАТЕНТОВ

Начальник: Гребнева Татьяна Степановна

внутренний тел. 7-98

**НАУЧНО-ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ****Экспертно-аналитический отдел**

Заведующий: Левин Яков Абрамович, д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-04 (внутренний 8-90)  
e-mail: lev@iopc.knc.ru

**Аспирантура**

Заведующая: Муратова Рауза Газизовна, к.х.н.  
тел. +7 (843) 273-22-53 (внутренний 8-28)  
e-mail: muratova@iopc.knc.ru

**Архив**

Заведующая: Голубкова Валентина Александровна  
тел. +7 (843) 272-74-83 (внутренний 8-08)

Дом-музей академиков А. Е. и Б. А. Арбузовых  
420012, Школьный пер., 8

Директор: Гайдукова Надежда Михайловна  
тел. +7 (843) 236-55-22, 272-74-83

**Отдел телекоммуникационных систем**

Начальник: Захматов Дмитрий Юрьевич  
тел. +7 (843) 272-75-74 (внутренний 9-10)  
e-mail: dmitry@iopc.knc.ru

**Патентный отдел**

Начальник: Гурылева Алевтина Александровна, к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-75-72 (внутренний 7-34, 9-86)  
e-mail: patent@iopc.knc.ru

**Научная библиотека**

Заведующая: Черезова Светлана Васильевна  
тел. +7 (843) 272-75-72 (внутренний 8-77)  
e-mail: lib@iopc.knc.ru

**СЛУЖБА ГЛАВНОГО ИНЖЕНЕРА**

Главный инженер (с 23 ноября 2005 г.)

Кузнецов Александр Геннадьевич  
тел. +7 (843) 272-74-35 (внутренний 8-78)

Отдел главного механика (с 29 июля 2005 г.)

Главный механик: Новгородов Александр Дмитриевич  
тел. +7 (843) 273-22-63 (внутренний 8-88)

Отдел главного энергетика

Главный энергетик: Никонов Александр Николаевич  
тел. +7 (843) 272-74-25 (внутренний 8-93)

Отдел главного метролога

Главный метролог: Ахунзянов Хусаин Вагизович  
тел. +7 (843) 272-74-34 (внутренний 8-82)

**ПРОЧИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ**

Автотранспортная группа

Заведующий гаражом: Квятков Валерий Владимирович  
тел. +7 (843) 273-18-82 (внутренний 8-74)

Специальный отдел (служба безопасности)

Начальник: Шарипов Марат Махмутович  
тел. +7 (843) 272-81-65 (внутренний 8-98)

Отдел организации государственных закупок

Начальник: Михайлов Владимири Борисович  
тел. +7 (843) 272-81-65 (внутренний 7-88)

Хозяйственный отдел, группа ремонта зданий

и сооружений, обслуживающий персонал  
Начальник: Калимуллина Макия Ягудиновна  
тел. +7 (843) 273-18-82 (внутренний 8-42)

**Диссертационный совет**

1. Сияшин Олег Герольдович (председатель), директор Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН; академик РАН, доктор химических наук, профессор  
02.00.00 – химические науки  
02.00.08 – химия элементоорганических соединений
2. Бредихин Александр Александрович (заместитель председателя), зам. директора по научной работе Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН, доктор химических наук, профессор  
02.00.00 – химические науки  
02.00.03 – органическая химия
3. Муратова Роза Газизовна (ученый секретарь), зав. аспирантурой Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН, кандидат химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.04 – физическая химия

*Члены совета:*

4. Альфонсов Владимир Алексеевич, доктор химических наук, профессор  
02.00.00 – химические науки  
02.00.08 – химия элементоорганических соединений
5. Антипин Игорь Сергеевич, член-корреспондент РАН, доктор химических наук, профессор  
02.00.00 – химические науки  
02.00.03 – органическая химия
6. Бухаров Сергей Владимирович, доктор химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.08 – химия элементоорганических соединений
7. Галкин Владимир Иванович, доктор химических наук, профессор по кафедре  
02.00.00 – химические науки  
02.00.08 – химия элементоорганических соединений
8. Галяметдинов Юрий Геннадьевич, доктор химических наук, профессор по кафедре  
02.00.00 – химические науки  
02.00.04 – физическая химия
9. Горбачук Валерий Виленович, доктор химических наук, доцент по кафедре  
02.00.00 – химические науки  
02.00.04 – физическая химия
10. Карасик Андрей Анатольевич, доктор химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.08 – химия элементоорганических соединений
11. Катаев Владимир Евгеньевич, доктор химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.03 – органическая химия
12. Кацюба Сергей Александрович, доктор химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.04 – физическая химия
13. Коновалов Александр Иванович, академик РАН, доктор химических наук, профессор  
02.00.00 – химические науки  
02.00.03 – органическая химия
14. Кузнецов Андрей Михайлович, доктор химических наук, профессор по кафедре  
02.00.00 – химические науки  
02.00.04 – физическая химия
15. Латыпов Шамиль Камильевич, доктор химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.04 – физическая химия
16. Литвинов Игорь Анатольевич, доктор химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.04 – физическая химия
17. Магдеев Ильдар Мухтарович, кандидат химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.03 – органическая химия
18. Мамедов Вахид Абдулла-оглы, доктор химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.03 – органическая химия
19. Милюков Василий Анатольевич кандидат химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.08 – химия элементоорганических соединений
20. Миронов Владимир Федорович, доктор химических наук, профессор  
02.00.00 – химические науки  
02.00.08 – химия элементоорганических соединений
21. Пудовик Михаил Аркадьевич, доктор химических наук, профессор  
02.00.00 – химические науки  
02.00.08 – химия элементоорганических соединений
22. Резник Владимир Савич, доктор химических наук, профессор  
02.00.00 – химические науки  
02.00.03 – органическая химия
23. Романова Ирина Петровна, кандидат химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.03 – органическая химия
24. Соловьева Светлана Евгеньевна, кандидат химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.03 – органическая химия
25. Янилкин Виталий Васильевич, доктор химических наук  
02.00.00 – химические науки  
02.00.04 – физическая химия

**Сведения о составе и возрастной структуре научных работников по Институту органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН на 1 декабря 2006 г., включая совместителей**

	Численность		Возраст						
	Всего	Из них: муж.      жен.	до 29 включ.	от 30 до 39	от 40 до 49	от 50 до 59	от 60 до 69	старше 70	
									Всего
ВСЕГО научных работников	243	89	154	43	38	43	58	45	16
в том числе:									
академики РАН	2	2	-	-	-	-	1	-	1
члены-корреспонденты РАН	1	1	-	-	-	-	1	-	-
доктора наук	34	24	10	-	6	14	7	7	7
кандидаты наук	120	43	77	9	22	28	24	8	8
без ученой степени	86	19	67	34	15	14	14	-	-
в том числе по должностям:									
директор организации	1	1	-	-	-	-	1	-	-
зам. директора по научной работе	2	2	-	-	-	-	1	1	-
ученый секретарь	1	-	1	-	1	-	-	-	-
советник РАН	-	1	-	-	-	-	-	-	1
руководитель структур. подразделений	18	17	1	-	2	6	5	5	5
советник структур. подразделений	-	-	-	-	-	-	-	-	-
главные научные сотрудники	2	1	1	-	-	-	-	1	1
ведущие научные сотрудники	17	10	7	-	2	6	3	6	6
старшие научные сотрудники	58	26	32	-	4	13	20	17	4
научные сотрудники	53	10	43	4	17	13	12	7	-
младшие научные сотрудники	46	13	33	19	6	3	2	2	-
прочие научные сотрудники	45	9	36	20	6	9	9	9	-

Численность всех работников на 1 декабря 2006 г. – 384 чел.

Средний возраст: докторов наук – 58 лет, кандидатов наук – 49 лет, научных работников без степени – 40 лет.

Выбыло в 2006 г.: докторов наук – 2 чел., кандидатов наук – 4 чел., научных работников без степени – 16 чел.

Принято на постоянную работу в 2006 г.: докторов наук – 3 чел., кандидатов наук – 9 чел., научных работников без степени – 15 чел.

Численность работников (вне бюджета) на 01.12.06 – 11 чел., в т.ч. научных работников – 5 человек.



# ХРОНИКА ВИЗИТОВ

## Наши гости

Одним из показателей высокого уровня проводимых в Институте исследований является его посещаемость известными учеными России, дальнего и ближнего зарубежья.

Весной 2006 года ИОФХ посетил Президент Международного союза по фундаментальной и прикладной химии (International Union on Pure and Applied Chemistry IUPAC) Лив Сиднес (Leiv K. Sydnes), номинальный глава мировой химической науки. Эти встречи, похоже, становятся традиционными: после своего визита в октябре 2005 года, Лив Сиднес в новогоднем поздравлении директору Института академику О. Г. Синяшину, выразил не только восхищение успехами Казанской химической школы, но и надежду посетить Институт Арбузова еще раз.

15 марта состоялась юбилейная научная сессия (см. раздел “Съезды, конференции, научные встречи”), посвященная 90-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН, лауреата Ленинской премии и первого лауреата Международной Арбузовской премии А. Н. Пудовика.

В этом мероприятии приняли участие профессор Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, академик РАН Ирина Петровна Белецкая с

докладом “Металлокомплексный катализ в химии фосфорорганических соединений” и член-корреспондент Национальной академии наук Украины, зав. лаб. Института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова, профессор Юрий Григорьевич Гололобов с докладом “Гептатриены – новый класс полисопряженных анионов”. Гости не только сделали научные сообщения, но также выступили с теплыми воспоминаниями об Аркадии Николаевиче, которого знали лично не только как большого ученого, но и как прекрасного, чуткого человека.

После завершения научной части сессии директор ИОФХ О. Г. Синяшин вручил почетным гостям фирменные значки с эмблемой ИОФХ, которыми очень доро-



Академик РАН И. П. Белецкая показывает залу старые фотографии и делится воспоминаниями об А. Н. Пудовике.



Участники юбилейной конференции И. П. Романова, В. Ф. Миронов, В. И. Галкин.



После доклада. И. П. Белецкая и Президент Академии наук РТ А. М. Мазгаров.



Памятный значок ИОФХ из рук О. Г. Сияяшина получает Ю. Г. Гололобов.

жат сотрудники Института. Гостей также познакомили с отдельными подразделениями ИОФХ, показали новые приборы и корпус модельных установок, рассказали об основных направлениях деятельности Института.

После знакомства с Институтом гостям была предложена интересная экскурсионная программа, включившая не только знакомство с основными архитектурными достопримечательностями Казани и Раифы, но также с одной из главных христианских святынь – Иконой Казанской Божьей Матери, несколько лет хранившейся в личных покоях папы Иоанна Павла II, а в настоящее время находящейся в Крестовоздвиженской церкви Богородицкого монастыря на ул. Большая Красная. Теперь уже многим хорошо известна история этой древней иконы, явленной девочке Матроне в Казани в 1579 году. Когда Иван Грозный получил список с явленной иконы, то “царь с сыновьями дивились изрядному начертанию ее”. Иван Грозный прислал первую для нее золотую ризу, его сын царь Федор Иоаннович завершил украшение иконы,



На юбилейной конференции. А. И. Коновалов, О. Г. Сияяшин, Ю. Г. Гололобов, И. П. Белецкая.

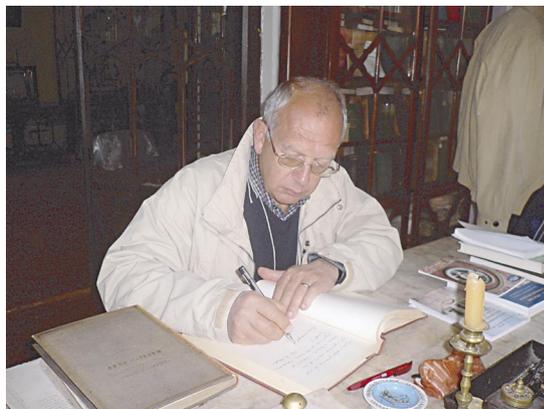
а императрица Екатерина II в 1767 году, присутствуя на литургии в Казанском девичьем монастыре, украсила венец чудотворной иконы дорогими бриллиантами. Благодаря настоятельным просьбам руководителей Республики Татарстан Чудотворная Казанская икона была возвращена на свою “историческую Родину” и, как высокочтимый религиозный объект, оценивается экспертами как бесценная.

В числе гостей Института были участники конференции “Design and Synthesis of Supramolecular Architectures”, проходившей в Казани 13–17 мая. Это руководитель лаборатории супрамолекулярной химии и технологии университета Твенте г. Энскеде, Нидерланды (University of Twente, Enschede, the Netherlands) и директор Исследовательского института нанотехнологии, профессор Давид Рейнхуд (Prof. David N. Reinhoudt); профессор университета Саарланда г. Саарбрюкена, Германия (Universität des Saarlandes Saarbrücken, Germany) Ханс Йорг Шнейдер (Prof. Hans-Jörg Schneider); доктор Дрезденского технического университета, Германия (Dresden University of Technology, Germany) Вольф Хабихер (Dr. Wolf Habicher); доктор университета Восточной Англии (University of East England, Norwich) Сьюзен Мэтьюс (Dr. Susan E. Matthews). Будучи активными участниками конференции, крупные специалисты в области нанотехнологий нашли время для знакомства с нашим институтом и с историей Казанской химической школы.

В Институт для чтения лекций приезжали представители различных научных школ России. Так, 14 февраля в большом конференц-зале Института состоялась лекция заведующего кафедрой химического факультета Санкт-Петербургского государственного университета, члена-корреспондента РАН, профессора В. Ю. Кукушкина на тему: “Реакции металлоактивированных C=N субстратов: от малых молекул к функциональным материалам”, вызвавшая большой интерес сотрудников как ИОФХ, так и других научных организаций Казани. 18 октября состоялось расширенное заседание семинара от-



В музее Казанской химической школы Казанского государственного университета. Профессор Давид Рейнхуд (David N. Reinhoudt) и профессор Ханс Йорг Шнейдер (Hans-Jörg Schneider). Переводит О. Д. Фоминых.



Музей Казанской химической школы КГУ им. В. И. Ленина. Профессор Давид Рейнхуд оставляет запись в Книге почетных посетителей.

дела химии элементоорганических соединений ИОФХ, в повестке дня которого значился доклад к.х.н. Ю. Н. Горобец (Государственное научное учреждение “Институт монокристаллов” Национальной академии наук Украины) “Применение микроволнового излучения в синтезе гетероциклических соединений”. 9 ноября состоялись лекции д.х.н., профессора, зав. лабораторией ИОХ им. Н. Д. Зелинского РАН (Москва) Л. М. Кустова “Ионные жидкости: катализ, органический синтез, электрохимия, ..., далее везде?” и д.х.н., ведущего научного сотрудника Института неорганической химии им. А. Н. Николаева СО РАН М. Н. Соколова “Халькогенидные кластеры переходных металлов. Синтез и реакционная способность”.

Гостями Института были представители компании Firestop Chemicals Ltd., Великобритания: генеральный директор Компании Mr. J. Murray-Smith и ее технический директор Галина Дударева (Galina Dudareva). Целью визита было знакомство с Институтом и обсуждение путей возможного сотрудничества в области создания новых фосфорсодержащих пламягасителей. В результате переговоров было подписано Соглашение о конфиденциальности “Novel Phosphorus Flame Retardants” – первый шаг на пути совместных разработок.

Представители Компании Chemtura Corporation, USA приезжали в 2006 году в Институт дважды. Первый раз, 15 сентября, – директор отдела развития нового бизнеса Пауль Эдвин Стотт (PhD Paul Edwin Stott) и ее региональный представитель Юрий Бабкин (PhD Yuri A. Babkin) сделали презентацию о сегодняшнем дне своей Компании. Подписав Соглашение о конфиденциальности, стороны нашли достаточно точек пересечения научных и коммерческих интересов. В декабре Юрий Бабкин сопровождал менеджера по зарубежным технологиям Компании Питера Френкеля (PhD Peter Frenkel), приехавшего для более детального обсуждения. Сторонами было подписано уточненное Соглашение о конфиденциальности.

Вот уже несколько лет Институт успешно работает по проектам Международного научно-технического центра (МНТЦ). Для ознакомления с ходом работ по проектам в Институт приезжал представитель МНТЦ А. Е. Новицкий.

*Т. Д. Кешнер*



## Основные результаты фундаментальных и прикладных исследований, полученные в 2006 году и рекомендованные Ученым советом института в отчет РАН

### Основные фундаментальные исследования, завершённые к 2006 году

1.

*Впервые показана возможность избирательной модуляции параметров синаптической передачи в локомоторных мышцах млекопитающих с помощью ингибиторов ацетилхолинэстеразы. Это позволяет создавать антиацетилхолинэстеразные соединения, воздействующие избирательно на отдельные группы поперечно-полосатых мышц.*

**Аннотация.** При изучении роли ацетилхолинэстеразы в обеспечении синаптической пластичности в синапсах мышц разного функционального профиля (дыхательных и локомоторных) показано, что в отличие от классических ингибиторов ацетилхолинэстеразы (фосфорорганического армина и карбаматного прозерина) представитель нового класса ингибиторов фермента алкиламмониевых производных 6-метилурацила эффективнее инактивирует функциональную синаптическую ацетилхолинэстеразу в синапсах локомоторных мышц, по сравнению с синапсами диафрагмальной мышцы, что свидетельствует об особенностях и различиях функционирования ацетилхолинэстеразы в синапсах дыхательных и локомоторных мышц. Эти различия лежат в основе необычно высокого для ингибиторов холинэстераз коэффициента терапевтической безопасности ( $LD_{50}/ED_{50}$  до 100–200) соединения №547 и ряда его аналогов. Это открывает новые возможности для избирательной фармакологической коррекции функций синапсов разных типов поперечно-полосатых мышц теплокровных, что ранее было невозможно. Кроме того, особая топология соединений типа 547 позволяет рассматривать их в качестве нейрхимических инструментов для “улавливания” специфичности молекулярного устройства функциональных АХЭ, принадлежащих не только представителям разных видов

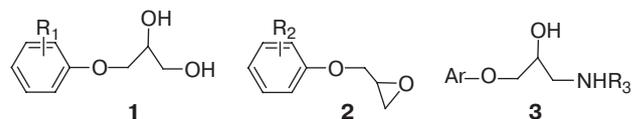
животных (холодно-/теплокровные), но также синапсам мышц теплокровных, выполняющих разную физиологическую функцию (дыхательная/локомоторная).

*Авторский коллектив:* Резник В.С. (рук.) Зобов В.В., Петров К.А., Акамсин В.Д., Галяметдинова И.В., Семенов В.Э. (ИОФХ); Никольский Е.Е., Бухараева Э.А., Ковязина И.В. (Казанский институт биохимии и биофизики КазНЦ РАН (КИББ))

2.

*В ряду ароматических эфиров  $C_3$ -спиртов обнаружена значительная группа соединений, способных к спонтанному разделению на энантиомеры. Исследование однородно варьируемых рядов внутри этой группы позволило выявить причины, влияющие на характер кристаллизации, направленно конструировать конгломератообразующие вещества и разработать методики препаративного получения хиральных лекарственных средств (бета-адреноблокаторы пропранолол, мопролол, бунитролол, бронходилататор гвайфенезин, мышечный релаксант мекфенезин и др.) в энантиоочином виде.*

**Аннотация.** Явление самопроизвольного разделения рацематов на энантиомеры, с которого в эксперименте Пастера открылся огромный мир хиральности, до сих пор мало изучено теоретически и недооценено на практике. Одной из причин такого положения выступает относительная редкость образования рацемических конгломератов (синоним спонтанного расщепления). В процессе систематического изучения этого феномена мы обнаружили относительно высокую частоту конгломератообразования среди ароматических эфиров глицерина **1**, глицидола **2** и аминокдиолов **3**.



Сопоставление физико-химических свойств в рядах структурно подобных соединений, различающихся минимальным числом параметров, предоставило возможность выявить факторы, влияющие на тип кристаллизации. Это, в свою очередь, позволило сделать некоторые прогнозы и обобщения.

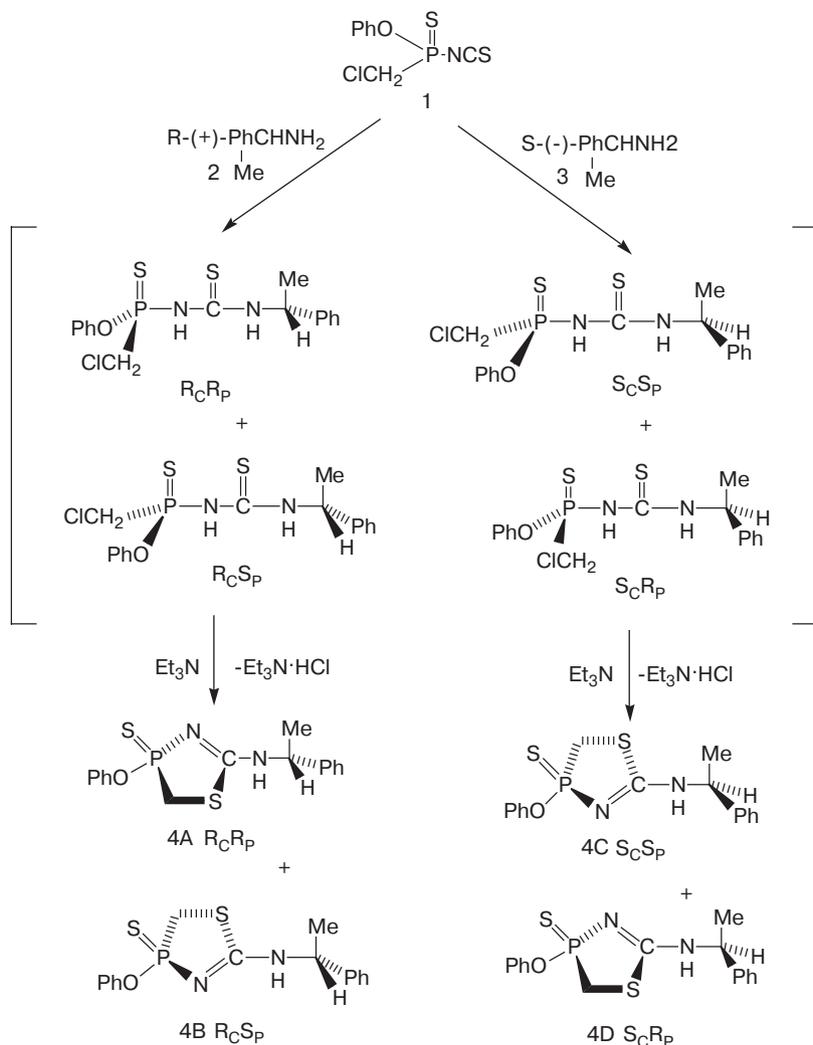
К обнаруженному семейству принадлежит большое количество биологически активных соединений, еще больший их ассортимент может быть получен при использовании соединений **1–3** в качестве прекурсоров. Используя самопроизвольное разделение в качестве препаративного метода получения энантиоцистых конечных или промежуточных продуктов, разработаны методы получения энантиоцистых  $\beta$ -адреноблокаторов пропранолола **3**, Ar = 1-нафтил, R<sub>3</sub> = i-Pr; левомпролола **3**, Ar = 2-CH<sub>3</sub>O-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-, R<sub>3</sub> = i-Pr; бунитролола **3**, Ar = 2-CN-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-, R<sub>3</sub> = tert-Bu; бронходилататора гвайфенезина **1**, R<sub>1</sub> = 2-CH<sub>3</sub>O, миорелаксанта мефенезина **1**, R<sub>1</sub> = 2-CH<sub>3</sub>.

*Авторский коллектив:* Бредихин А.А. (рук.), Бредихина З.А., Захарычев Д.В., Новикова В.Г., Губайдуллин А.Т., Криволапов Д.Б., Литвинов И.А., Сияшин О.Г.

3.

*Разработан новый, имеющий общий характер подход к стереоселективному синтезу фосфорсодержащих кольчатых структур, базирующийся на внутримолекулярных трансформациях полифункциональных соединений фосфора (галогенфосфонилированные мочевины, тиомочевны, (тио)уретаны и их силилированные производные.). Использование данного метода позволяет получать пятичленные насыщенные и непредельные циклические производные с эндоциклической связью P-C, в том числе в оптически чистом виде.*

*Аннотация.* Галогенметилфосфонилированные (фосфинилированные)изоцианаты и изотиоцианаты легко присоединяют разнообразные протонные нуклеофилы (аммиак, первичные и вторичные амины, силилированные амины, алкилендиамины, фосфорилированные амины,  $\alpha$ -аминоалкилфосфонаты, PH-фосфины, SH-кислоты, спирты,  $\alpha$ -оксиалкилфосфонаты) с образованием соответствующих галогенметилфосфонилированных(-фосфинилированных) мочевины, тиомочевны, тиокарбаматов, ациламидов и др. Продукты присоединения в мягких условиях претер-

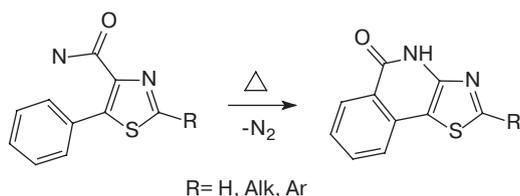


певают внутримолекулярную циклизацию, включающую нуклеофильную атаку тионного атома серы или карбонильного атома кислорода на углерод галогенметильной группы с образованием пятичленных кольчатых структур. В зависимости от строения исходных соединений и условий реакции (в присутствии основания или без него) можно целенаправленно получать непредельные или насыщенные полигетерофосфацикланы. В ряде случаев реакции являются стереоселективными, что позволило при использовании в качестве протонных нуклеофилов энантиоцистных аминов, силилированных аминов,  $\alpha$ -аминоалкилфосфонатов получить фосфорсодержащие гетероциклы с эндоциклической связью Р-С в оптически чистом виде.

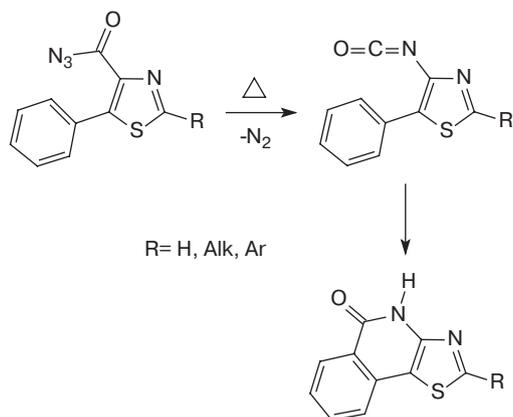
*Авторский коллектив:* Пудовик М.А. (рук.), Хайлова Н.А., Кибардина Л.К., Багаутдинова Р.Х., Терентьева С.А.

4.

*Разработана и реализована новая стратегия конструирования изохинолинового цикла посредством неизвестной ранее реакции замыкания пиридинового цикла в азидах 5-фенилтиазол-4-карбоновых кислот. Эта стратегия позволяет синтезировать разнообразные, до сих пор недоступные аналоги алкалоидов.*



*Аннотация.* Известно, что изоцианаты способны ацилировать арены. Мы разработали внутримолекулярный вариант этой реакции, приводящий к замыканию пиридинового кольца изохинолиновой системы в промежуточно образующемся 5-фенилтиазолил-4-изоцианате.



Предложенный метод изохинолиноаннелирования может быть распространен на любые гетеро- и карбоциклические соединения, содержащего при соседних углеродных атомах арильный и алкоксикарбонильный, карбоксильный и т.п. заместители после стандартной трансформации последнего в азидокарбонильный заместитель (эфир  $\rightarrow$  гидразид  $\rightarrow$  азид  $\rightarrow$  изоцианат) без выделения промежуточных высокореакционноспособных изоцианатов.

*Авторский коллектив:* Мамедов В.А. (рук.), Нурхаметова И.З., Левин Я.А.

5.

*Разработана новая методика детектирования термически обусловленных фазовых переходов нефтяных дисперсных систем на основе данных по диэлектрической релаксации. Установлено, что параметром, определяющим релаксацию структур мезоскопического масштаба, является концентрация ванадийсодержащих соединений в асфальтенах. Полученные результаты могут быть использованы при выборе оптимальных условий технологических процессов добычи, транспорта и переработки нефти.*

*Аннотация.* Исследование относится к новой быстро развивающейся области физической химии – физико-химической динамике дисперсных систем, конкретно, нефтяных. Показано, что параметром, определяющим динамику структур мезоскопического масштаба является концентрация ванадийсодержащих соединений в асфальтенах нефтей ( $V/A$ ). На основе изучения диэлектрических релаксационных процессов при 20–100 °С в нефтях различного состава предложена интерпретация диэлектрических спектров с выделением релаксационных процессов макромолекул смолисто-асфальтеновых веществ, образующих сложные структурные единицы (ССЕ) и их ассоциатов. Экстремальный характер зависимости энергии активации диэлектрической релаксации ассоциатов ССЕ от величины  $V/A$  свидетельствует о процессах межмолекулярных взаимодействий между полярными группами разных ССЕ для нефтей с величинами  $V/A$   $(1.5 \div 3.5) \cdot 10^{-3}$  и между полярными группами внутри ССЕ для нефтей со значениями  $V/A$   $(3.5 \div 5.5) \cdot 10^{-3}$ .

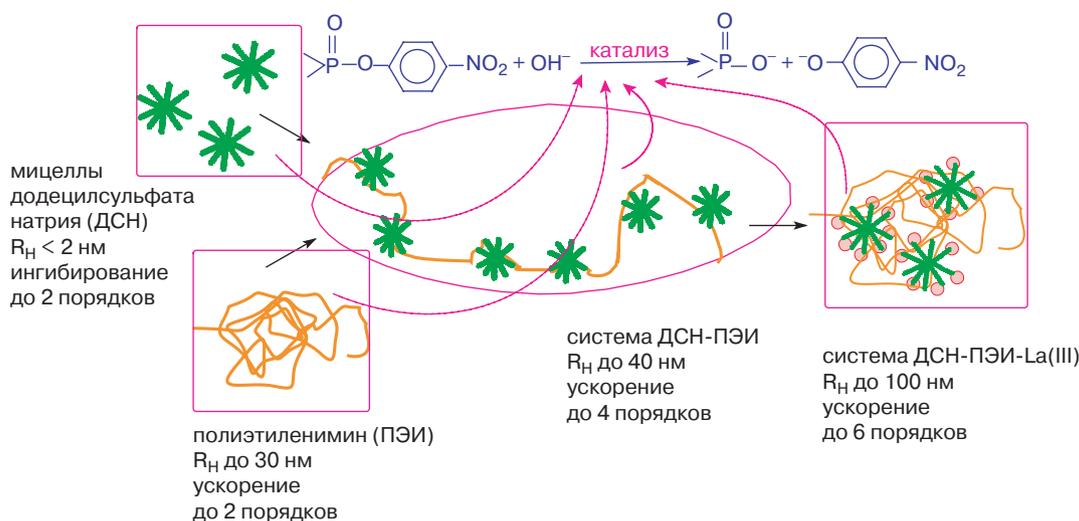
*Авторский коллектив:* Юсупова Т.Н. (рук.), Якубов М.Р., Ганеева Ю.М., Барская Е.Е., Сараев Д.В., Романов Г.В.

6.

Созданы эффективные системы на основе полиэтилениминов, ионов лантана и ПАВ, являющиеся супрамолекулярными катализаторами, иммобилизованными как на растворимой полимерной матрице, так и на гибридной минеральной платформе. Каталитический эффект в реакции гидролитического расщепления фосфорорганических экотоксикантов в мягких условиях достигает шести порядков и обусловлен комплексным механизмом действия, включающим гомогенный, полимерный и мицеллярный катализ.

**Аннотация.** Проведен поэтапный дизайн супрамолекулярных систем путем направленного подбора компонентов, обладающих собственной каталитической активностью и/или способных к самоорганизации, в ряду: индивиду-

альные системы на основе полиэтиленимиона (ПЭИ) и ПАВ, бинарные системы ПЭИ-ПАВ, тройные системы ПЭИ-ПАВ-La(III). Проведено варьирование природы ПАВ, растворителя и молекулярного веса ПЭИ. Определены концентрационные границы формирования и размер агрегатов, проанализировано изменение природы межмолекулярных взаимодействий компонентов в процессе поступательного усложнения супрамолекулярных ансамблей. Методом темплатного синтеза получены образцы пористого SiO<sub>2</sub>, в том числе с включением органических (аминопропильных) групп и гадолиния. Определен каталитический эффект супрамолекулярных и гетерогенных катализаторов на минеральной и гибридной подложках в реакции гидролитического расщепления эфиров кислот фосфора. Максимальный каталитический эффект, превышающий шесть порядков установлен для системы ПЭИ-додецилсульфат натрия-La(III)-вода, в которой



сочетается сорбционный и солюбилизационный механизм связывания реагентов, факторы мицеллярного, полимерного, общесосновного и электрофильного катализа.

**Авторский коллектив:** Коновалов А.И. (рук.), Захарова Л.Я., Кудрявцева Л.А., Валеева Ф.Г., Ибрагимова А.Р., Жильцова Е.П.

7.

Теоретически установлено, что стабильность фуллеренов (C<sub>60</sub> и выше) связана с топологией молекул. Нестабильность молекул фуллеренов с замкнутой электронной оболочкой обусловлена высокими локальными напряжениями вследствие неравномерного распределения пентагонов и гексагонов. Выявлен ряд изомеров высших фуллеренов, нестабильных из-за наличия в их молекулах радикальных субструктур. Предложенный подход имеет высокий прогностический потенциал.

**Аннотация.** Нестабильность фуллеренов может зависеть от двух наиболее важных факторов: нестабильность как следствие неблагоприятной электронной структуры, определяемая наличием в молекуле неспаренных электронов (или открытой оболочкой), и нестабильность, связанная с напряженностью молекулы, обусловленная ее топологией при замкнутой оболочке. В первом случае радикалсодержащие структуры удается стабилизировать, получая эндодральные металлофуллерены вследствие возникновения закрытой электронной оболочки за счет переноса валентных электронов металла на фуллереновый остов. Для всех рассмотренных фуллеренов прослеживается очевидная тенденция, когда в виде эндодральных металлофуллеренов существуют одни изомеры, в то время как в виде “пустых” молекул – другие.

Применение анализа локальной симметрии при распределении простых, двойных и делокализованных в гексагоне π-связей в молекулах фуллеренов позволяет идентифицировать ряд входящих в фуллереновую обо-

лочку субструктур с характерными электронными особенностями, подобными их ароматическим аналогам: нафталину, индацену, пирену, перилену, кораннулену, коронену и т.п. Эти субструктуры сохраняют особенности своего электронного строения независимо от того, какому фуллерену они принадлежат.

Анализ распределения  $\pi$ -связей, структурных особенностей и электронной структуры стабильных (экспериментально полученных и охарактеризованных) “пустых” фуллеренов в ряду от  $C_{60}$  до  $C_{84}$  позволил выявить общие закономерности, проявляющиеся в строении стабильных фуллеренов. Все стабильные фуллерены а) являются структурами с закрытой электронной оболочкой и характеризуются относительно равномерным распределением пентагонов по сфере; б) включают кораннуленовую и индаценовую субструктуры, характерные для наиболее стабильных фуллеренов  $C_{60}$  и  $C_{70}$ ; в их молекулах возможно также присутствие периленовой и короненовой субструктур; последние существенно дестабилизируют молекулы фуллеренов, которые находятся в начале ряда высших фуллеренов; с увеличением числа атомов углерода в молекуле влияние таких субструктур нивелируется.

*Авторский коллектив:* Коваленко В.И. (рук.), Хаматгалимов А.Р.

**Разработки, реализуемые или реализованные в 2006 году, а также результаты основных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, законченных в 2006 году, и готовые к практическому использованию**

1.

*Новый тип никельорганических катализаторов олигомеризации этилена.*

*Аннотация.* Работа направлена на решение одной из основных проблем современной химии металлоорганических соединений, связанной с созданием новых высокоэффективных каталитических систем гомогенной олигомеризации и полимеризации этилена, на основе ранее разработанных авторами научных основ. Предлагается использовать принципиально новый тип катализаторов – никельорганических комплексов, содержащих сигма-связь металл-углерод, потенциально обладающих каталитической активностью. Одной из основных задач является получение никельорганических катализаторов при использовании удобного и недорогого вида энергии – электричества. Актуальность предлагаемого исследования определяется, прежде всего, его практической и теоретической значимостью, так как разработка и создание новых типов каталитических систем и высокоэффективных катализаторов процессов гомогенного получения и функционализации альфа-олефинов является одним из приоритетных направлений развития науки в РФ, как рес-

публики, обладающей мощным топливно-энергетическим и сырьевым потенциалом.

*Авторский коллектив:* Яхваров Д.Г., Ганушевич Ю.С., Головачева Е.А., Кагиров Р.М., Мухаметбареев Р.Р.

2.

*Технология безреагентной электрохимической очистки попутного нефтяного газа от сероводорода в промышленных условиях.*

*Аннотация.* Для многих нефтяных месторождений Волго-Уральского региона характерно повышенное содержание сероводорода. При дегазировании таких нефтей на промысловых сепараторах значительная часть сероводорода попадает в попутно-добываемый нефтяной газ. Для карбоновых нефтей Татарстана содержание сероводорода может достигать 5.5 масс.% (6.5 об.%). Очистка такого газа (с целью дальнейшей переработки) традиционными абсорбционными методами является высокочрезвычайно затратной по сравнению с попутно-добываемым газом девонской нефти, где содержание сероводорода существенно ниже. В основном поэтому попутно-добываемый газ карбоновых (высокосернистых) нефтей используется на промыслах только в печах для подогрева нефти или просто сгорает на факеле, что в любом случае наносит значительный ущерб экологической обстановке. По предлагаемому способу очистка такого газа может быть осуществлена в промышленных условиях без расходования каких-либо химреагентов. Используется принцип электрохимической активации высокоминерализованной попутно-добываемой воды на диафрагменных электролизерах. После прохождения воды через катодную камеру электролизера достигается слабощелочной pH, что позволяет связывать сероводород, который в водных растворах является слабой кислотой. Отработанная вода по свойствам фактически не меняется и может использоваться для закачки в пласт.

*Авторский коллектив:* Якубов М.Р., Тазеев Д.И., Халиков Т.Р., Яхваров Д.Г.

3.

*Принципиально новый способ гидрофилизации полимерных покрытий присадками, обеспечивающими защиту нефтяного оборудования от асфальто-смоло-парафиновых отложений.*

*Аннотация.* Предложен новый принцип гидрофилизации полимеров, позволяющий преодолевать указанные недостатки путем использования разработанных нами неизвестных ранее гидрофилизующих модификаторов, вводимых в полимер на стадии полимеризации мономеров. При полимеризации указанные присадки-гидрофилизаторы вводятся в реакционную массу и не вступают в

реакцию полимеризации, а равномерно распределяются по всему объему полимера. Часть присадки находится около или на самой поверхности полимерного покрытия. Структура этих присадок сконструирована нами таким образом, что наличие массивного гидрофобного центра в молекуле способствует тому, что этот центр оказывается включенным в трехмерную сетку полимера, в то время как довольно длинные, характеризующиеся попеременным включением оптимальной величины гидрофильных и гидрофобных фрагментов, находятся в свободном, незакрепленном состоянии, образуя на поверхности полимера полярный слой и обеспечивая гидрофилизацию этой поверхности. Так как часть молекулы гидрофилизующей присадки прочно закреплена в объеме полимера, то предлагаемые нами гидрофильные покрытия поверхности полимеров являются долговечными и высокоэффективными.

Полученные таким образом гидрофилизированные полимеры наносят в виде покрытий на металлическое нефтяное оборудование. Покрытия, гидрофилизированные по предлагаемому способу, обладают способностью к пониженной адгезии промышленных парафинов и асфальто-смоло-парафиновых отложений. В результате удлиняется срок службы труб, покрытых модифицированными полимерами. По предварительным результатам испытаний, проведенных на Ромашкинском месторождении, срок службы при нефтедобыче труб, футерированных полимерными покрытиями, гидрофилизированными по предлагаемому способу, составляет 20–24 месяца, в то время как для контрольных насосно-компрессорных труб, футерированных негидрофилизированными полимерами, составляет 6 месяцев. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности предлагаемого способа предотвращения осаждения из нефти асфальто-смоло-парафиновых отложений.

Данная разработка включает новые, неизвестные ранее, специально сконструированные гидрофилизующие присадки; способ получения этих присадок-гидрофилизаторов (новая технология); способ гидрофилизации полимеров с использованием предлагаемых присадок; нанесение полимерных покрытий на нефтяное обо-

рудование; способ предотвращения выпадения из нефти асфальто-смоло-парафиновых отложений.

Разработка может быть использована в нефтяной промышленности при добыче, подготовке и транспортировке нефти. Она является востребованной и крайне необходимой для процессов нефтедобычи, так как она позволяет значительно улучшить их технологические параметры.

*Авторский коллектив:* Романов Г.В., Фахретдинов П.С., Мизипов И.Р. (ИОФХ); Маргулис Б.Я., Доброскок Б.Е. (ОАО “Нефтепромхим”).

### **Итоги фундаментальных и прикладных исследований ИОФХ КазНЦ РАН, вошедшие в “Отчет о деятельности Российской академии наук в 2006 году”**

*Основные результаты в области естественных, технических, гуманитарных и общественных наук.*

- В ряду ароматических эфиров  $C_3$ - спиртов обнаружена значительная группа соединений, способных к спонтанному разделению на энантиомеры. Исследование однородно варьируемых рядов внутри этой группы позволило выявить причины, влияющие на характер кристаллизации, направленно конструировать конгломератообразующие вещества и разработать методики препаративного получения хиральных лекарственных средств (бета-адреноблокаторы пропранолол, мопролол, бунитролол, бронходилататор гвайфенезин, мышечный релаксант мефенезин и др.) в энантиомерно чистом виде.
- Впервые показана возможность избирательной модуляции параметров синаптической передачи в локомоторных мышцах млекопитающих с помощью ингибиторов ацетилхолинэстеразы. Это позволяет создавать антиацетилхолинэстеразные соединения, воздействующие избирательно на отдельные группы поперечно-полосатых мышц. (Результаты получены совместно с КИББ КазНЦ РАН).

### **Награды, почетные звания, премии, стипендии, дипломы**

Почетное звание “Заслуженный деятель науки Российской Федерации” за плодотворную научную и научно-педагогическую деятельность присвоено зав. лабораторией, д.х.н., проф. Михаилу Аркадьевичу Пудовику.

Почетное звание “Заслуженный деятель науки Республики Татарстан” за плодотворную научную и научно-педагогическую деятельность и особые заслуги в

развитии Казанского научного центра присвоено директору ИОФХ им. А. Е. Арбузова, зав. лабораторией, академику РАН, д.х.н., проф. Олегу Герольдовичу Синяшину.

Государственная премия Республики Татарстан в области науки и техники за 2006 год присуждена д.х.н., проф. Валерию Игнатьевичу Коваленко.

Медалью РАН с премией для молодых ученых РАН в области общей и технической химии за работу “Электрохимические процессы образования и разрыва химических связей при атоме фосфора и углерода с участием комплексов переходных металлов” награжден к.х.н. Дмитрий Григорьевич Яхваров.

Арбузовская премия 2006 года за выдающиеся исследования в области органической и элементоорганической химии среди молодых ученых г. Казани за работу “Комплексы переходных металлов в процессах образования и разрыва химических связей при атомах фосфора и углерода” также присуждена к.х.н. Дмитрию Григорьевичу Яхварову.

Первую премию конкурса молодых кристаллографов им. Ю. Т. Стручкова получил к.х.н. Д. Б. Криволапов.

Премии Республики Татарстан для государственной поддержки научных исследований молодых ученых в области “Геология и география” получил к.х.н. С. Г. Якубов.

На 55-ом Всемирном Салоне инноваций, научных исследований и новых технологий “Брюссель-Эврика-2006”. (Брюссель 23–27 ноября 2006 г.) отмечены разработки авторских коллективов ИОФХ:

- Диплом и золотая медаль за разработку “Мелафен – регулятор роста растений нового поколения, действующий в сверхмалых дозах” (С. Г. Фаттахов, В. С. Резник, А. И. Коновалов);
- Диплом и серебряная медаль за разработку “Новые технологии получения фосфорорганических соединений из белого фосфора” (Ю. Г. Будникова, О. Г. Синяшин, Д. Г. Яхваров, Ю. М. Каргин, А. С. Ромахин);
- Диплом и серебряная медаль за разработку “Высокоэффективная технология переработки высших  $\alpha$ -олефинов в фосфорорганические соединения на основе белого фосфора” (Ю. Г. Будникова, И. М. Магдеев, В. С. Резник, О. Г. Синяшин, Д. И. Тазеев, И. А. Якушев, Р. С. Яруллин);
- Диплом и серебряная медаль за разработку “Применение Мелафена в биотехнологии” (С. Г. Фаттахов, В. С. Резник, А. И. Коновалов);
- Серебряная медаль за разработку “Тубофен – “мягкое” противотуберкулезное средство, не оказывающее реактогенного действия” (С. Г. Фаттахов, В. С. Резник, А. И. Коновалов);
- Серебряная медаль за разработку “Триафен – высокоэффективный  $\alpha$ -адренолитик избирательного действия” (С. Г. Фаттахов, В. С. Резник, А. И. Коновалов);
- Бронзовая медаль за разработку “Экологически безопасная технология выделения пектинов” (В. Ф. Миронов, С. Т. Минзанова, А. И. Коновалов, А. Н. Карасева, А. Б. Выштакалюк и др.).

Серебряной медалью VI Московского международного салона инноваций и инвестиций (Москва, ВВЦ, 7–10 февраля 2006 г.) и Дипломом IX Московского Международного Салона промышленной собственности “Архимед-2006” (Москва, 28–31 марта 2006

г.) за разработку “Высокоэффективная технология переработки высших  $\alpha$ -олефинов” награжден авторский коллектив: Ю. Г. Будникова, И. М. Магдеев, В. С. Резник, О. Г. Синяшин, Д. И. Тазеев, И. А. Якушев, Р. С. Яруллин.

Дипломом и денежной премией Кабинета Министров РТ по итогам Республиканского конкурса “Лучшее изобретение 2005 года” (Казань, декабрь 2006 г.) за разработку “Создание технологических основ эффективного производства энантиомерно индивидуальных лекарственных средств на базе спонтанного разделения рацематов на энантиомеры при кристаллизации” награждены А. А. Бредихин, З. А. Бредихина, С. А. Диева, С. Н. Лазарев, О. Г. Синяшин.

Дипломом почтения Кабинета Министров РТ по итогам Республиканского конкурса “Лучшее изобретение 2005 года” (Казань, декабрь 2006 г.) за разработку “Средство, устройство и способ лечения гнойных ран и полостей” награжден авторский коллектив: В. С. Резник, С. Г. Измайлов, Г. А. Измайлов, А. А. Бодров, В. М. Лазарев, В. В. Бесчастнов, В. В. Паршиков, И. В. Подушкина, М. А. Карпов, М. Ю. Аверьянов, А. Г. Измайлов, М. Н. Кудькин, М. Ю. Гусев.

Дипломом за заслуги по организации и проведению 1 этапа Первого республиканского конкурса “50 лучших инновационных идей Республики Татарстан” отмечены проф. Б. И. Бузыкин, проф. В. И. Коваленко, проф. Я. А. Левин.

Дипломом и денежной премией второго Республиканского конкурса “Пятьдесят лучших инновационных идей Республики Татарстан” (Казань, декабрь 2006 г.) награждены:

- С. Г. Фаттахов, В. С. Резник, А. И. Коновалов, Н. Л. Лосева, А. Ю. Алябьев, Л. Х. Гордон, Л. П. Зарипова, Р. Ю. Козлова за разработку “Мелафен – перспективный препарат для сельского хозяйства и биотехнологии”;
- Ю. Г. Будникова, И. М. Магдеев, В. С. Резник, О. Г. Синяшин, Д. И. Тазеев, И. А. Якушев, Р. С. Яруллин за разработку “Высокоэффективная технология переработки высших  $\alpha$ -олефинов”;
- П. С. Фахретдинов, Г. В. Романов, Б. Я. Маргулис, Б. Е. Доброскок, В. Б. Тузова, Н. В. Якимова за разработку “Принципиально новый способ гидрофилизации полимерных покрытий присадками, обеспечивающими защиту нефтяного оборудования от асфальто-смоло-парафиновых отложений”;
- В. С. Резник, С. Г. Измайлов, Г. А. Измайлов, А. А. Бодров, В. М. Лазарев, В. В. Бесчастнов, В. В. Паршиков, И. В. Подушкина, М. А. Карпов, М. Ю. Аверьянов, А. Г. Измайлов, М. Н. Кудькин, М. Ю. Гусев за разработку “Средство, устройство и способ лечения гнойных ран и полостей”;
- А. И. Коновалов, С. С. Хируг, В. Ф. Миронов, С. Т. Минзанова, А. Б. Выштакалюк, А. В. Смоленцев, Л. Г. Миронова, А. А. Лапин, И. Ю. Портнов, А. П. Жарковский, К. Х. Папуниди, В. Н. Шилов за

разработку “Внедрение в кормопроизводство натуральной биологически активной кормовой добавки “Экстрафит”, существенно повышающей продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы”;

- Д. Р. Шарафутдинова, В. Ю. Петухов, Г. Н. Коньгин, Н. С. Стрелков, Р. Х. Калимуллин за разработку “Создание малотоннажного производства механоактивированной лекарственной формы кальция глюконата (МАКГ) для высокоэффективного лечения заболеваний, обусловленных нарушением кальциевого обмена в организме”.

Победителями конкурса “Идея-1000” в номинации “Старт-1” стали:

- Ю. Г. Будникова, И. М. Магдеев, В. С. Резник, О. Г. Сияшин, Д. И. Тазеев, И. С. Якушев, Р. С. Яруллин за разработку “Высокоэффективная технология переработки высших  $\alpha$ -олефинов”;

- Л. Н. Пунегова, Т. С. Шитова, И. Н. Залялов, В. И. Барбанов, К. Х. Папуниди, В. А. Альфонсов, В. С. Резник, А. И. Коновалов, Р. Д. Гареев, В. Н. Дервянов, И. И. Курбанова, А. З. Равилов, А. А. Бредихин, А. В. Иванов за разработку “Новые ветеринарные препараты пролонгированного действия на основе мелатонина для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных”.

Дипломом I степени на конкурсе молодых ученых XIII Всероссийской конференции “Структура и динамика молекулярных систем” отмечен м.н.с. А. Р. Хаматгалимов.

Диплом III степени на конкурсе молодых ученых XIII Всероссийской конференции “Структура и динамика молекулярных систем” отмечена Е. И. Борисоглебская.

Стипендию им. Леонарда Эйлера (DAAD, Германия) получили Ю. С. Ганушевич и Д. В. Куликов.

*Подготовили А. А. Гурьева, Т. Д. Кешнер*

## Ученые звания, ученые степени, диссертации

Действительным членом Российской академии наук (академиком РАН) 25 мая 2006 г. избран директор ИОФХ им. А. Е. Арбузова, зав. лабораторией, член-корреспондент РАН, д.х.н., профессор Олег Герольдович Сияшин.

Звание доцента по специальности химия элементоорганических соединений получил с.н.с., к.х.н. Василий Анатольевич Милюков.

Звание доцента по специальности органическая химия получила ученый секретарь института, с.н.с., к.х.н. Романова Ирина Петровна.

Диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук защитил Зобов Владимир Васильевич.

*Алкиламмониевые производные урацила: токсикологическое и нейрофизиологическое исследование*

14.00.20 Токсикология, 14.00.25 Фармакология, клиническая фармакология

Защита 7.12.2006 г. Ученая степень присуждена ВАК 30.03.2007 г.

Диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук защитили:

1. Фазлеева Гузьяль Мидихатовна.

*Синтез и свойства новых функционально замещенных фуллеропирролидино*

02.00.03 Органическая химия

Защита 1.02.2006 г. Утверждено ВАК 12.05.2006 г.

2. Наумов Роман Николаевич.

*Синтез новых гетероциклических ди- и тетрафосфинов и их комплексов с переходными металлами VII, VIII групп*

02.00.08 Химия элементоорганических соединений

Защита 15.02.2006 г. Утверждено ВАК 12.05.2006 г.

3. Сараев Денис Владимирович.

*Метод диэлектрической спектроскопии в исследовании структурной организации нефтяных дисперсных систем*

02.00.04 Физическая химия

Защита 17.05.2006 г. Утверждено ВАК 15.09.2006 г.

4. Хафизова Елена Анатольевна.

*Клешиевидные соединения с азоло[а]аннелированными хиноксалиновыми системами на основе фенилгалогенируватов и их структурных аналогов*

02.00.03 Органическая химия

Защита 7.06.2006 г. Утверждено ВАК 13.10.2006 г.

5. Касьмова Эльмира Мингалеевна.

*Исследование реакции каликс[4]резорцинов с 3.5-дитрет-бутил-4гидроксibenзилацетатом и изучение свойств образующихся продуктов*

02.00.03 Органическая химия

Защита 12.07.2006 г. Утверждено ВАК 10.11.2006 г.

6. Катаев Александр Владимирович.

*Синтез и химические свойства гептафосфид-трианиона*

02.00.08 Химия элементоорганических соединений

Защита 8.11.2006 г. Утверждено ВАК 16.02.2007 г.

7. Платова Елена Валентиновна.  
*Реакции третичных аммониевых оснований с белым фосфором. Получение фосфитов и гипофосфитов тетраалкиламмония*  
02.00.03 Органическая химия  
Защита 22.11.2006 г. Утверждено ВАК 13.04.2007 г.
8. Газизов Альмир Сабинович.  
*Реакции резорцинов с  $\alpha$ -миноацетальдами – путь к синтезу новых линейных полифенолов и каликс[4]-резорцинов*  
02.00.03 Органическая химия  
Защита 6.12.2006 г. Утверждено ВАК 11.05.2007 г.
9. Барская Екатерина Евгеньевна.  
*Влияние длительного заводнения на состав и свойства нефтей девонских отложений*  
02.00.13 Нефтехимия  
Защита 21.12.2006 г. Утверждено ВАК 13.07.2007 г.
10. Якубова Светлана Габидуллиновна.  
*Дифференциация нефтей многопластовых месторождений*  
02.00.13 Нефтехимия  
Защита 21.12.2006 г. Утверждено ВАК 13.07.2007 г.

- Диссертации на соискание ученой степени кандидата наук по другим специальностям защитили:
11. Петров Константин Александрович.  
*Исследование механизма действия тетраалкиламмониевого производного 6-метилурацила в синапсах дыхательной и локомоторной мышц крысы*  
03.00.13 Физиология, 14.00.25 Фармакология, клиническая фармакология  
Защита 16.06.2006 г. Утверждена ученая степень кандидата биологических наук 13.10.2006 г.
  12. Зверева Елена Евгеньевна.  
*Развитие методов неэмпирического моделирования колебательных спектров элементоорганических соединений*  
01.04.05 Оптика  
Защита 21.12.2006 г. Утверждена ученая степень кандидата физико-математических наук 11.05.2007 г.

## Проекты, программы, гранты

В 2006 году научные исследования, проводимые в ИОФХ, помимо бюджетного финансирования, поддерживались и из перечисленных ниже источников:

### Программы фундаментальных исследований Президиума РАН

*ПРАН-07 “Фундаментальные проблемы энергетики”.*

Подпрограмма: “Теоретические основы технологии моторных топлив и базовых продуктов нефтехимии из нефтяного сырья”. Координаторы – академики РАН И. И. Моисеев, Н. А. Платэ, проект:

“Перспективы использования амаранта в качестве сырья для получения биотоплива”. Рук. проф. В. Ф. Миронов.

*ПРАН-08 “Разработка методов получения химических веществ и создание новых материалов”.*

Подпрограмма: “Развитие методологии органического синтеза и создание соединений с полезными свойствами”. Координатор – акад. РАН В. А. Тартаковский, проекты:

1. “Функционализированные пиримидинофаны как основа для создания новых материалов”. Рук. проф. В. С. Резник.
2. “Новые методы получения и стереоселективной трансформации нерацемических органических и фосфорорганических соединений”. Рук. акад. РАН О. Г. Синяшин.

Подпрограмма: “Дизайн молекулярных магнитоактивных веществ и материалов”.  
Координатор – акад. РАН Р. З. Сагдеев, проект:

“Дизайн полядерных комплексов переходных металлов, содержащих в качестве лигандов циклические фосфиноаминокислоты и фосфиноаминопиридины, как основа для создания принципиально новых молекулярных магнетиков”. Рук. акад. РАН О. Г. Синяшин.

Подпрограмма: “Органические и гибридные наноструктурированные материалы для фотоники”.  
Координатор – акад. РАН М. В. Алфимов, проект:

“Создание наноразмерных люминесцентных устройств на основе тройных суперкомплексов каликсаренов”. Рук. акад. РАН А. И. Коновалов.

Подпрограмма: “Полифункциональные материалы для молекулярной электроники”. Координатор – акад. РАН С. М. Алдошин, проект:

“Аморфные фотохромные полимеры для перезаписываемой оптической памяти”. Рук. к.х.н. М. Б. Зуев.

*ПРАН-12 “Фундаментальные науки – медицине”.*  
Координатор – акад. РАН А. И. Григорьев, проект:

“Экспериментально-клиническое обоснование применения лекарственного средства Ксимедон при ВИЧ-инфекции”. Рук. проф. В. С. Резник.

### **Программы фундаментальных исследований Отделения химии и наук о материалах РАН**

*Программа ОХНМ-01 “Теоретическое и экспериментальное изучение природы химической связи и механизмов важнейших химических реакций и процессов”.* Координатор – акад. РАН О. М. Нефедов, проекты:

1. “Фосфорсодержащие интермедиаты: способы генерирования и стабилизации, изучение структуры и синтетического потенциала для формирования связей углерод-углерод и углерод-фосфор”. Рук. акад. РАН О. Г. Синяшин
2. “Природа химической связи и электронные эффекты в напряженных молекулах фуллеренов и их производных”. Рук. проф. В. И. Коваленко.

*Программа ОХНМ-02 “Создание эффективных методов химического анализа и исследование структуры веществ и материалов”.* Координатор – акад. РАН Ю. А. Золотов, проект:

“Нетрадиционные методы идентификации и количественного анализа атрибутов хиральности органического вещества”. Рук. проф. А. А. Бредихин.

*Программа ОХНМ-04 “Создание и изучение макромолекул и макромолекулярных структур новых поколений”.* Координатор – акад. РАН А. Р. Хохлов, проект:

“Нековалентная самосборка в неводных и водноорганических системах полимер-каликсарен как метод формирования наноразмерных катализаторов”. Рук. акад. РАН А. И. Коновалов.

*Программа ОХНМ-07 “Химия и физикохимия супрамолекулярных систем и атомных кластеров”.*  
Координатор – акад. РАН А. И. Коновалов, проекты:

1. “Молекулярный дизайн и синтез предорганизованных лигандов и закономерности распознавания ионов металлов и органических молекул”. Рук. член-корр. РАН И. С. Антипин.
2. “Гетероядерные комплексы переходных металлов каликсаренов как основа для создания переключаемых молекулярных систем и электронных устройств”. Рук. акад. РАН А. И. Коновалов.
3. “Разработка подходов к созданию материалов для молекулярных приборов на основе донорно-акцепторных диад, получаемых с использованием индивидуальных региоизомеров бисаддуктов фуллеренов – сферических углеродных кластеров”. Рук. акад. РАН О. Г. Синяшин.
4. “Разработка супрамолекулярных катализаторов иммобилизованных на водорастворимой или твердой платформе”. Рук. к.х.н. Л. А. Кудрявцева.
5. “Дизайн супрамолекулярных структур на основе макроциклических соединений (аминометилфосфинов, гетероцикло- и урацилофанов) – базы для создания принципиально новых молекулярных рецепторов и контейнеров”. Рук. проф. В. С. Резник.
6. “Структура дендримеров в связи с их контейнерными и оптическими свойствами”. Рук. проф. В. И. Коваленко.

*Программа ОХНМ-08 “Разработка научных основ новых химических технологий с получением опытных партий веществ и материалов”.* Координатор – акад. РАН С. М. Алдошин, проект:

“Создание новых технологий получения органических веществ с полезными свойствами путем переработки природных и синтетических алкенов и выпуск опытных партий”. Рук. акад. РАН О. Г. Синяшин.

*Программа ОХНМ-10 “Биомолекулярная и медицинская химия”.* Раздел II. Биомолекулярная химия. 3. Физико-химические основы катализа ферментами и моделями ферментов, кинетические модели биопроцессов. Ферменты для медицины”. Координатор – акад. РАН Н. С. Зефиоров, проекты:

1. “Моделирование природного микроокружения ферментов с помощью супрамолекулярных систем на основе поверхностно-активных веществ”. Рук. акад. РАН А. И. Коновалов.
2. “Целенаправленная функционализация клешневидных, каркасных и макроциклических соединений с целью получения высокоэффективных антибактериальных средств”. Рук. проф. В. С. Резник.

## Программы фундаментальных исследований Отделения наук о земле РАН

*Программа ОНЗ-01 “Фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа, разработки месторождений и развития нефтегазового комплекса России”. Координаторы – академики РАН А. Н. Дмитриевский, А. Э. Конторович, проект:*

“Научное обоснование новых методов и систем разработки месторождений природных битумов”. Рук. проф. Г. В. Романов.

## Федеральные целевые программы

*ФЦНТП “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002–2006 годы”*

1. Приоритетное направление “Развитие инфраструктуры”, очередь №17 – ведущие научные школы. Приоритетное направление “Индустрия наносистем и материалы”. Шифр 2006-РИ=112.0/001/374: “Развитие системы ведущих научных школ как среды генерации знаний и подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации. Выполнение научно-исследовательской работы по приоритетным направлениям программы” г/к № 02.445.11.7414: “Создание наноразмерных супрамолекулярных систем (рецепторов, переключателей, нанореакторов) с контролируемой комплексообразующей и каталитической активностью методом направленного синтеза и самоорганизации макроциклических и амфифильных соединений”. (Руководитель: академик А. И. Коновалов).
2. Приоритетное направление “Развитие инфраструктуры”, очередь №12. Шифр 2005-РИ-25/001/052: “Научно-методическое, организационное и материально-техническое обеспечение развития Регионального центра коллективного пользования физико-химических исследований веществ и материалов научным оборудованием для проведения научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям Программы”. Договор №36-05/2к от 10.10.2005 г. “Разработка новых методик физико-химических исследований веществ и материалов, оказание услуг организациям и предприятиям, выполняющим исследования и разработки по Приоритетным направлениям и перечню критических технологий Российской Федерации” с Казанским государственным университетом к г/к №02.451.11.7019 по теме “Научно-методическое, организационное и материально-техническое обеспечение развития центров коллективного пользования”. (Руководитель: академик О. Г. Синяшин).

## Программы целевых расходов Президиума РАН

*Программа “Поддержка молодых ученых”.*

*Координатор программы – академик РАН В. В. Козлов.*

В рамках УНЦ “Перспективные материалы и технологии” в Институте действуют две базовые кафедры:

1. “Супрамолекулярная химия”, зав. кафедрой, академик РАН А. И. Коновалов (ведущий ВУЗ – Казанский государственный университет);
2. “Химия и технология органических веществ и топлив”, зав. кафедрой, академик РАН О. Г. Синяшин (ведущий ВУЗ – Казанский государственный технический университет).

*Программа “Поддержка проведения международных и национальных конференций, симпозиумов, съездов”.*

*Координатор программы – академик РАН Б. Ф. Мясоедов.*

IV Международный симпозиум “Дизайн и синтез супрамолекулярных структур”, 13–17 мая, 2006 г.

*Программа “Поддержка музеев РАН”. Координатор программы – академик РАН Т. А. Алексеева.*

Поддержана работа Дома-музея академиков А. Е. и Б. А. Арбузовых.

## Гранты Президента Российской Федерации для поддержки научных исследований молодых российских ученых – докторов и кандидатов наук и государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации

1. НШ-5148.2006.3. “Молекулярный дизайн и технология сложных полифункциональных элементоорганических соединений – новых структурных блоков для создания наноматериалов”. Рук. академик РАН О. Г. Синяшин.
2. МК-2034.2005.3. “Целенаправленная функционализация дитерпеноида изостевиола с целью получения его новых производных, обладающих биологической активностью”. Рук. к.х.н. М. Г. Корочкина.
3. МК-801.2006.3. “Реакция имидазоаннелирования 3-ацилхиноксалинов бензиламином в синтезе гетероциклофанов”. Рук. к.х.н. А. А. Калинин.
4. МК-1434.2006.3. “Синтез и свойства производных бензо[e]-1,2-оксафосфорининов – Р-аналогов природных гетероциклов кумарина и  $\alpha$ -хромена”. Рук. к.х.н. Е. Н. Варакина.

### Гранты фонда содействия отечественной науке в области естественных и гуманитарных наук по номинациям

- “Лучшие доктора РАН” Ю. Г. Будникова, Ш. К. Латыпов  
 “Лучшие кандидаты наук РАН” Е. Н. Вараксина  
 “Лучшие аспиранты РАН” Е. Е. Вандюкова (Зверева)

### Гранты российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)

#### Инициативные проекты

- 04-03-32133 “Разработка подходов к созданию новых молекулярных рецепторов, сорбентов и молекулярных переносчиков на основе дитерпеноида изостевиола” (рук. В. Е. Катаев)
- 04-03-32156 “Кристаллизация рацемических смесей хиральных органических соединений в конгломерат нецентросимметричных кристаллов с целью расщепления энантиомеров” (рук. И. А. Литвинов)
- 04-03-32287 “Электрохимические свойства и электрохимический синтез новых производных фуллерена C<sub>60</sub>” (рук. В. В. Янилкин)
- 04-03-32828 “Создание электрохимических энантиоселективных сенсоров для распознавания и количественного определения хиральных диолов и аминоспиртов” (рук. Н. В. Настапова)
- 04-03-32830 “Химическое и электрохимическое генерирование высокорекреационных фосфорных и германиевых интермедиатов, способы их стабилизации и применение в органическом синтезе для образования связей углерод-элемент” (рук. Ю. Г. Будникова)
- 04-03-32909 “Управляемая самоорганизация амфифильных металлокомплексов каликсаренов в водных растворах” (рук. А. Р. Мустафина)
- 04-03-32992 “Полиотопные рецепторы осьминогового типа на основе азотсодержащих производных каликсаренкарбоновых кислот” (рук. С. Н. Подъячев)
- 05-03-32136 “Новые подходы к синтезу каликсаренов, функционализированных по верхнему и нижнему ободам молекулы и супрамолекулярные структуры на их основе” (рук. А. Р. Бурилов)
- 05-03-32418 “Синтез индивидуальных региоизомеров бис (азагомо)фуллеренов – элементорганических электроноакцепторов нового типа” (рук. О. Г. Синяшин)
- 05-03-32497 “Пиримидиноазациклофаны – рН зависимые сенсоры” (рук. В. С. Резник)
- 05-03-32558 “Развитие методов спектроскопии ЯМР высокого разрешения для изучения структуры и динамики гетероциклов и макроциклов на их основе” (рук. Ш. К. Латыпов)
- 05-03-32633 “Синтез новых производных фуллеренов для получения новых материалов для наноструктур

- и биологически активных препаратов” (рук. И. А. Нуретдинов)
- 05-03-33008 “Супрамолекулярный дизайн и псевдополиморфизм кристаллов Р-, S- и N-содержащих гетероциклов путем целенаправленного изменения гидрофильно-гидрофобного соотношения” (рук. А. Т. Губайдуллин)
  - 06-03-32085 “Новые подходы к стереоселективному синтезу фосфорэлементосодержащих кольчатых структур путем внутримолекулярной циклизации функционализированных алкилфосфонатов” (рук. М. А. Пудовик)
  - 06-03-32180 “Новые пути синтеза фосфорорганических соединений на основе элементарного фосфора (P<sub>4</sub>)” (рук. Э. С. Батыева)
  - 06-03-32189 “Комплексы дифильные резорцинаренновые молекулы-хозяева и органические молекулы-гости. Конкуренция, агрегация и адсорбция в растворах и иммобилизованном состоянии” (рук. Э. Х. Казакова)
  - 06-03-32199 “Молекулярные машины на основе каликс[4]резорцинаренов” (рук. А. И. Коновалов)
  - 06-03-32247 “Разработка новых методов образования и разрыва химических связей при атомах фосфора и углерода с участием комплексов переходных металлов” (рук. Д. Г. Яхваров)
  - 06-03-32402 “Супрамолекулярные каталитические системы с регулируемыми характеристиками на основе амфифильных функционализированных каликсаренов и их металлокомплексов” (рук. И. С. Рыжкина)
  - 6-03-32508 “Самопроизвольное разделение энантиомеров при кристаллизации в синтезе практически важных нерацемических соединений” (рук. А. А. Бредихин)
  - 06-03-32754 “Ковалентная самосборка в трехкомпонентной системе фосфин-альдегид-диамин с пространственно разделенными аминогруппами; новый метод конструирования макроциклических фосфорсодержащих соединений” (рук. А. А. Карасик)

#### Ориентированные фундаментальные исследования

- 05-03-08039 офи п “Создание стратегии и основ технологии электросинтеза фосфорорганических соединений из белого фосфора” (рук. О. Г. Синяшин)
- 05-03-08086 офи а “Разработка и создание лабораторного образца каталитической системы на основе иммобилизованных металлокомплексных нанореакторов” (рук. А. И. Коновалов)
- 06-03-08019 офи а “Разработка научных основ технологии химической модификации из возобновляемого растительного сырья и крупнотоннажных продуктов нефтехимического синтеза” (рук. И. М. Магдеев)
- 06-03-08189 офи а “Разработка методов получения новых типов фуллеренсодержащих полимеров для нанотехнологии” (рук. И. А. Нуретдинов)

5. 04-03-97501 офи р “Научные основы и технология пектинов и пектинсодержащих продуктов из растительного сырья в условиях механоакустического воздействия” (рук. А. И. Коновалов)

#### Прочие гранты РФФИ

1. Грант на поддержку материально-технической базы исследований  
06-03-03012 б, рук. О. Г. Синяшин
2. Грант на экстренную поддержку материально-технической базы научных исследований  
06-03-01831 э б, рук. О. Г. Синяшин
3. Гранты на организацию и проведение научных мероприятий:
  - 06-03-42026 г, IV Международный симпозиум “Супрамолекулярный дизайн и синтез супрамолекулярных структур”, 13–17 мая 2006 г.
  - 06-03-68903 г, Всероссийский семинар-совещание “Состояние исследований и перспективы применения регулятора роста растений нового поколения Мелафен в сельском хозяйстве и биотехнологии” 11–13 октября 2006 г.
4. Гранты на участие в международных научных мероприятиях за рубежом:
  - 06-03-42628 з, Миронова Е.В.
  - 06-03-42729 з, Мамедов В.А.
  - 06-03-42825 з, Балакина М.Ю.

#### Грант CRDF (Грант Американского фонда гражданских исследований и развития – U.S. Civilian Research and Development Foundation)

RUS 2-2638-KA-05 “Development of New Anti-anthrax Agents” – “Создание новых препаратов против сибирской язвы”. Руководитель от СНГ проф. В. А. Альфонсов.

#### Грант Volkswagen Stiftung

Volkswagen Foundation Partnership Project I/82 020 “Novel Macrocyclic Tetrakisphosphines Via Self-assembly in Three-component Systems of Secondary Bisphosphines, Formaldehyde and Primary Amines”  
Руководитель от СНГ д.х.н. А. А. Карасик.

#### Грант SCOPES

Грант Швейцарского национального научного общества “Experimental and Theoretical Investigations of Low Viscosity Ionic Liquids”. Руководитель от СНГ д.х.н. С. А. Кацюба.

#### Грант DFG

DFG 436 RUS17/133/05 “Quantative Evaluation of Binding Energies, Bond Strengths and Structural Characteristics of Small Polyphosphorus Molecules from Quantum Chemical Computations”. Руководитель от СНГ д.х.н. С. А. Кацюба.

#### Гранты Академии наук Республики Татарстан и государственной некоммерческой организации “Инвестиционно-венчурный фонд Республики Татарстан” в рамках Программы развития приоритетных направлений науки в РТ на 2006–2010 годы

21 проект. Из них 15 договоров заключено между ИОФХ и Академией наук РТ:

1. 03-3.5-1 Амфифильные производные каликсаренов – синтетические модификаторы проницаемости мембран растительных клеток. Рук. И. С. Рыжкина
2. 07-7.1-264 (ПЛ) Разработка общих подходов функционализации каликсаренов азотсодержащими рецепторами. Рук. Б. И. Бузыкин
3. 07-7.1-268 (ПЛ) Разработка нового подхода к синтезу метанофуллеренов, перспективных в качестве компонент фотовольтаических ячеек. Рук. О. Г. Синяшин
4. 07-7.1-291(ПЛ) Металлокомплексные катализаторы подгруппы никеля для процессов синтеза и функционализации альфа-олефинов. Рук. Д. Г. Яхваров
5. 07-7.2-25 Новые принципы конструирования циклических, каркасных и макроциклических фосфорорганических соединений – перспективных биологически активных веществ нового поколения. Рук. М. Н. Димухаметов
6. 07-7.2-44 Соли бис(оксиметил)фосфиновой кислоты с гетероароматическими основаниями как путь к созданию высокоэффективных и безопасных препаратов для сельского хозяйства, биотехнологии, медицины и ветеринарии. Рук. С. Г. Фаттахов
7. 07-7.2-262 (ПЛ) Новые подходы к стереоселективному синтезу полигетерофосфацикланов на основе функционализированных алкилфосфонатов – потенциальных “лигандов-блоков” для создания катализаторов асимметрического синтеза. Рук. М. А. Пудовик
8. 07-7.2-265 (ПЛ) Новые методы синтеза фосфорорганических соединений – основа для создания технологий получения практически важных фосфорных соединений. Рук. Э. С. Батыева
9. 07-7.3-290 (ПЛ) Развитие методов получения новых производных фуллеренов C<sub>60</sub> и C<sub>70</sub> с антиоксидантной, антивирусной и противораковой активностью. Рук. И. А. Нуретдинов
10. 07-7.6-13 Создание на основе концепции неклассических катионных поверхностноактивных веществ новых аммониевых соединений с полярными доменами – оп-

- тимизированных по структуре стабилизаторов водомазутных топливных эмульсий. Рук. Г. В. Романов
11. 08-8.2-1 Выявление критериев прогнозирования успешности применения и механизма действия потокоотклоняющих технологий в неоднородных коллекторах на основе особенностей состава и свойств нефтей. Рук. Т. Р. Фосс
  12. 08-8.2-2 Изучение физико-химических процессов трансформации состава тяжелой нефти при температурном и микроволновом воздействии для увеличения нефтеотдачи пластов. Рук. Г. П. Каюкова
  13. 08-8.3-37 Изучение свойств и форм нахождения в пластах остаточных нефтей (построение геологической модели) с целью определения возможных путей их извлечения. Рук. Л. М. Петрова
  14. 08-8.2-38 Разработка геохимической модели вытеснения нефти из глинистых коллекторов Рук. Т. Н. Юсупова (Госконтракт с ЦСМРнефть)
  15. 09-9.3-278 (ПЛ) Разработка новых алгоритмов экотоксикометрического анализа результатов биотестирования на базе программы ToxCalc v5.0.23T и расчета экологического ущерба. Рук. В. В. Зобов

**Грант Республики Татарстан для государственной поддержки научных исследований, проводимых молодыми учеными**

- 06-4/2006 “Геохимическое исследование нефтяных месторождений по изменению состава и свойств добываемых нефтей в динамике разработки” Е. Е. Барская

**Договора с зарубежными организациями**

1. Thermphos International BV (Нидерланды); Договор между Thermphos International BV (доктор Ханс Дегер, Нидерланды) и ИОФХ им. А. Е. Арбузова (академик РАН О. Г. Синяшин, Россия) “Электрохимическая активация и функционализация белого фосфора на пути к синтезу гипофосфористой кислоты,  $H_3PO_2$ ”; срок действия – с 1 марта 2006 г. по 28 февраля 2007 г.
2. Database Development MDL Information Systems GmbH (Германия); Договор о международном научном сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова (академик РАН О. Г. Синяшин, Россия) и МДЛ Информэйшн Системз Лтд. (доктор Габриэле Ильхман, доктор Михиэль Кольман, MDL Information Systems GmbH, Германия) “Выборка и индексирование информации из химических патентов”; подписано 20 декабря 2006 года.
3. Samsung Cheil Industries” (Южная Корея); Договор между ИОФХ им. А. Е. Арбузова (академик РАН О. Г. Синяшин, Россия) и фирмой “Samsung Cheil Industries Inc.” (вице-президент компании Jeong Ghi Koo) “Development of New Phosphorus-Based Flame Retardants” – “Разработка новых пламегасителей, содержащих фосфор” сроком на 13 месяцев: с 1 января 2005 г. по 31 января 2006 г.

**Хозяйственные договора с российскими заказчиками**

25 договоров.



# 90-ЛЕТИЕ А. Н. ПУДОВИКА

23 февраля 2006 года, всего три недели не дожив до своего 90-летия (15 марта 2006 г.), ушел из жизни выдающийся химик-фосфорорганик с мировым именем, член-корреспондент Российской академии наук, лауреат Ленинской и Международной Арбузовской премий Аркадий Николаевич Пудовик. Он был директором ИОФХ в течение 18 лет (1971–1989 гг.). Аркадий Николаевич очень много сделал для химии фосфорорганических соединений, для Казанской химической школы и для нашего института, в частности. Его блестящие труды в значительной мере определяли лицо мировой классической фосфорорганики второй половины XX века. Его ученики, ученики учеников и научные внуки сейчас составляют костяк нашего института.

В марте 2006 г. в КГУ и в ИОФХ прошла научно-мемориальная конференция, посвященная 90-летию Аркадия Николаевича. О ней, так же как и вообще об Аркадии

Николаевиче как ученом, педагоге и организаторе науки рассказано в статье его ученицы члена-корреспондента АН РТ Э. С. Батыевой, помещенной в предыдущем томе нашего ежегодника (С. 84–86). В связи с 85-летием Аркадия Николаевича в самом первом выпуске Ежегодника (С. 77–78) напечатана статья о его жизни и деятельности, принадлежащая перу академика А. И. Коновалова. К 200-летию юбилею Казанского университета профессор И. В. Коновалова опубликовала брошюру об Аркадии Николаевиче в серии о выдающихся ученых КГУ (см. ниже в этом разделе).

Поэтому мы решили отметить юбилей Аркадия Николаевича публикацией воспоминаний его учеников – крупных ученых из нашего института и из КГУ. Мы надеемся, что эти воспоминания позволят читателю взглянуть на блестящую фигуру нашего патриарха под новым, “более человеческим” углом зрения.



Аркадий Николаевич Пудовик  
(15.03.1916–23.02.2006)

## Воспоминания учеников А. Н. Пудовика

Аркадий Николаевич Пудовик вошел в историю мировой и отечественной науки как яркий представитель Казанской химической школы, он был замечательным ученым, организатором науки и высшего образования в нашей стране. А для нас, выпускников химфака, Аркадий Николаевич – Учитель с большой буквы.

Вспоминается далекий 1951 год. Мы – студенты первого курса химфака, нас принимает молодой декан Аркадий Николаевич, мы у него первый прием, он сменил на посту декана своего учителя академика Б. А. Арбузова. Студенческие годы – замечательная пора в жизни человека, а нам повезло, что рядом с нами был добрый наставник Аркадий Николаевич. В этот период происходили важные события в жизни нашего университета: в 1953 году мы переехали из здания Бутлеровского института в новый химкорпус, а в 1954 году отметили 150-летие университета, состоялось открытие памятника молодому В. Ульянову. В 1948 году на химфаке при активном участии Аркадия Николаевича была создана кафедра синтетического каучука, переименованная в 1962 году в кафедру химии полимеров, в настоящее время это кафедра высокомолекулярных и элементоорганических соединений, а в 1958 году по инициативе Аркадия Николаевича при кафедре была создана проблемная лаборатория. Аркадий Николаевич умело подбирал кадры и сумел создать прекрасный коллектив, вдохновенно работавший под руководством своего Учителя. Аркадий Николаевич

По прошествии времени вспоминаются события, которые кажутся случайными совпадениями, но могут быть и предопределенными, как говорят, судьбой.

Когда в 1963 г. я поступал на химический факультет КГУ, на собеседовании с абитуриентами декан химфака проф. Вера Федоровна Торопова меня спросила, почему я иду на химический факультет? Ответ был примерно такой: за химией будущее. “Коммунизм есть советская власть плюс электрификация и химизация всей страны” (с таким лозунгом выступал в те годы Н. С. Хрущев). Конечно же буду заниматься полимерными материалами, без них невозможен прогресс. Звучит немного наивно, но как иначе мог ответить вчерашний десятиклассник – секретарь комитета комсомола школы из провинциального городка Чистополя, победитель Республиканской химической олимпиады школьников.

Поэтому, когда позднее старшекурсник, активный член студенческого научного общества химфака Зимин Миша предложил мне заняться экспериментальной работой на кафедре полимеров, я, конечно же, согласился и практически со второго курса под руководством И. В. Ко-

новаловой создал свое оригинальное научное направление в химии фосфорорганических соединений (ФОС). И это не только знаменитая реакция Пудовика, ставшая именной, но и многие оригинальные реакции и перегруппировки, открывшие новые пути синтеза ФОС, имеющие важное теоретическое и практическое значение. Аркадий Николаевич воспитал многочисленных учеников. Всегда уравновешенный, предельно вежливый, доброжелательный, честный, принципиальный Аркадий Николаевич – Учитель не только в науке, но и в жизни.

И мы, его ученики, вспоминаем годы, проведенные рядом с ним, как лучшие годы своей жизни, и благодарны судьбе, что еще в студенческую пору встретили человека, который стал для нас Учителем с большой буквы и определил весь наш дальнейший путь.

И мы не устаем повторять: “Учитель, перед именем твоим позволь смиренно преклонить колена...”

### Литература

1. Коновалова И.В. Аркадий Николаевич Пудовик. Выдающиеся ученые Казанского университета. К 200-летию Казанского университета. Казань: Изд-во Казанск. Ун-та, 2002, 20 с.
2. Коновалова И.В., Бурнаева Л.А. Реакция Пудовика. Казань: Изд-во Казанск. Ун-та, 1991, 146 с.

*И. В. Коновалова*

новаловой стал получать первые навыки химического эксперимента – синтеза новых соединений. Правда это не были полимеры, но меня это особо не огорчало, так как при желании можно было заняться и ими. Вот в те годы на кафедре химии полимеров впервые я и увидел Аркадия Николаевича – заведующего кафедрой, профессора, известного ученого, члена-корреспондента Академии наук СССР (!!!). На первый взгляд, довольно недоступного. Но только на первый взгляд, а на самом деле, спокойного, рассудительного и очень доброжелательного учителя. А затем, участвуя в заседаниях кафедры при обсуждении курсовых, дипломных работ, и позднее, являясь аспирантом, младшим научным сотрудником кафедры, я встречался с А.Н. все чаще и чаще. Надо сказать, что при совместном обсуждении результатов экспериментов А.Н. всегда давал возможность отстаивать свою точку зрения, и я никогда не чувствовал давления. В это время я увлекся термическим анализом ФОС и их перегруппировок и не всегда результаты поддавались простому объяснению. Поэтому, когда А.Н. стал директором ИОФХ и предложил мне перейти из КГУ в

ИОФХ, я не стал долго раздумывать и с мая 1971 г. по настоящее время – сотрудник Института органической и физической химии.

Работая в лаборатории Аркадия Николаевича – лаборатории элементоорганических соединений, – а также по линии выполнения общественных нагрузок, являясь членом, а затем секретарем партбюро института и позднее как заведующему лабораторией химии нефти, мне довольно часто приходилось общаться с А.Н., и всегда меня поражала его выдержка и умение, не повышая голоса, проводить свою линию, отстаивая свое мнение в дискуссии, и доводить задуманное до завершения, говоря словами спортсмена, он “умел держать удар”. Он мог пойти в обком профсоюзов, чтобы добиться путевки в санаторий для больного ребенка сотрудника и отстаивать в разных инстанциях “квадратные метры жилья” для коллектива института. Надо отметить, что А.Н. любил и пошутить. Помню как то на одном из “заседаний лаборатории” по случаю одного из праздников А.Н. говорит: “Услышал недавно новый анекдот, сейчас расскажу: “Живут на острове звери и решили они построить мост. Посылают они в Москву ходоков, все возвращаются безрезультатно – и медведь, и волк, и лиса, и заяц и др. Тогда осел предлагает свою кандидатуру. Все посмеялись, но послали, делать нечего. Проходит время. Приходит телеграмма: Встречайте стройматериалы, технику и бригады рабочих”. И действительно, вскоре работа закипела, мост построили, а стройматериалы все поступают. Звери недоумевают. В чем дело? Возвращается осел. Его спрашивают? Как тебе это все удалось? Осел отвечает: а я зашел в одно министерство, в другое – везде свои, мои родственники. А когда спросили: “Как будем мост строить – вдоль или поперек? Ну, я и сказал наугад: вдоль острова...”. А надо отметить – это было в начале 70-х и до перестройки было еще далеко. (“Но анекдот был ну очень уж интересный!”).

Аркадию Николаевичу я обязана своей химической судьбой. В 1958 г. он был деканом химфака, и от него зависело, даст ли он свое согласие на перевод с биолого-почвенного факультета на химфак после первого курса двум студенткам (мне и моей одногруппнице по биофаку Гале Козловой). Условие такого перевода было одно – отличные отметки в зачетке как на биофаке, так и по предметам, которые следовало досдать до начала занятий на втором курсе (аналитическая геометрия, матанализ, неорганическая химия, так как программы по этим предметам на химфаке и биофаке отличались). На наше счастье, первый курс был на целине до 10 октября, а мы с Галей в это время по комсомольским путевкам работали каменщиками на строительстве жилого дома для сотрудников университета на ул. Красной Позииции (дом до сих пор стоит) и одновременно занимались и сдавали четыре экзамена один за другим. По одной

А особый период в наших взаимоотношениях наступил конечно же в то время, когда А.Н. предложил мне перейти в лабораторию химии нефти и возглавить ее. Я был в полугодовом академическом отпуске, оформлял докторскую диссертацию, в институте месяца два не появлялся. Мне передают: “Срочно вызывает А.Н.”. Прихожу в институт, захожу в кабинет А.Н. Он меня спрашивает: “Ну как дела, как диссертация?” Отвечаю: “Заканчиваю, время еще есть, должен успеть”. “Это хорошо, с диссертацией справишься. А что если тебе взяться за нефть? Лаборатория осталась без заведующего – Марк Соломонович уехал в Самару. Мы в дирекции перебрали разные кандидатуры, я думаю, ты справишься”. Я только сказал: “Это же совершенно новая для меня область, оформление диссертации не закончено, к тому же большая нагрузка на мне – секретарь партбюро”. А.Н.: “С райкомом партии уже договорился”. Так с 15 сентября 1981 г. “по партийному призыву” я стал “нефтяником”, сначала, конечно же, и.о. заведующего лабораторией. Не все в институте адекватно приняли это решение А.Н. Но это уже другая история. Скажу только, что А.Н. всегда старался мне помочь, хотя было много разных, далеко не простых ситуаций. И уже много позже, когда я его навещал в больнице, и мы говорили на разные темы, в том числе я рассказывал о делах в лаборатории химии нефти, о том, что проводим конференции, в том числе международные, пишем статьи, делаем доклады на разных нефтяных форумах, в том числе за рубежом, защищаем диссертации, имеем договора с нефтяными компаниями и т.д. А.Н. тогда мне все же сказал: “Часто я задумывался, а правильно ли я сделал, что предложил тебе заняться нефтяной тематикой, у тебя так хорошо шел синтез. Однако вижу, что ты все же справился, и тебе это тоже интересно”. На это я только ответил: “Считайте, Аркадий Николаевич, что еще один Ваш эксперимент прошел удачно”.

*Г. В. Романов*

четверке мы все же получили у профессора В. И. Шуликовского, мала была практика по матанализу. Несмотря на это, долгожданное согласие декана о переводе было нами получено. После первых двух экзаменов Аркадий Николаевич уже понял, что мы девушки серьезные, и проникся к нам симпатией (как говорил позже). Сейчас я думаю, ведь Аркадию Николаевичу в 1958 году было всего 42 года, а он казался нам, восемнадцатилетним, настоящим аксакалом.

Аркадий Николаевич был заведующим кафедрой химии полимеров и на 3 курсе (1959 г.) пригласил меня и Галю Козлову заниматься научно-исследовательской работой. В те годы это было еще достаточно редким явлением, чтобы с младших курсов студенты активно включались в научную работу. Галю определили к И. М. Аладжевой, а меня – к И. В. Коноваловой. Обе тогда интенсивно работали над кандидатскими дис-

сертациями и в большой степени смогли передать нам свою увлеченность химией вообще и химией фосфора, в частности. При кафедре была небольшая лаборатория (химии мономеров), это был единый научно-преподавательский коллектив, руководителем и кумиром которого был Аркадий Николаевич. Атмосфера в коллективе была исключительно доброжелательная, нас всех объединял трудовой энтузиазм, все радовались успехам друг друга и, заканчивая химфак, мы уже были соавторами нескольких научных публикаций. Сейчас это норма, а тогда это было еще редкостью. Аркадий Николаевич по своей натуре человек добродушный, был достаточно строгим и требовательным руководителем. В то же время он не считал для себя зазорным учить студентов всему сам, начиная с азов, и уж это навсегда впечатывалось в память. Приборы для вакуумной перегонки собирались тогда на резиновых пробках, и Аркадий Николаевич лично учил нас, как надо правильно подобрать сверла, чтобы отверстие получилось не меньшим и не большим, чем, например, ножка кобылки, а таким, как нужно. Сколько мы посуды стеклянной перебили и переломали из-за этих злосчастных пробок! Учил тянуть капилляры, учил не бояться любой работы, не любил грязного рабочего места, учил не торопиться с выводами и не пытаться выдавать желаемое за действительное.

С самого начала он учил нас самих писать научные статьи и тезисы докладов. Сейчас часто видишь, что даже аспирантам пишут статьи (и даже диссертации!) их научные руководители. Конечно, это быстрее, но в результате часто молодой ученый не в состоянии должным образом сформулировать свои результаты и выводы, ждет от руководителя ЦУ, не приобретает необходимой самостоятельности. Так быть не должно. Аркадий Николаевич в каждом своем ученике умел увидеть его лучшие качества и всячески способствовал их развитию. Он сам был исключительно трудолюбивым человеком и очень уважал это качество в других людях. Работали аспиранты в те годы до 9–10 вечера, и частенько Аркадий Николаевич вечером заглядывал к нам в аспирантскую и беседовал с каждым. А наутро мог придти и спросить: “Ну, Эллочка, что у Вас нового?”. Иногда мы даже обижались, потом подтрунивали друг над другом, спрашивая через короткие промежутки времени, ну, что у вас новенького? Только позже, когда Аркадий Николаевич стал директором ИОФХ и не мог много времени бывать на кафедре, мы поняли, как нам не хватает этого его “что у Вас нового?”. Наш курс (выпуск 1962 г.) пользовался у Аркадия Николаевича особой любовью, а наша кафедральная группа (сплошь отличники) неоднократно бывала у него дома, в частности, мы встречали Новый 1962 год в гостеприимной и хлебосольной квартире Пудовиков (Миша Пудовик – наш одноклассник, ныне доктор химических наук, профессор, зав. лаб.). Остается только поражаться, как Алла Дмитриевна (Диме было всего годик с небольшим) терпела всю нашу шумную ватагу! Но Аркадий Николаевич любил наши шумные и веселые вечеринки, душевные песни. Мы частенько вместе с

Аркадием Николаевичем выезжали на природу – и летом (на лодках по Казанке, или на поезде в Обсерваторию, отмечали выпуск обеих наших монографий в РИМИОС в издательстве “Химия”), и зимой на лыжах (на Лебяжье озеро, в Займище), нам было интересно друг с другом. Не забыть наших капустников по поводу Нового года, 23 февраля, 8 марта и других праздников. Боже, как было интересно и увлекательно! Устраивались соревнования по лабораториям. Ну, представьте себе Аркадия Николаевича в костюме римского сенатора Гнея Помпея, в парчовой тунике, на голове что-то немыслимое из бумаги, пальцы унизаны кольцами, в руке – посох какой-то деревянный. Над головой машут опахалом из пальмового листа. Слева от него – жена (доцент В. И. Никитина) в белой тунике, на голове диадема какая-то, на ногах сандалии на плоской подошве, лодыжки и икры оплетены ремешками. Все стили не выдержаны и перепутаны, но потрясающий эффект достигнут! Все стонут от хохота, но Аркадий Николаевич полон достоинства и не выходит из образа. И ведь приходил на репетиции, участвовать согласился сразу, у него не было “звездной болезни”, ученики просят – значит надо, проблема была лишь во времени. Надо сказать, что первое место нам тогда так и не присудили, по причине использования “административного ресурса” – зав. кафедрой Аркадия Николаевича. Вот какие были строгие судьи, ну и ладно, мы не расстроились, сам процесс был для всех нас гораздо важнее. Ему самому все эти наши затеи нравились. Он любил женщин, замечал наши наряды, прически. Когда он “вывозил” нас на конференции в другие города, то мы обязательно все вместе ходили в ресторан, особенно, если у кого-то был день рождения. В жизни он выглядел для многих, кто его не знал, даже сердитым, тогда как на самом деле был исключительно доброжелательным и неконфликтным человеком с тонким чувством юмора. В нашем клубе “13 января – старый новый год” с сорокалетней историей Аркадий Николаевич тоже был душой компании. Сейчас его нет, и у меня лично интерес во многом пропал, хотя умом я понимаю, что, наверное, не права...

Но были не только развлечения. Регулярно проводились научные семинары. Каждый из нас отвечал за определенные научные журналы, как отечественные, так и зарубежные и докладывал наиболее интересные статьи. Кроме того, мы обсуждали с ним, какие научные вопросы сейчас, что называется “на острие” и тогда уже готовился серьезный научный доклад на ту или иную тему. Все это способствовало тому, что мы были в курсе не только какой-то узкой собственной тематики, но и в курсе общих теоретических вопросов органической и элементоорганической химии. Все это очень пригодилось в дальнейшем.

Об отношениях отца и сына Пудовиков. В 1968 г. меня избрали старшим научным сотрудником (Черкасова Рафа и того раньше), а Миша Пудовик все еще был м.н.с. Наконец, он сообщил нам, что подал документы на с.н.с, мы за него порадовались, Миша (умница и всеобщий лю-

бимец курса, кстати) работал очень активно, у него уже было много статей. Вдруг через какое-то короткое время он нам говорит, что снял свою кандидатуру с рассмотрения. Что такое, что случилось? – Отец пригласил меня в свой директорский кабинет (то есть сугубо официально это было сделано) и попросил меня сняться с конкурса. – Как, почему?! – Поступила анонимка в партбюро, что отец-директор “продвигает” собственного сына. – Но это же неправда, не снимай, докажешь своим послужным списком, что достоин, наверняка за тебя проголосуют! – Не могу, отец просил, я ему обещал. Не будем говорить об анонимках, скольким людям они жизнь испортили, но ведь полная чушь! Активно работающего, умного, думающего, способного сотрудника просто “задвинули” только из-за того, что у него фамилия такая же, как у директора института! Было очень обидно за нашего Михаила. С анонимками на Аркадия Николаевича была еще одна история, когда мы еще были студентами 5 курса. На кафедре был небольшой хоздоговор и, видимо, чтобы подкормить нас, четверых студентов-отличников – Рафа Черкасова, Галю Козлову, Мишу Пудовика и меня зачислили на эту тему лаборантами (это были, как сейчас помню, 17 руб. 50 коп. в квартал, повышенная стипендия была 26 руб.). Но мы недолго радовались, опять же поступила в партбюро анонимка (мы даже знаем “автора”, разведка донесла, но не буду называть, человека нет уже в живых), что Пудовик платит своему сыну-студенту, а чтобы разговоров не возникало, платит еще троим студентам. Аркадий Николаевич нас всех пригласил и, потупив глаза, сообщил, что, к сожалению, кафедра не может нам больше платить. В общем, от этого Михаила Пудовика нам были одни сложности, да и самому Мише доставалось. Вспомнилась мне сейчас и еще одна “анонимная” история, произошедшая аж в середине 80-х годов, когда Аркадий Николаевич буквально избавил меня от “национальных” обвинений. Приглашает меня Аркадий Николаевич в кабинет и, смущаясь, говорит, что опять анонимка на то, что “сотрудница А. Н. Пудовика Ишмаева не берет в аспирантуру татар, у нее в аспирантах кто угодно, но только не татары”, надо что-то отвечать. – Вы не кипятитесь, я Вас понимаю. Ну ведь я сама наполовину татарка и моим отцом-татариним, интернационалистом, ученым-микробиологом, можно только гордиться, дай бог каждому такого отца! И детей своих он воспитал в интернациональном духе. Ну что за чушь, господа, ну когда в аспирантуру по национальности-то брали?! Перечислила Аркадию Николаевичу своих бывших и нынешних аспирантов (да он и сам их прекрасно знал), на тот момент это были Ольга Варнавская (Самарина), Игорь Пацановский, Лена Сундукова (Стрелкова), Юлия Яшина (Геншпринг), Ирина Кушниковская (Коврижникова), Аркадий Шерман. Сопоставив фамилии, мы пришли к лежавшему на поверхности гадкому выводу. Но что делать, сделали справку о достоинствах, успехах и личностных качествах их всех. Все окончили химфак с отличием, с младших курсов занимались научной работой, еще в студенчестве имели публикации, все

выступали с устными докладами в разных городах, привозили дипломы и хвалебные отзывы. Все аспиранты всегда защищались в срок. Аркадий Николаевич вынужден был с этой справкой идти объясняться, перед ним почти что извинились, сказали, что, к сожалению, они обязаны реагировать, таков порядок. К счастью, на том дело и кончилось, но ему было очень неприятно. А ведь мог бы и не пойти, да пусть Ишмаева сама отвечает, но его порядочность и интеллигентность не позволили ему меня бросить.

Аркадий Николаевич, наверное, как всякий талантливый руководитель, никогда не препятствовал работе своих учеников в новых для него направлениях, хотя на словах и мог выразить сомнение: “Интересно, конечно, но как это у Вас получится? Ну, хорошо, пробуйте, но только не засиживайтесь на этом, если не будет получаться”. А уж если получалось, и шли результаты, то всячески поддерживал, хвалил на переаттестациях, защитах, после докладов. Это, конечно, окрыляло, и ты чувствовал себя комфортно. Навсегда запомнилась мне наша с Ириной Вадимовной работа над двумя справочными монографиями (1966–1967 и 1972–1973 гг.), которые Аркадию Николаевичу, как авторитетнейшему ученому-фосфорорганику заказало издательство “Химия”. Для меня это был бесценный опыт работы с научной литературой, с библиотеками различных научных центров, с людьми, в конце концов, который очень пригодился в дальнейшей работе, при сотрудничестве с учеными не только разных научных центров, но и разных стран. Этот опыт всегда срабатывал, если ты мог заинтересовать собеседника тем, что собираешься сделать. Во всем этом тоже большой вклад Аркадия Николаевича. Его интерес к твоей работе всегда помогал. Начиная с 80-х годов, он уже говорил мне, что вовсе не обязательно включать его в авторы (“Вы уже сами большая”). Возможно, мы иногда включаем в авторы ученых, обладающих безусловным научным авторитетом, пытаюсь таким образом защитить себя от возможной критики со стороны рецензентов научных журналов и считая, что такое имя обязательно сработает. При этом освобождаем себя от ответственности, а этого не надо, наверное, делать. Помню еще, что однажды он пришел ко мне после ученого совета химфака (1980 г.) и сказал, что вот Ю. И. Сальников, кандидат наук, получил разрешение ВАК на руководство аспирантами, давайте и для Вас такое разрешение получим. У меня тогда всего-то два аспиранта защитились. Он считал это важным, это была явная поддержка молодой сотрудницы.

При всем своем авторитете и научном весе не только у нас в стране, но и за рубежом, Аркадий Николаевич всегда был исключительно открытым и демократичным человеком. Вспомнился случай, как он был назначен оппонентом по докторской диссертации Р. П. Аршиновой (1979 г., в настоящее время – один из ведущих научных сотрудников фирмы “Монсанто”, США). Ее работа была ему, конечно, хорошо знакома, но он не чувствовал себя в полной мере компетентным, особенно в мелочах. Он, Пудовик, член-корреспондент АН СССР, всемирно извест-

ный ученый, лауреат Ленинской премии, заслуженный деятель науки, вызвал меня и сказал: “Так, прошу Вас провести со мной ликбез по конформационному анализу, а особенно по этим ее изоэлектрическим и изоанізотропным картам”. Было назначено время, и мы с ним провели четыре занятия по этим вопросам. Это просто поразительно и поучительно, по-моему, для всех нас, в том числе и для молодежи, которая иногда весьма высокомерна и считает себя непогрешимой абсолютно во всех вопросах, будь то аналитическая, органическая, элементоорганическая или физическая химия. Учиться, учиться и учиться – это никогда не поздно и не зазорно – так вел себя и так учил нас на своем примере этот великий, без преувеличения, человек. Бывало, получишь некомпетентную рецензию на статью, спрашиваешь, что делать, приводишь свои аргументы, он соглашается. – Хорошо, так и напишите в редакцию, я подпишу, только тон должен быть исключительно вежливым и доброжелательным. Навсегда он меня научил именно таким образом общаться с редакциями – если уверен в своей правоте, доказывай ее, но дипломатическими методами. Об этом тоже подчас забывают, особенно на публичных защитах, пытаюсь зачастую свести какие-то свои счета с руководителем аспирантской работы. Аркадий Николаевич считал это недопустимым. Если он и критиковал, то всегда старался находить в работе и положительные моменты, за что и пользовался всеобщим уважением. По моему глубокому убеждению, Аркадий Николаевич в формальном научном плане, к сожалению, остался недооцененным, что меня лично всегда ранило – его так и не выбрали академиком. Однажды ему не хватило всего одного голоса. Грустно. Академик Польской академии наук Ян Михальский часто спрашивал при наших встречах, почему Аркадия Николаевича не выбрали в академики, ведь у него такие выдающиеся достижения, именная реакция, в конце концов?! Ему это было непонятно. Непонятно и всем нам, вернее, понятно, что далеко не всегда надо иметь выдающиеся научные достижения, чтобы тебя выбрали, иногда бывает достаточно совсем других качеств, в том числе умение себя “пропиарить”. Вот этим Аркадий Николаевич никогда не занимался, да и не хотел это делать.

Показателен такой факт – в последнее десятилетие, когда вся научная общественность уже знала, что Аркадий Николаевич болен и отошел от активной научной работы, из глубокого к нему уважения его продолжали включать в почетные члены Оргкомитетов международных фосфорорганических конференций (США, 1998 г., Япония, 2001 г., Великобритания, 2004 г.).

С 1993 г. научных сотрудников КГУ (как и сотрудников многих других ВУЗов) перевели на неполное финансирование (0.2–0.3 ставки, таковым оно остается и поныне). Лаборатория потеряла большую часть своих сотрудников. Работали со старыми запасами реактивов, использовали наработанные дружеские связи с другими научными центрами. Тех, кто остался, спас грант, который Аркадий Николаевич получил в 1997 г. в качестве поддержки своей научной школы. Этот небольшой грант (порой индивидуальные гранты РФФИ были значительно больше!) в течение 9 лет позволял нам приобретать реактивы, оргтехнику, участвовать в конференциях и хоть сколько-то добавлять к зарплате.

Говоря об Аркадии Николаевиче, хочу вспомнить и его жену, верную спутницу жизни, Аллу Дмитриевну Сафонову. Без преувеличения, Алла Дмитриевна, хотя и сама всегда работала, по большому счету всю свою жизнь посвятила мужу. В последние годы, когда она сама уже болела, все не находила для своего лечения времени (“я не могу Аркашу оставить, я знаю, что ему без меня плохо”). Возможно, она могла бы еще спасти себя или хотя бы продлить свою жизнь, а она всю себя отдала любимому человеку. Не умаляя роли всех членов семьи Пудовиков во время его болезни, я знаю, что именно Алла Дмитриевна и жена младшего сына Димы, Таня Пудовик своей заботой продлили ему жизнь. У меня (да и у всей нашей семьи) с Аллой Дмитриевной были совершенно особые доверительные отношения, потому что я знала, какая они замечательная пара, и какую роль она играет в жизни Аркадия Николаевича, как она ему нужна. Надеюсь, что и она к нам испытывала те же чувства. Для меня мой любимый учитель, Аркадий Николаевич Пудовик навсегда останется примером для подражания. Спасибо Вам, мой дорогой Аркадий Николаевич!

*Э. А. Ишмаева*



# АКАДЕМИК О. Г. СИНЯШИН

В замечательном фильме Эльдара Рязанова “Карнавальная ночь”, ставшим впоследствии культовым и растасканным на цитаты не менее чем “Горе от ума” Грибоедова, директор дома культуры бюрократ и демагог Огурцов в блестящем исполнении Игоря Ильинского произносит свою знаменитую фразу: “Бабу Ягу со стороны брать не будем, воспитаем в своем коллективе”. Не знаю, как с Бабой Ягой, но АКАДЕМИКА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК Институт в своем коллективе вырастил!!!

После окончания в 1973 году средней школы №36 с углубленным изучением немецкого языка поступил на химический факультет Казанского государственного университета Олег Синяшин. С 1-го курса он начал заниматься научно-исследовательской работой в лаборатории элементоорганического синтеза Института органической и физической химии имени А. Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук (ИОФХ). Уже в студенческие годы им были выполнены первые научные работы, которые касались химии амидов кислот трехвалентного фосфора. Его первыми учителями стали член-корреспондент РАН А. Н. Пудовик и профессор Э. С. Батыева.

Окончив с отличием в 1978 году химический факультет КГУ, Олег Синяшин, тогда для многих просто по-дружески “Олежек” или “Олежка”, поступил в очную аспирантуру ИОФХ КазНЦ РАН, на всю жизнь, как оказалось, связав себя с Институтом Арбузова.

И вот досрочно, через два с половиной года, в 1981 году выполнена и блестяще защищена кандидатская диссертация на тему: “Реакции тиопроизводных кислот трехвалентного фосфора с органическими кислотами и некоторые реакции обмена на их основе”.

После защиты диссертации в апреле 1981 года Олег Синяшин зачислен в штат ИОФХ на должность младшего научного сотрудника, а в сентябре 1986 года по итогам аттестации, стал старшим научным сотрудником лаборатории элементоорганического синтеза. В 1987 году в связи с созданием лаборатории фосфорсероорганических соединений, он был переведен в это новое подразделение ИОФХ, где возглавил работу научно-исследовательской группы. С этого момента и по 1990 год он одновременно является заместителем заведующего лабораторией. В течение 8 лет (1981–1990 гг.) им с сотрудниками проведено систематическое изучение химического поведе-



Олег Герольдович Синяшин

ния тиопроизводных кислот трехвалентного фосфора в реакциях замещения и присоединения. Исследования обладали новизной и оригинальностью поставленных задач, высоким уровнем эксперимента, и уже в 1990 году Олегом Синяшиным в возрасте 34 лет успешно защищена докторская диссертация “Реакции тиопроизводных кислот трехвалентного фосфора, протекающие с сохранением координации атома фосфора”.

В том же году, в соавторстве с А. Н. Пудовиком и Э. С. Батыевой, им была опубликована монография “Тиопроизводные кислот трехвалентного фосфора”, в короткий срок ставшая библиографической редкостью из-за ее популярности среди специалистов в области органической химии.

После защиты докторской диссертации Олег Синяшин начинает исследования в области металл-органической и координационной химии, развивает новое для Института направление и формирует из студентов и аспирантов новый научный коллектив,



Ученый секретарь ИОФХ им. А. Е. Арбузова О. Г. Синяшин.

на базе которого позднее была создана лаборатория металлорганического синтеза.

На Олега Синяшина – яркого представителя нового поколения Казанской химической школы, обратил внимание ее глава – академик А. И. Коновалов, являвшийся в то время (1990–2001 гг.) директором ИОФХ. Александр Иванович видит в молодом талантливом химике задатки настоящего лидера и предоставляет ему возможность раскрыть себя не только в области науки, но и на административном поприще. Так молодой доктор наук, обладая прекрасными организаторскими способностями, стал быстро продвигаться по административной лестнице.

В феврале 1995 года он становится ученым секретарем Института, и, проработав в этой должности всего 13 месяцев, инициативный, умеющий квалифицированно и быстро решать встававшие вопросы, уже в марте 1996 года избирается Ученым советом на должность заместителя директора ИОФХ по научной работе.

С июня 1996 года Олег Герольдович Синяшин – исполняющий обязанности, а с марта 1997 года по итогам конкурса – заведующий созданной по его инициативе лаборатории металлорганического синтеза, возглавив, таким образом, новое для Института направление – химию



Лаборатория металлорганического синтеза, 1996 г. Слева направо стоят: Подлеснов С.М., Попов К.А., Плеханова Л.П., Бобров С.В., Мусина Л.Д., Карасик А.А., Милюков В.А., Лисицын Ю.А., Георгиев И.О., Зверев А.В., Яхваров Д.Г., Васильев Р.И., Кафиатуллина А.Г.; сидят: Романова И.П., Каргин Ю.М., Синяшин О.Г., Юсупова Г.Г.



Фуллеренщики. Слева направо: Коваленко В.И., Юсупова Г.Г., Мусина Э.Р., Калинин А.А., Синяшин О.Г., Романова И.П.

металлорганических соединений и радикалов, содержащих фосфор и сераорганические лиганды.

В числе его учеников 2 доктора (Ю. Г. Будникова, А. А. Карасик) и 15 кандидатов наук.

О. Г. Синяшин был в числе организаторов, а с 1996 г. он директор одного из первых в Поволжье Центров коллективного пользования – Коллективного спектродиагностического центра физико-химических исследований строения, свойств и состава веществ и материалов (ЦКП-САЦ), созданного на базе лабораторий физико-химического профиля в целях эффективного использования уникальных научных приборов и повышения качества научных исследований в Поволжском регионе. В 2005 году ЦКП-САЦ включен Министерством образования и науки РФ в число 35 Федеральных центров коллективного пользования.

В феврале 1997 года по предложению академика А. И. Коновалова О. Г. Синяшин выдвинут Ученым советом Института кандидатом в члены-корреспонденты Российской академии наук по специальности “Органическая химия”, и в мае того же года на Общем собрании РАН избран членом-корреспондентом Российской академии наук.

Кроме научной деятельности О. Г. Синяшин занимается также и педагогической, и в 2001 году ему присвоено звание профессора по специальности “Химия элементоорганических соединений” и он избирается заведующим кафедрой органической химии Казанского государственного технологического университета.

В ноябре 2001 года член-корр. РАН О. Г. Синяшин избирается на Общем собрании Отделения химии и наук о материалах РАН директором ИОФХ, сменив на этом посту академика А. И. Коновалова.

6 декабря 2006 года у академика РАН О. Г. Синяшина истекали полномочия директора ИОФХ, и на Ученом совете по обсуждению его кандидатуры на должность директора Института на новый срок ключевую фразу произнесла



Два директора.  
Академик О. Г. Синяшин и академик А. И. Коновалов.



О. Г. Сияшин с депутатским корпусом: С. С. Говорухин, О. В. Морозов, Ю. Г. Назмеев и В. Н. Чарушин (слева направо).

его учитель – проф., член-корр. АН РТ Э. С. Батыева: “Олег Герольдович – воспитанник нашего института. Пришел еще школьником и стал директором”.

Профессор М. А. Пудовик продолжил: “Выступать по кандидатуре Олега Герольдовича легко и приятно – его становление и вся его работа проходили на моих глазах. Основные его качества – обязательность, надежность, инициативность, любовь к науке. При этом его путь не был усыпан розами, и одно время он даже подумывал об уходе из Института. Сейчас же можно сказать, что он полностью реализовал и свой научный потенциал, и свои административные таланты. Олег Герольдович Сияшин – один из лидеров научного сообщества: молодой, активный и смело смотрящий в будущее, он смело ведет свой “корабль” в нужном направлении”.

25 января 2006 года Ученый совет ИОФХ единогласно проголосовал за выдвижение кандидатуры О. Г. Сияшина на вакансию действительного члена Российской академии наук и 25 мая на Общем собрании Российской академии наук он был избран действительным членом РАН.

Сегодня Олег Герольдович Сияшин – крупный ученый в области органической и элементорганической химии. Им выполнены фундаментальные исследования в области синтеза, изучения строения и реакционной способности соединений трехвалентного фосфора, электросинтеза элементорганических соединений, химии фуллеренов.

Им разработаны общие методы фосфорилирования и тиолирования органических и металлоорганических соединений с участием тиопроизводных кислот трех-

валентного фосфора, что позволило открыть и изучить новый класс фосфорорганических соединений (ФОС) – тиолофосфогидриды, впервые синтезировать стабильные биядерные и оптически активные серосодержащие 17-электронные комплексы переходных металлов со свободно-радикальными лигандами.

Им предложена стратегия конструирования сложных гетероциклических и каркасных функционально замещенных фосфиновых лигандов, в том числе водорастворимых оптически активных фосфино-аминокислот, и их комплексов с переходными металлами. Найден уникальный процесс самосборки неизвестных ранее макроциклических фосфинов – оригинальных объектов для супрамолекулярной химии.

О. Г. Сияшиним развито новое научное направление – изучение процессов электрохимической активации и трансформации элементного (белого) фосфора под действием органических и металлоорганических соединений. Им созданы научные основы высокоэффективной и экологически безопасной технологии электросинтеза одного из важнейших классов ФОС – третичных фосфинов, из элементного (белого) фосфора в условиях металлокомплексного катализа.

О. Г. Сияшин внес существенный вклад в органическую химию фуллеренов. Им впервые осуществлен синтез стабильных моноаддуктов органических азидов с фуллереном  $C_{60}$  по закрытой 5,6-связи – азиридино[1,6]фуллеренов, возможность образования которых ранее была предсказана только теоретически, и экспериментально показаны термические переходы азиридино[1,6]фуллеренов в азагомофуллерены (азофуллероиды). Получен новый



Поздравления Президента Республики Татарстан М. Ш. Шаймиева.

класс производных фуллерена  $C_{60}$  – фуллереноимидазопиримидины. В ряду азофуллероидов и фуллереноимидазопиримидинов найдены органические акцепторы, имеющие большее сродство к электрону (СЭ) фуллеренового фрагмента, чем СЭ самого фуллерена  $C_{60}$ .

При его участии созданы универсальные по своим эксплуатационным характеристикам смазочные материалы, разработана новая технология получения хлорпарафинов из высших  $\alpha$ -олефинов.

О. Г. Синяшин также ведет большую научно-организационную деятельность в России, Татарстане и за рубежом, при самом активном его участии получили развитие международные связи Казанской химической школы.

Без сомнения, в настоящее время он является одним из признанных лидеров в области органической и элементоорганической химии как в России, так и за рубежом.

Избрание Олега Герольдовича Синяшина академиком Российской академии наук в мае 2006 года – это не только признание его научных достижений, это также победа Казанской химической школы и ее главы – Александра Ивановича Коновалова. Великолепно, что сейчас в Казани два химика – действительных члена Российской академии наук – академик А. И. Коновалов и академик О. Г. Синяшин.

*На этой планете существует одна великая истина: независимо от того, кем ты являешься и что делаешь, когда ты по-настоящему чего-то желаешь, ты достигнешь этого, ведь такое желание зародилось в душе Вселенной. Это и есть твое предназначение на Земле.*

*(Пауло Козльо, “Алхимик”)*

### Некоторые поздравления, поступившие в адрес О. Г. Синяшина

#### *Правительственная телеграмма*

30 мая 2006 года

Уважаемый Олег Герольдович!

От всей души поздравляю Вас с избранием действительным членом Российской академии наук. Это событие является подтверждением Вашего высокого авторитета среди российской научной общественности, признанием Ваших заслуг перед отечественной химической наукой. Это также еще одно свидетельство активного и успешного развития всемирно признанной Казанской химической школы. Знаю и уважаю Вас как талантливого ученого и организатора науки, преданного делу профессионала, и не сомневаюсь, что избрание Вас академиком Российской академии наук придаст Вам новой творческой энергии и сил для дальнейшего научного поиска, плодотворной работы во главе одного из крупнейших научно-исследовательских институтов Татарстана и Поволжья.

От всей души желаю Вам крепкого здоровья, благополучия и успехов во всех начинаниях.

*М. Шаймиев  
Президент Республики Татарстан*

Дорогой академик Синяшин!

Я был в восхищении, узнав, что Вы стали действительным членом Российской академии наук. Это очень почетное и заслуженное признание Вашего большого вклада в Химию, и я рад, что имею возможность выразить мои самые искренние поздравления.

Искренне Ваш,

*профессор Льюис Квин,  
Лауреат Международной Арбузовской премии 1997 года*

Какие хорошие новости! Это действительно достижение, и не только лично профессора Синяшина, но также и всего Института Арбузова!

Примите мои самые искренние поздравления!

С наилучшими пожеланиями,

*профессор Лив Сиднес,  
Президент Международного союза  
по фундаментальной и прикладной химии*

Дорогой Олег,

Я хорошо знаю, что означает в России статус академика, и я знаю, что только выдающиеся ученые и исследователи могут получить такое престижное звание. Как друг и коллега я хочу выразить мои самые теплые слова поздравления. Я уверен, что избрание станет также важным событием и для всего Института Арбузова, еще более повысит его уровень, который и так достаточно высок.

Я надеюсь, что у меня будет возможность вскоре посетить Казань и лично поздравить с заслуженным успехом не только Олега Синяшина, но и всю его команду.

Искренне Ваш,

*профессор Маурицио Перуззини,  
Институт металлорганических соединений,  
Академия наук Италии*

Мои поздравления профессору Синяшину по случаю его избрания! Определенно, молодое поколение будет реконструировать Российскую академию наук, как это происходит во Франции, во Французской Академии Наук.

Искренне Ваш,

*Франсуа Матей,  
профессор Национального центра научных исследований  
Франции, Лауреат Международной Арбузовской премии  
2001 года*

Дорогой Олег,

Пожалуйста, прими наши самые искренние поздравления, и наилучшие пожелания по случаю твоего избрания. Это, безусловно, заслуженное признание твоей великолепной работы и всей деятельности. Я надеюсь, что будущее принесет еще больший успех в твоей научной работе.

*Мариан Миколайчук,  
профессор, Директор Центра молекулярных  
и макромолекулярных исследований  
Польской академии наук*

Dear Academician Sinyashin!

I was delighted to hear that you have become a Full Member of the Russian Academy of Sciences. This is a great and well-deserved honor that recognizes your many contributions to Chemistry, and I am glad to have this opportunity to offer my sincere congratulations.

Sincerely yours,

*Louis D. Quin*

There is the good news! It is really an achievement, not only for Professor Sinyashin personally, but also for the Arbuzov Institute!

My sincere congratulations!

Very best regards,

*Professor Leiv K. Sydnes,  
President IUPAC*

Dear Oleg,

I well now how hard is the competition in Russia to reach the important status of Academician and I know that only outstanding Scientists and Research Managers may aspire to reach this prestigious position. As a Friend, a Colleague and a Coworker of Oleg, I wish express my warmest congratulations. This promotion, I am sure, will be important also for the whole Arbuzov Institute in Kazan and will further foster your Institute to maintain and possibly even improve the level of excellence it has reached in recent years.

I hope to have the opportunity to visit you soon in Kazan and to celebrate you all for the continuous and meritorious success of Oleg and his team.

Yours sincerely,

*Maurizio Peruzzini*

My congratulations to Professor Sinyashin for his election! The young generation will certainly rejuvenate the Russian Academy of Sciences as it does in France for the French Academy of Sciences.

Yours sincerely,

*Francois Mathey*

Dear Oleg,

Please, accept our sincere congratulations and best wishes upon your election. It is a well-deserved recognition of your excellent work and activity. I hope the future will bring you further success in your scientific work.

*Marian Mikolajczyk*

*T. D. Keisner*

## Олегу Герольдовичу Синяшину 50 лет

25 февраля 2006 года директору ИОФХ им. А. Е. Арбузова, Олегу Герольдовичу Синяшину исполнилось 50 лет. И приди он к этой дате с другим “багажом”, не было бы повода говорить об этом на страницах Ежегодника.

Знаменательным годом стал для Олега Герольдовича 2006! 25 февраля он отпраздновал свой первый “взрослый” юбилей, 25 мая был избран действительным членом Российской академии наук, а 26 декабря Президиум РАН утвердил академика Синяшина Олега Герольдовича в должности директора ИОФХ на новый срок.

Перелистывая биографию Олега Герольдовича Синяшина, видишь удивительную закономерность – самые значительные события в его жизни происходили в годы, кратные числу 5. Может быть потому, что все, что он делает, все, за что берется, он старается выполнить на “5”?! В 25 лет стал отцом, защитил кандидатскую диссертацию. В 30 – становится старшим научным сотрудником, в 40 – утверждается в должности заместителя директора по научной работе ИОФХ – самого крупного института Казанского научного центра РАН, и в том же году назначается заведующим лабораторией металлоорганического синтеза. В 45 лет – получает ученое звание профессора, избирается заведующим кафедрой органической химии КГТУ и становится директором ИОФХ.

Блестящая научная карьера! “Везунчик” – скажет непосвященный, и только люди, близко знакомые или работающие с ним непосредственно, знают, какой напряженный труд стоит за всей этой кажущейся легкой дорогой. Он почти первым приходит в Институт и уходит последним. В отделе кадров забыли, когда он полностью использовал свой отпуск. В череде бесчисленных командировок были и такие, когда в течение 10 дней он сменял три континента, двигаясь маршрутом Казань – Франкфурт – Вашингтон – Цинциннати – Нью-Йорк – Дели – Москва – Казань.

Много теплых слов услышал Олег Герольдович в свой адрес за этот год. Некоторые поздравления приведены в разделе “Академик О. Г. Синяшин”, некоторые – шуточные, от коллег и друзей – в конце номера.

Здесь же – только несколько цитат из многочисленных поздравлений по случаю его 50-летнего юбилея.

Уважаемый Олег Герольдович!

Примите от имени Правительства Республики Татарстан и от меня лично самые теплые и сердечные поздравления в связи с Вашим 50-летием!

Своими глубокими профессиональными знаниями, компетентностью, умением работать с людьми, общи-



Сотрудники Института поздравляют О. Г. Синяшина. Заведующий лабораторией ФАЭОС Нуретдинов И.А. и сотрудники Губская В.П. и Фазлеева Г.М.

тельностью, скромностью, тактичностью Вы снискали заслуженный авторитет и уважение педагогической и научной общественности.

Позвольте в этот замечательный день пожелать Вам, дорогой Олег Герольдович, доброго здоровья, счастья, долголетней плодотворной работы и новых научных достижений и открытий.

*Премьер-министр  
Республики Татарстан  
Р. Н. Минниханов*

Уважаемый Олег Герольдович!

От имени Президиума Государственного Совета Республики Татарстан и от меня лично сердечно поздравляю Вас с 50-летием со дня рождения!

Вы, Олег Герольдович, – человек счастливой судьбы. Ваша биография являет собой яркий пример преданности своему выбору, энтузиазма и самоотверженного служения отечественной науке. Огромная работоспособность, компетентность и неустанное стремление к совершенствованию помогли Вам пройти насыщенный яркими событиями путь от студента до члена-корреспондента Российской академии наук, члена Президиума Казанского научного центра РАН и директора крупного академического института, являющегося в настоящее время одним из лидеров современной всемирно известной Казанской химической школы – “колыбели” российской органической химии...

Пусть по-прежнему сопутствуют Вам удача и признание. От всей души желаю Вам крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, счастья, благополучия Вам и Вашим близким.

*Председатель Государственного Совета  
Республики Татарстан Ф. Х. Мухаметшин  
Казань,  
25 февраля 2006 года*

Глубокоуважаемый Олег Герольдович!

Президиум Академии наук Республики Татарстан горячо и сердечно поздравляет Вас с замечательным юбилеем – 50-летием со дня рождения.

Вы не только видный ученый, но и умелый организатор науки и образования.

Свою плодотворную научную и педагогическую деятельность Вы успешно совмещаете с активной общественной и издательской работой.

Мы хотели бы выразить слова самой искренней благодарности за Ваш весомый вклад в установление и развитие отношений плодотворного сотрудничества между Академией наук РТ и КазНЦ РАН, который Вы вносите, лично и активно участвуя в проведении многих совместных мероприятий наших двух академических учреждений.

Свое 50-летие Вы встречаете полным творческих сил и замыслов. Мы от всей души желаем Вам счастья, новых крупных успехов в Вашей плодотворной и многогранной деятельности, а также крепкого здоровья еще на многие-многие годы во благо науки и образования народов Татарстана, во имя процветания нашей Родины – России.

*Президент Академии наук РТ,  
академик  
А. М. Мазгаров*

Глубокоуважаемый Олег Герольдович!

Президиум Российской академии наук сердечно поздравляет Вас, видного ученого в области органической и элементоорганической химии, с пятидесятилетним юбилеем.

С Вашим именем связаны исследования в области химии органических соединений фосфора. Вами предложена стратегия конструирования сложных гетероциклических и каркасных функционально замещенных фосфиновых лигандов, найден уникальный процесс самосборки неизвестных ранее макроциклических фосфинов – оригинальных объектов для супрамолекулярной химии. Вами развито новое научное направление – изучение процессов электрохимической активации и трансформации элементного фосфора. Вы внесли существенный вклад в органическую химию фуллеренов. При Вашем участии созданы универсальные по своим эксплуатационным характеристикам смазочные материалы.

Интенсивную научную и педагогическую работу Вы успешно сочетаете с обязанностями директора одного из крупнейших в регионе институтов – ИОФХ им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН.

В день юбилея желаем Вам, дорогой Олег Герольдович, доброго здоровья, счастья, неиссякаемой энергии и новых успехов в Вашей деятельности на благо российской науки.

*Президент Российской академии наук  
академик  
Ю. С. Осипов*

Дорогой Олег Герольдович!

Президиум Казанского научного центра РАН сердечно поздравляет Вас, одного из видных представителей современной Казанской химической школы, с 50-летним юбилеем!

Ваш путь в науке – яркий пример становления ученого в Казанском научном центре РАН, с которым Вы неразрывно связаны более 25 лет! Человек энергичный и деятельный, Вы прошли в Институте путь от аспиранта до члена-корреспондента РАН и директора. Таких высот в жизни добиваются очень немногие.

Вся Ваша трудовая биография связана с наукой. Именно в этой области Вы реализовались как личность, в ней нашли применение своему творческому и интеллектуальному потенциалу. Вы внесли крупный вклад в органическую и элементоорганическую химию. Вы ученик члена-корреспондента РАН А. Н. Пудовика и являетесь достойным представителем всемирно известной Казанской школы химиков-фосфороргаников. У Казанской школы химиков, благодаря таким ярким личностям как Вы, не только замечательное прошлое, у нее впечатляющее настоящее и хорошие надежды на будущее.

Влияние ИОФХ на работу Казанского научного центра велико и многогранно, поэтому чрезвычайно важно, кто стоит во главе этого уникального института. Вы достойно продолжаете дело своих предшественников, в Вашем лице, Олег Герольдович, Институт приобрел директора нового типа: не только выдающегося ученого, но и прекрасного менеджера, обладающего жизненным оптимизмом и особым чувством времени.

50 лет – самый расцвет творческой личности. Искренне желаем, чтобы в Вашей насыщенной и напряженной жизни было как можно больше светлых мгновений, наполненных счастьем и душевным теплом! Пусть Вас всегда окружают друзья, а успех и удача будут постоянными спутниками Вашей жизни!

*От имени Президиума КазНЦ РАН  
председатель КазНЦ  
академик  
А. И. Коновалов*

Уважаемый Олег Герольдович!

Искренне поздравляю Вас со славным юбилеем – 50-летием со дня Вашего рождения. Такие даты побуждают к тому, чтобы оценить уже достигнутое, а также наметить задачи, которые предстоит решить.

Дар ученого, навыки организатора и руководителя Вы гармонично сочетаете с педагогической деятельностью... С особым удовлетворением хочется отметить Ваши плодотворные взаимосвязи с Казанским государственным университетом.

Ваша многогранная деятельность, присущий Вам широкий государственный подход к делу послужили основанием для избрания Вас членом Общественной палаты Республики Татарстан.

Свой юбилей Вы встречаете в расцвете творческих сил, в окружении ценящих Вас коллег и учеников. Желаю Вам новых успехов и благополучия.

*Председатель Совета ректоров ВУЗов  
Республики Татарстан,  
Ректор Казанского  
государственного университета  
М. Х. Салахов*

Дорогой Олег Герольдович!

Дирекция, Ученый совет и сотрудники Института общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН сердечно поздравляют Вас с Юбилеем – 50-летием со дня рождения.

Мы знаем Вас как крупного ученого в области органической и элементоорганической химии. Ваша увлеченность наукой, широкая эрудиция, талант ученого, прекрасная организаторская деятельность, в сочетании с лучшими человеческими качествами вызывают искреннее к Вам уважение.

*Директор, член-корр. РАН  
В. М. Новоторцев  
академик РАН  
И. И. Моисеев  
академик РАН  
Н. Т. Кузнецов  
член-корр. РАН  
И. Л. Еременко*

Знаменательная дата,  
Памятная в жизни веха!  
Провести сегодня надо  
Смотр победам и успехам!  
Путь к иным высотам начат,  
Нужно вдаль смотреть смелее.  
Радости, любви, удачи!  
Новых славных юбилеев!

*Аналитическая лаборатория  
ИОФХ КазНЦ РАН*

Все еще впереди –  
Много дел и событий,  
Пятьдесят – это только расцвет!  
Счастья Вам и любви,  
Больше новых открытий,  
Много добрых и радостных лет!

*Главный врач и коллектив  
Поликлиники КазНЦ РАН*

Уж сколько сделано, однако,  
И сколько сделать предстоит!  
Вы выглядите всем на диво  
Прекрасен умный, ясный взгляд.  
Желаем Вам прожить красиво,  
Легко вторые пятьдесят!

*Сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова*

*Т. Д. Кешинер*



## Современные методы ЯМР высокого разрешения в химии, биохимии и фармакологии

А. А. Баландина, А. В. Козлов, В. В. Сякаев, С. В. Харламов, Ш. К. Латыпов

Лаборатория радиоспектроскопии

<b>1.</b>	<b>Введение</b>	<b>66</b>
<b>2.</b>	<b>Некоторые этапы в развитии ЯМР спектроскопии высокого разрешения</b>	<b>66</b>
2.1.	Эволюция в одном измерении	66
2.2.	2D корреляционные методы	68
2.3.	Неэмпирические расчеты ХС	71
<b>3.</b>	<b>Химическая структура</b>	<b>71</b>
3.1.	Корреляция структура–химический сдвиг для ряда новых функционализированных хиноксалинов	71
3.2.	Использование неэмпирических расчетов ХС для установления изомерной структуры конденсированных гетероциклических соединений	75
3.3.	Фосфорсодержащие гетероциклы	75
3.4.	Прямое определение характера циклоприсоединения аддукта к сфере фуллеренов	75
3.5.	Прямое определение места протонирования и таутомерия производных тиопиримидинов	76
<b>4.</b>	<b>Конформационная (3D) и надмолекулярная структура в растворах</b>	<b>78</b>
4.1.	1D DPFGE метод измерения переходного ЯЭО	79
4.2.	Конформационный анализ макроциклов	80
4.3.	Структура макроциклов, содержащих пиримидиновые основания	81
<b>5.</b>	<b>Межмолекулярные комплексы</b>	<b>83</b>
5.1.	Структура межмолекулярных комплексов и абсолютная конфигурация	83
5.2.	Самоассоциация производных хинолина	84
5.3.	Самоассоциация–диффузия–2D DOSY	84
5.4.	Наномолекулярные контейнеры	86
5.5.	Супрамолекулярная структура ПАВ	87
5.6.	Молекулярные машины	87
5.7.	Проблемы связи КСД–структурный параметр	88
5.8.	Диффузия–ЯМР масс-спектрометрия	88
<b>6.</b>	<b>Заключение</b>	<b>89</b>



С появлением фурье-спектроскопии произошло радикальное повышение чувствительности метода, значительное уменьшение времени эксперимента; появилась возможность получения ЯМР спектров многих изотопов с низким природным содержанием (например,  $^{13}\text{C}$ ) за счет возможности накопления сигнала спада свободной индукции (ССИ).

Это стимулировало переход на использование ЯМР  $^{13}\text{C}$  спектроскопии, для которого диапазон ХС примерно в 20 раз больше, чем для  $^1\text{H}$ , и соответственно анализ данных по ХС  $^{13}\text{C}$  позволил получать значительно больше информации о строении вещества [5–8]. Однако возникли новые проблемы, связанные с низкой интенсивностью сигналов углерода, так как естественное содержание изотопа  $^{13}\text{C}$  мало. Более того, с усложнением молекул интерпретация и углеродных спектров также становится затруднительной.

К заметному прогрессу привело появление в начале 70-х годов приборов со сверхпроводящим магнитом, позволяющим создать магнитное поле очень большой напряженности. Таким образом, переход от постоянных магнитов к сверхпроводящим дал возможность воспользоваться тем обстоятельством, что в ЯМР отношение сигнал/шум (С/Ш)

пропорционально величине поля в степени три вторых. Кроме того, увеличение поля улучшает спектральное разрешение. Поэтому долгое время сохранялась тенденция к увеличению напряженности магнитного поля. В период с 60-х годов по настоящее время рабочая частота ЯМР спектрометров возросла в более чем 10 раз: от 40–60 до 600–900 МГц. Однако, если в начале происходило заметное увеличение напряженности поля (в 3–4 раза), то дальнейшее совершенствование конструкции магнита привели к увеличению напряженности только в 2 раза и каждый последующий шаг дается большими затратами в разработке и эксплуатации. Поэтому в ближайшем будущем кардинального увеличения поля не предвидится.

Однако одни лишь успехи в создании новых приборов не смогли бы обеспечить решение спектроскопических задач. Но, к счастью, одновременно с совершенствованием спектрометров ЯМР необычайно быстро развивались и знания о свойствах ядерных спиновых систем. Примерно с 1980 г. была достигнута некая критическая точка в накоплении этих знаний, что привело к быстрой разработке целого ряда новых экспериментальных методик, позволяющих контролировать намагниченность образца на недоступном ранее уровне и управлять ею.

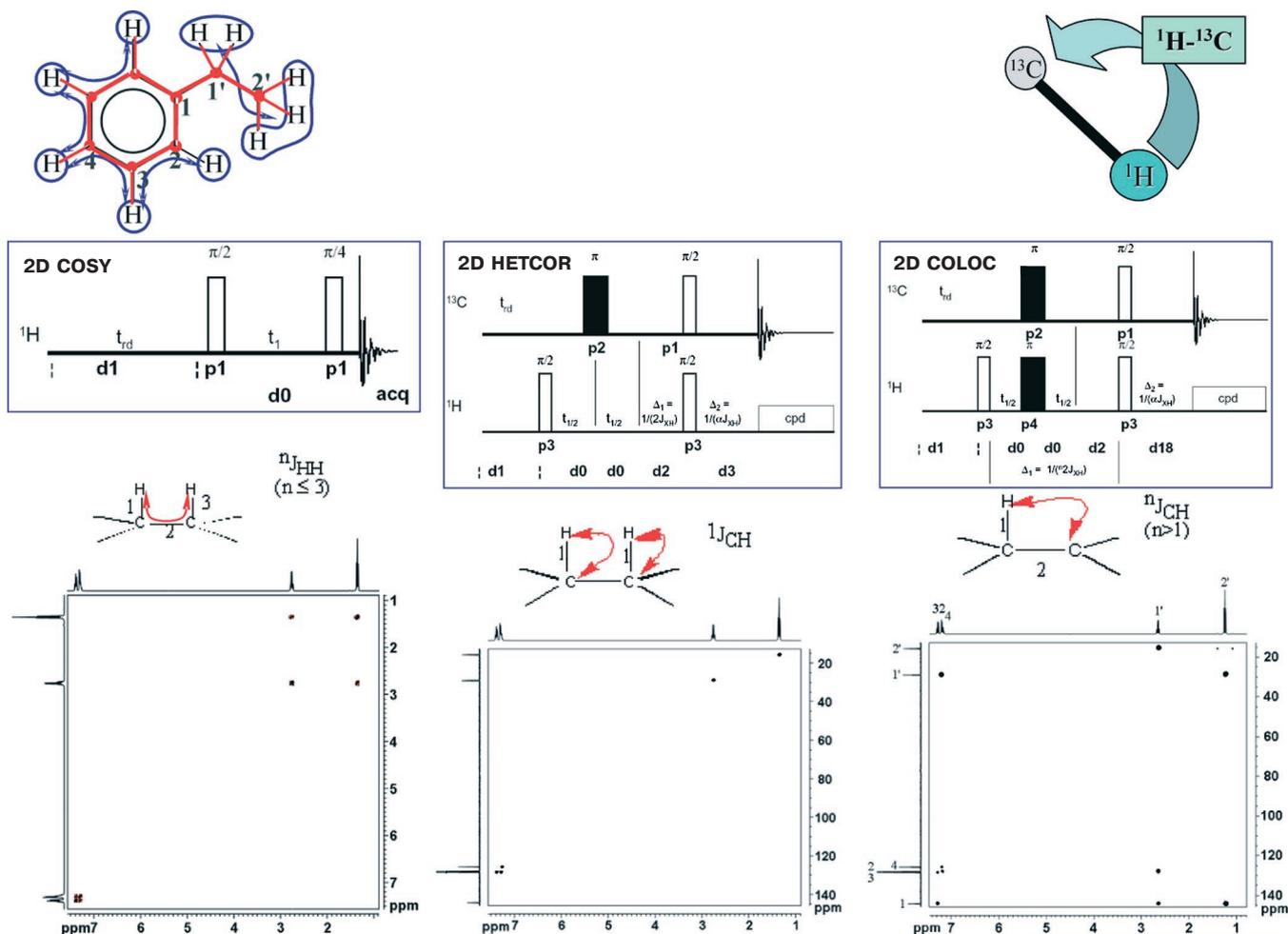


Рис. 2. Прямые 2D корреляционные ЯМР методы.

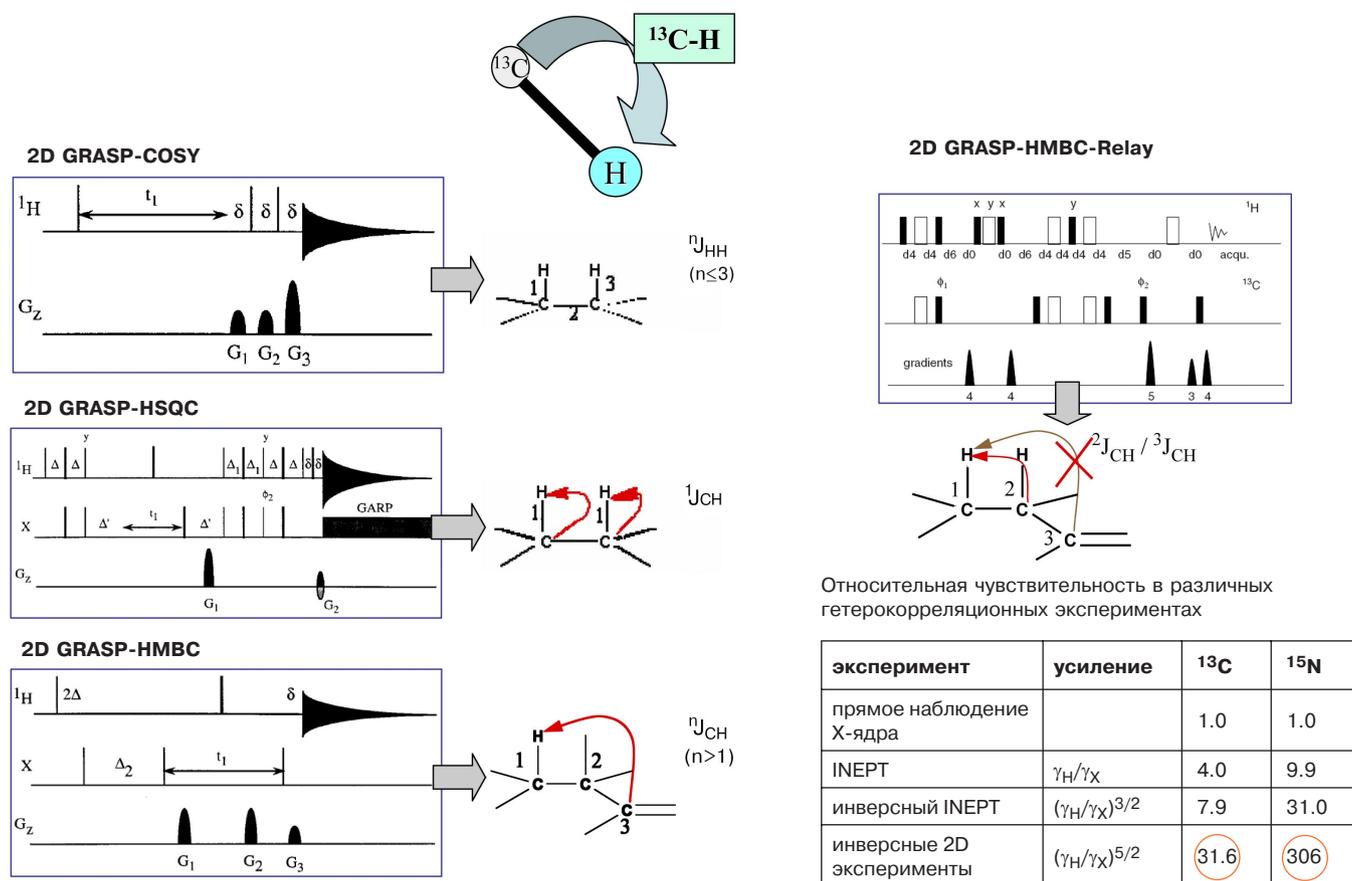


Рис. 3. Инверсные 2D корреляционные ЯМР методы.

## 2.2. 2D корреляционные методы

Принципиально новые перспективы в решении структурных задач открылись в середине 80-х годов с разработкой 2D корреляционных ЯМР методов, настроенных на обнаружение связи между различными ядрами за счет ССВ [9–14]. А именно, появилась возможность, используя различные пути передачи когерентности (поляризации) от ядер, фиксировать наличие взаимодействий-связей между ядрами и, таким образом, выстраивать топологию молекулы (рис. 2).

В основном речь шла о ССВ протон-протонных и протон-углеродных (малых и больших). Соответствующим образом, манипулируя протонными и углеродными спиновыми системами, в наблюдаемый спектр углерода “вносится” информация о резонансных частотах протонов. Таким образом, при наличии пути переноса когерентности, т.е. при наличии ССВ, в 2D спектре появляется кросс пик. Используя последовательности для переноса поляризации между протонами, от протонов к углероду через одну связь и через 2-3 связи можно напрямую проследить связь между ядрами и, таким образом, установить химическую структуру молекулы.

Но долгое время эти эксперименты оставались мало-доступными для исследования большинства органических

соединений, что было связано с их низкой чувствительностью. В результате, решение структурных задач в большинстве случаев сводилось к традиционной схеме, то есть анализу ХС, а вышеописанные 2D эксперименты использовались максимум как дополнение для расшифровки одномерных спектров. Далее подход был прежним, т.е. метод “отпечатков пальцев”.

Настоящая революция произошла после разработки инверсной схемы реализации этих экспериментов, основанной на переносе когерентности (информации) от ядра X с малым гиромагнитным отношением и низким естественным содержанием (например,  $^{13}\text{C}$  или  $^{15}\text{N}$ ) к ядру с большим гиромагнитным отношением ( $^1\text{H}$ ) (рис. 3) [15–21]. Это приводит к существенному выигрышу в чувствительности – на 1-2 порядка в зависимости от типа X-ядра ( $^{13}\text{C}$  или  $^{15}\text{N}$ ). В инверсных экспериментах регистрация производится по протонному каналу, поэтому критичными являются времена релаксации этого ядра, которые обычно значительно короче, чем, например, углерода. Поэтому дополнительный выигрыш в С/Ш возникает еще и за счет ускорения времени повторения экспериментов.

Еще один ощутимый шаг в деле повышения чувствительности и избавления от артефактов – это введение ИГМП для селекции или подавления нежелательной когерентности [22–39].

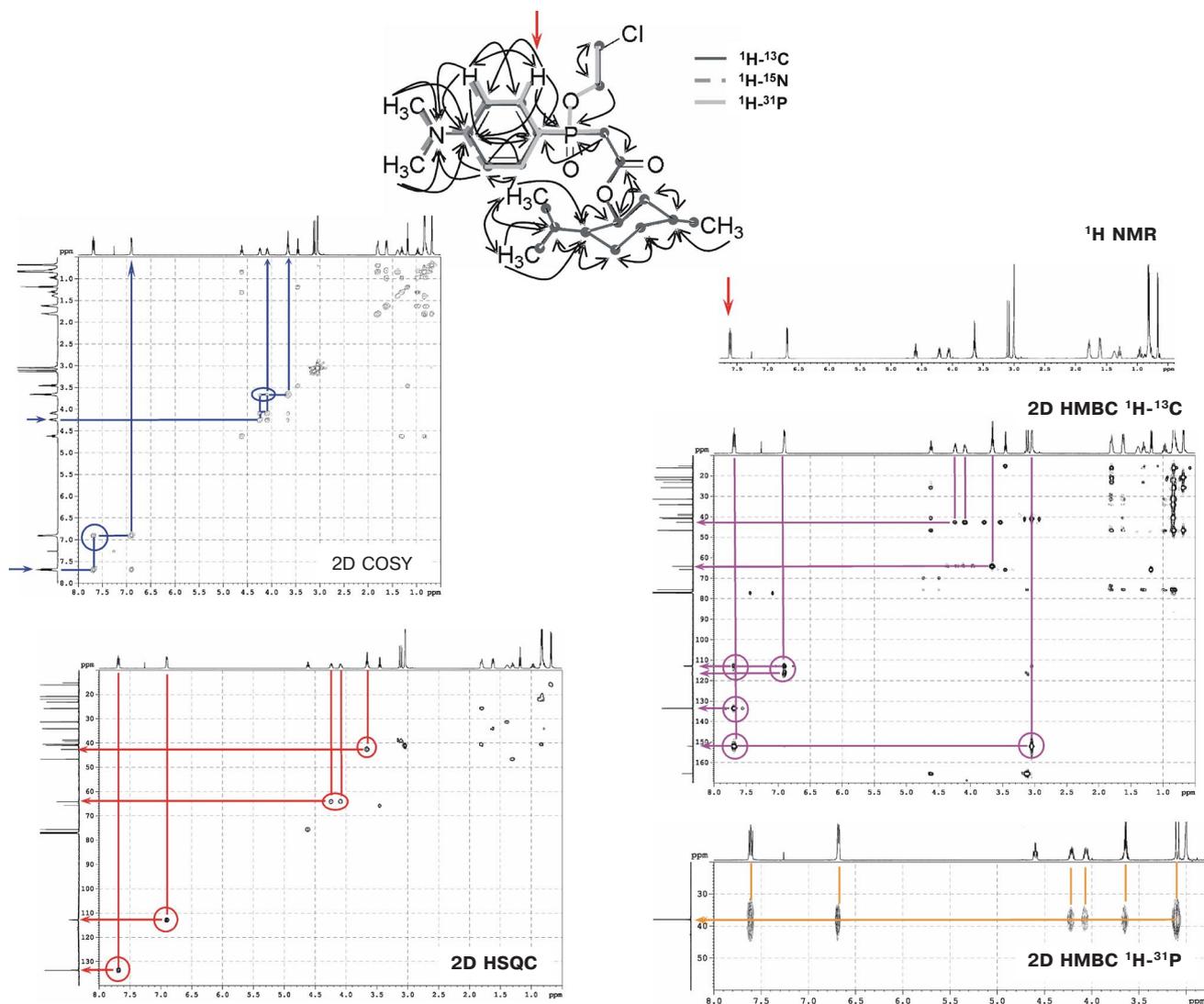


Рис. 4. 2D спектры и основные гомо- и гетеро-корреляции для соединения 1.

Все это в целом дало выигрыш в чувствительности на 2-3 порядка по сравнению с прямыми экспериментами. С этого момента уже можно было сказать, что ЯМР в некоторых случаях стал почти прямым методом установления химической структуры.

В качестве иллюстрации можно рассмотреть пример установления структуры нового аналога нейрометаболических стимуляторов (1–3) [40, 41]. Начиная с сигнала любого протона (рис. 4) можно последовательно проследить цепь связей (от протона к протону (COSY), от протонов к углеродам (HSQC и HMBC), от  $^1\text{H}$  к атомам азота и фосфора (HMBC  $^1\text{H}-^{15}\text{N}$  и HMBC  $^1\text{H}-^{31}\text{P}$ ) по всей молекуле. В данном случае использование серии 2D корреляционных ЯМР методов позволило однозначно установить полную химическую структуру соединения, не опираясь на эмпирические данные для структурных аналогов (рис. 4).

Другой пример – это природное соединение из ряда нордистерпеновых алкалоидов (4–6) [42, 43],  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  спектры которого более сложны по сравнению с предыдущей

молекулой (рис. 5). В данном случае, также используя только цепь корреляций (связей) можно определить структуру молекулы в целом. При этом необходимо отметить, что при низкой доступной концентрации таких соединений ( $\approx 10^{-4}$  M) аналогичные 2D спектры при прямой регистрации сигнала получить было бы просто невозможно\*.

\* Следует подчеркнуть, что для получения такой высокой чувствительности требуется тщательная настройка всех инструментальных и программных параметров для каждого образца (добротность и точная резонансная частота датчика) каждого из каналов, подбор 90 и 180 градусных импульсов для конкретного образца по всем каналам, проверка градиентов, стабилизация температуры, однородность и т.д.). С целью получения максимальной чувствительностью сейчас в датчиках применяют очень селективные катушки, для которых параметры (добротность и резонансная частота) сильно варьируются от образца к образцу даже в одном и том же растворителе. Плохая настройка этих параметров, кроме потери чувствительности, может привести к выходу из строя мощных РЧ передатчиков из-за отраженной мощности.

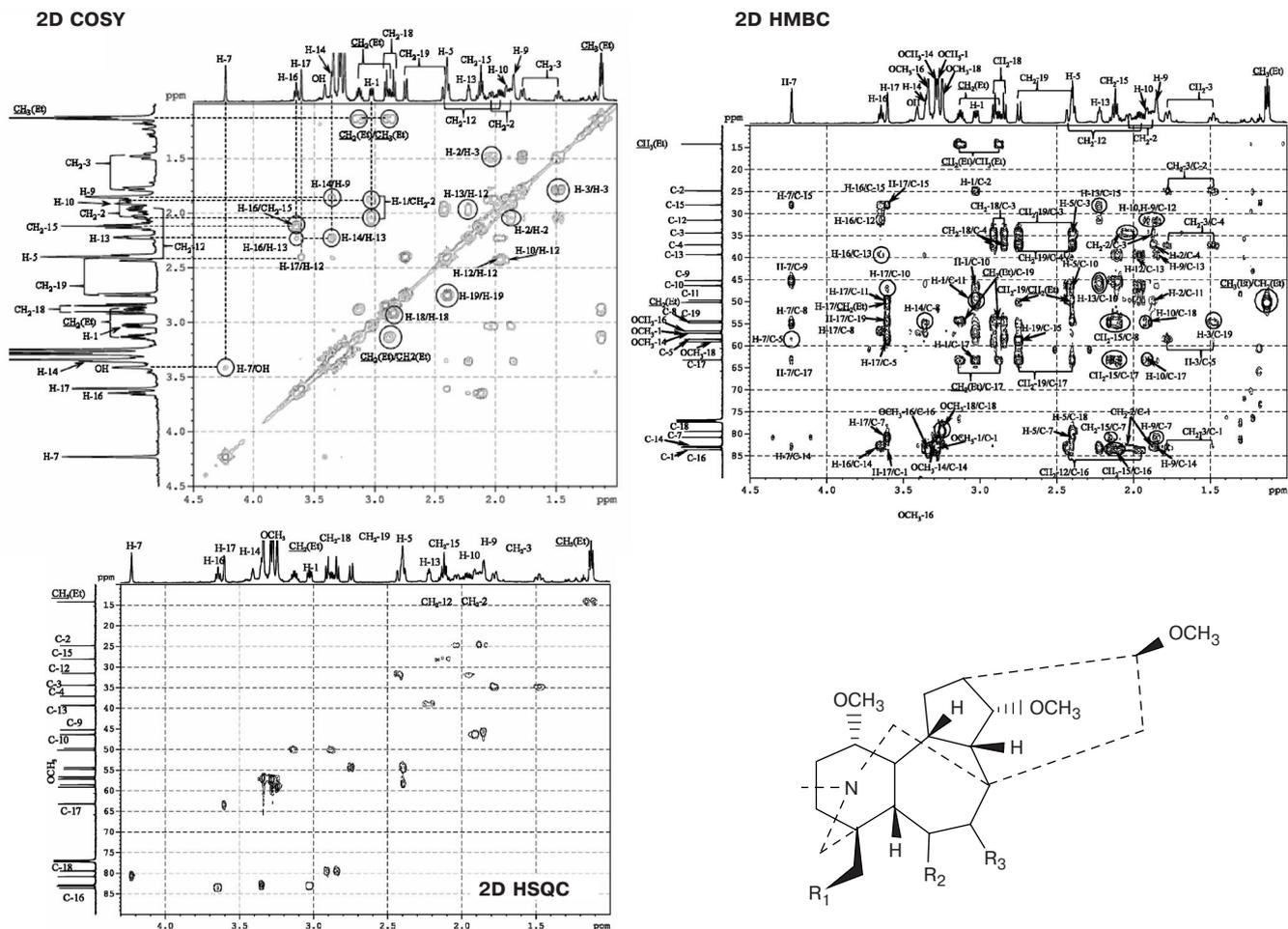


Рис. 5. 2D спектры соединения 4.

Однако следует признаться, что такие “удачные” примеры, когда можно обойтись только 2D экспериментами, встречаются не так часто. К сожалению, для систем “бедных” протонами, не удастся провести корреляции по всему скелету молекулы. Типичный случай таких систем – это сопряженные гетероароматические молекулы. Для таких соединений нередко в скелете молекулы встречается последовательно два и более “неудобных” с точки зрения ЯМР

ядра, т.е. с магнитным моментом не равным 1/2 (например,  $^{12}\text{C}$ ,  $^{14}\text{N}$ ,  $^{17}\text{O}$ ), либо не имеющих непосредственно связанных с ними протонов, при этом цепь корреляций прерывается и, в результате, удается установить напрямую только фрагменты до этих ядер (рис. 6).

В принципе можно было бы использовать эксперименты на изотопно обогащенных образцах, и таким образом, “протянуть” связь за счет углерод-углеродных или

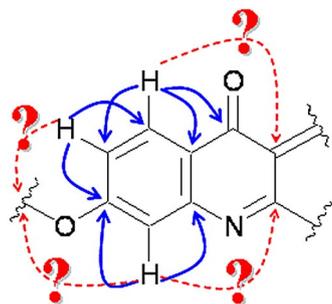


Рис. 6. Ограничения гетерокорреляционных методов при анализе химической структуры.

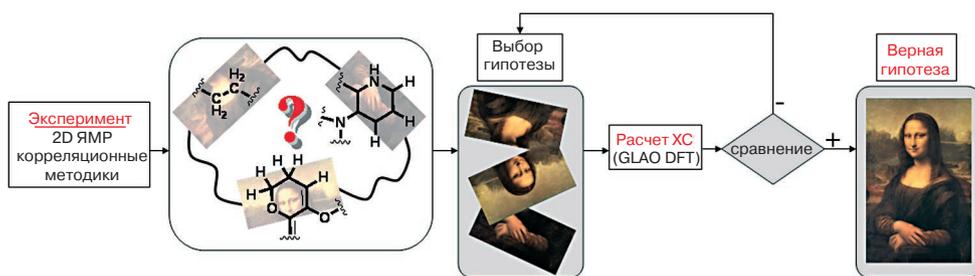


Рис. 7. Алгоритм установления структуры соединения при комплексном использовании экспериментальных и теоретических методов ЯМР.

углерод-азотных корреляций. Однако на практике такие эксперименты очень дороги и практически недоступны.

### 2.3. Неэмпирические расчеты ХС

Таким образом, для установления структуры всей молекулы возникает необходимость в определенных правилах корректной состыковки фрагментов в единое целое (рис. 7). В случае простых фрагментов и групп, соединенных, например, одной простой связью, для которых имеются табулированные эмпирические данные по их влиянию на ХС соседних ядер в  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -положениях [1–8], можно предсказать эффекты соединения фрагментов в единое целое на основе их ХС и, сопоставляя с экспериментом, оценить корректность гипотезы. Однако, когда имеют дело с более сложными системами, состоящих из нескольких гетероциклических конденсированных систем, соединенных между собой через общие углерод-углеродную и углерод-гетероатомную связи, корректных эмпирических данных мало, или они могут не работать.

Возможно, в таких случаях эффективным может оказаться анализ ХС, но уже базирующийся не на эмпирических данных, а на качественно другом уровне, основанном на фундаментальных физических законах (квантово-механический формализм). В этом отношении использование неэмпирических расчетных методов представляется перспективным инструментом для предсказания ХС возможных структур [44–46]. Анализ литературы показывает значительный прогресс в использовании теоретических методов, как для установления химической структуры небольших молекул, так и более тонких структурных характеристик (конформационных и изомерных) [47–76]. Более того, прогресс в компьютерных технологиях и эффективных программных алгоритмах делает возможным использование расчетов и для достаточно больших молекулярных систем при относительно скромных технических требованиях [77–89].

Таким образом, эффективным методом для установления структуры новых веществ могут быть современные 2D эксперименты для определения структурных блоков молекулы (уменьшение неопределенности) в комплексе с неэмпирическими расчетами ЯМР параметров для состыковки полученных фрагментов в целую молекулу (рис. 7).

## 3. Химическая структура

### 3.1. Корреляция структура–химический сдвиг для ряда новых функционализированных хиноксалинов

Типичный случай, когда эксперименты позволяют определить только структуру фрагментов – это хиноксалины (схема 1) [90–107]. Поэтому эффективность совместного использования эксперимента и теории можно оценить на этом примере.

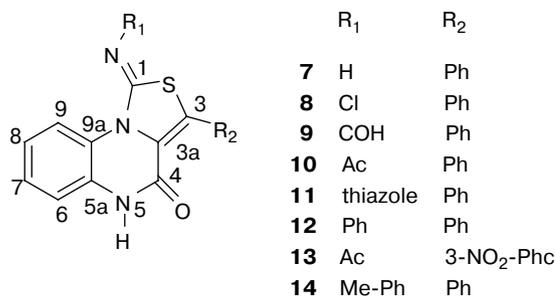


Схема 1.

На основании 2D ЯМР экспериментов (COSY, HSQC, HMBC) установлены структуры основных фрагментов соединений **7–14** (рис. 8). Как пример высокой чувствительности инверсного гетерокорреляционного эксперимента на рис. 9 приведен 2D <sup>1</sup>H-<sup>15</sup>N HMBC [108, 109] спектр соединения **13**, позволивший как установить структуру молекулы до этих атомов, так и определить ХС <sup>15</sup>N. Следует подчеркнуть, что измерить ХС <sup>15</sup>N обычным способом из 1D спектра при естественном содержании <sup>15</sup>N практически невозможно.

Для получения структуры всей молекулы следующим шагом необходимо корректно состыковать полученные блоки в единое целое. Если попытаться для этого использовать эмпирические методы оценки ХС (например, программа ChemOffice [110]), то получается плохое согласие (рис. 10), особенно для ароматических углеродов, которые составляют, в сущности, скелет молекулы.

Последнее время несколько групп успешно используют квантово-химические методы расчета ЯМР ХС для подтверждения верности структуры [47, 48, 50–53, 65, 69, 81, 82]. Поэтому важно было установить насколько данные таких расчетов могут быть использованы для спектро-структурных корреляций таких азотсодержащих сопряженных гетероциклов. Оказалось, что для **7–14** для правильной гипотезы рассчитанные ХС (GIAO DFT B3LYP/6-31G(d)//HF/6-31G) в целом хорошо согласуются с экспериментальными как для <sup>1</sup>H, так и для <sup>13</sup>C и <sup>15</sup>N (рис. 11). Некоторое отклонение (H-6/NH и C-6/C-9,

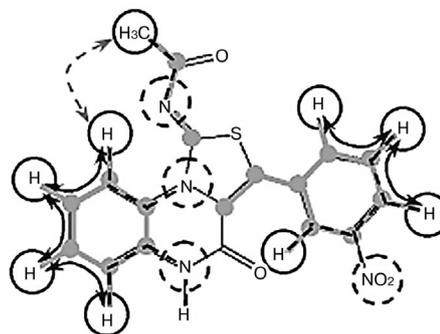


Рис. 8. Основные гомоядерные (<sup>1</sup>H-<sup>1</sup>H) (черные сплошные стрелки), гетероядерные (<sup>1</sup>H-<sup>13</sup>C – серые сплошные линии, <sup>1</sup>H-<sup>15</sup>N – черные штрихованные линии) корреляции и ЯЭО (серая штрихованная стрелка) для соединения **13**.

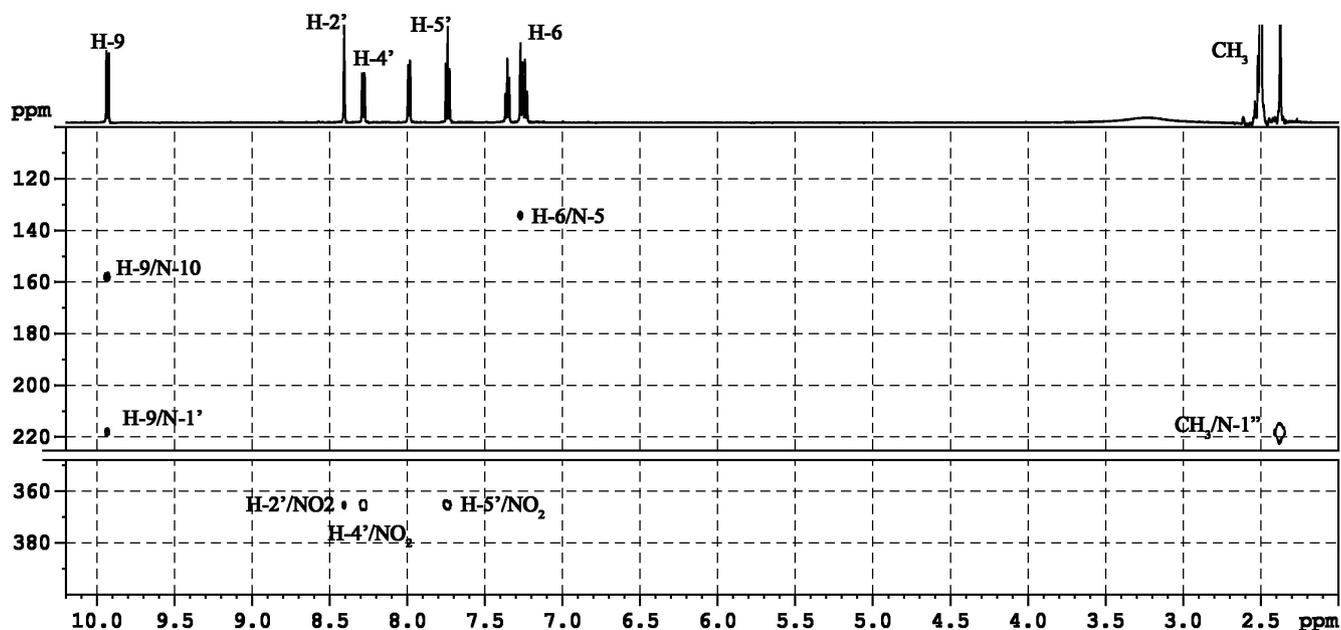


Рис. 9. 2D HMBC  $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$  спектр соединения **13** ( $10^{-3}$  моль/литр).

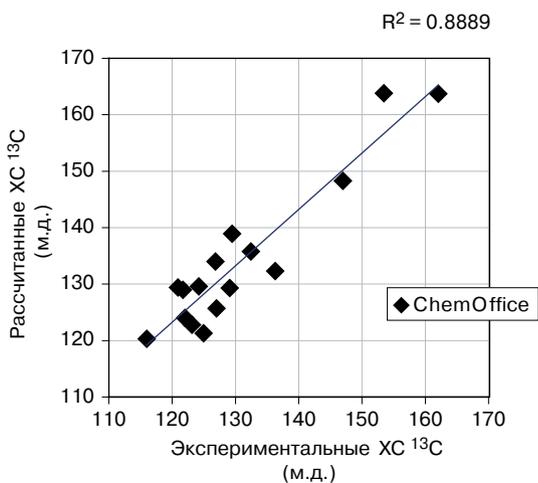


Рис. 10. Корреляция экспериментальных и расчетных (ChemOffice) ХС (низкопольная область)  $^{13}\text{C}$  для **13**.

рис. 11а, б), обусловлено наличием димерной структуры из-за МВС (межмолекулярная водородная связь). В то же время заметное отклонение наблюдается для ХС углеродов вицинальных к сере (С-3) (рис. 11б) [111]. Позднее данный эффект также был обнаружен Elguero [112].

Нередко качество расчетов определяется уровнем теории, использованной как при оптимизации геометрии, так и оценке ХС. Поэтому вопрос выбора оптимального уровня теории является важным, так как повышение уровня может сделать такие расчеты дорогими или даже невозможными по компьютерным ресурсам. В этом смысле вариация, как уровня теории, так и базисных функций в достаточно широких пределах (таблица 1) показывает, что для таких структур уровень RB3LYP/6-31G(d)//RHF/6-31G является оптимальным с точки зрения цена–качество [76, 111]. При этом во всех комбинациях проблема с ХС углерода при сере

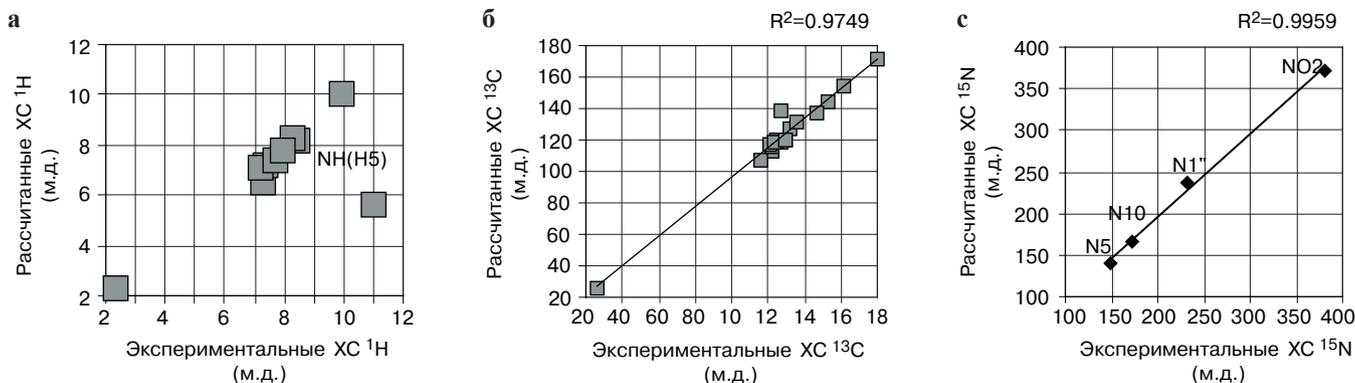


Рис. 11. Корреляция экспериментальных и расчетных (GIAO) ХС  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$  для соединения **13**.

**Таблица 1.** Коэффициенты корреляции ( $R^2$ ) расчетных и экспериментальных ХС  $^1\text{H}$  (NH(H-5)) и  $^{13}\text{C}$  (без ХС С-3) для **13**; компьютерное время.

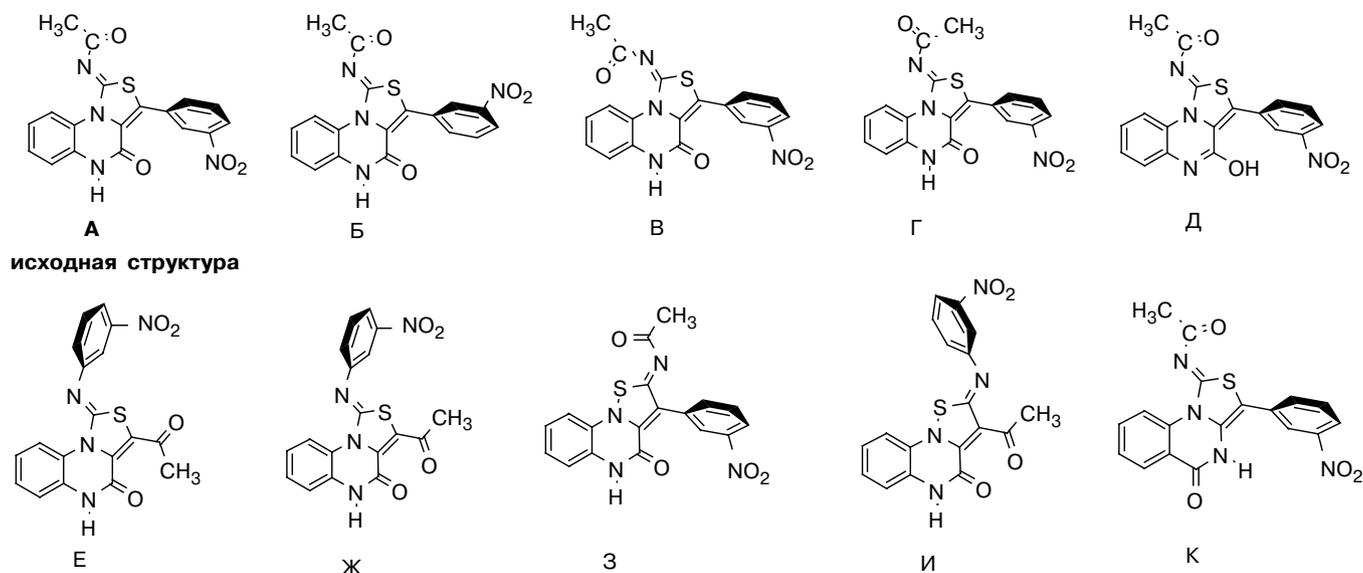
Расчет GIAO ХС // оптимизация геометрии	$R^2$		Относительное время расчета*
	$^1\text{H}$	$^{13}\text{C}$	
RB3LYP/6-31G(d)//RHF/6-31G	0.9558	0.9877	1
RB3LYP/6-31G(d)//RHF/6-31G(d)	0.9498	0.9790	1.3
RB3LYP/6-31G(d)//RHF/6-31+G(d)	0.9494	0.9797	5.4
RB3LYP/6-31G(d)//RHF/6-311G(d)	0.9499	0.9755	3
RB3LYP/6-31G(d)//RB3LYP/6-31G(d,p)	0.9555	0.9770	1.6
RB3LYP/6-31G(d)//RB3LYP/6-311G(d,p)	0.9573	0.9737	7.2
RB3LYP/6-31G(d)//RHF/6-31G	0.9558	0.9877	1
RB3LYP/6-31+G(d)//RHF/6-31G	0.9678	0.9874	1.9
RB3LYP/6-31+G(d,p)//RHF/6-31G	0.9726	0.9866	2.2
RB3LYP/6-311G(d)//RHF/6-31G	0.9655	0.9861	1.3
B3PW91/6-31G(d,p)//RHF/6-31G	0.9657	0.9888	1.1
B3PW91/6-311G(d,p)//RHF/6-31G	0.9714	0.9846	1.3
RB3LYP/6-31G(d)//RB3LYP/6-31G(d,p)	0.9555	0.9770	3
RB3LYP/6-31+G(d)//RB3LYP/6-31G(d,p)	0.9674	0.9869	3.9
RB3LYP/6-31+G(d,p)//RB3LYP/6-31G(d,p)	0.9709	0.9869	4.6
RB3LYP/6-311G(d)//RB3LYP/6-31G(d,p)	0.9655	0.9853	3.2
B3PW91/6-31G(d,p)//RB3LYP/6-31G(d,p)	0.9652	0.9830	3
B3PW91/6-31+G(d,p)//RB3LYP/6-31G(d,p)	0.9709	0.9882	4.1
B3PW91/6-311G(d,p)//RB3LYP/6-31G(d,p)	0.9720	0.9877	3.3
B3PW91/6-311G(d,p)//B3PW91/6-31G(d,p)	0.9727	0.9894	3.1
B3PW91/6-311G(d,p)//B3PW91/6-311G(d,p)	0.9721	0.9879	6.4

\* Расчеты проводились с использованием программы Gaussian 98 [119], на компьютере Pentium 4 CPU 2.80 GHz 512 Mb RAM.

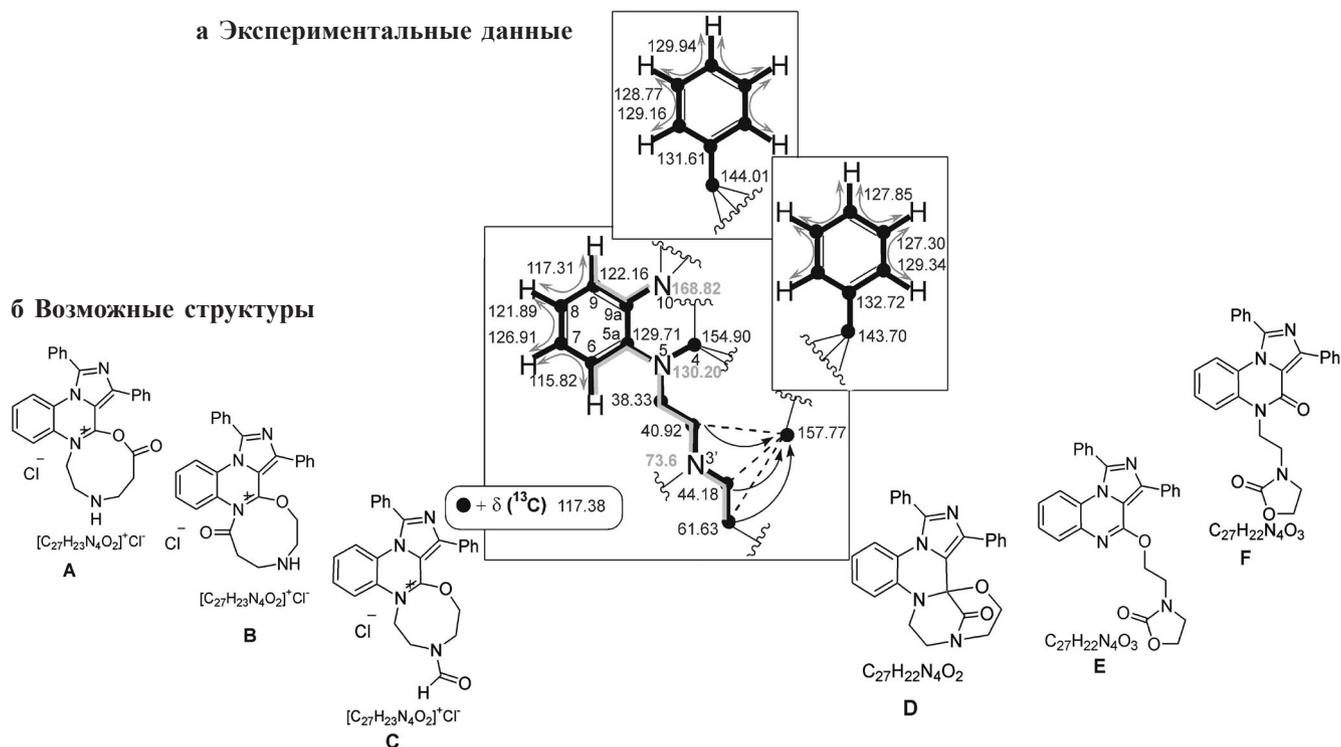
остается. Эта проблема (переоценка ХС), в принципе, также наблюдается и для ядер  $^{13}\text{C}$ , находящихся рядом с ядрами фосфора и хлора [113–115]. Данный эффект обусловлен, видимо, необходимостью учета релятивистских эффектов при расчете ХС для атомов рядом с элементами третьей группы [116–118].

Расчеты ХС  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$  для ряда гипотетических изомеров и конформеров соединения **13** (рис. 12) свиде-

тельствуют также, что неэмпирические расчеты имеют предсказательную силу и могут быть использованы для анализа более тонких структурных особенностей, таких как изомерная, конформационная и таутомерная структура. В частности,  $^1\text{H}$  ХС наиболее чувствительны к конформационным изменениям,  $^{13}\text{C}$  ХС – к изменениям изомерной структуры,  $^{15}\text{N}$  ХС диагностически ценны для анализа таутомерии.



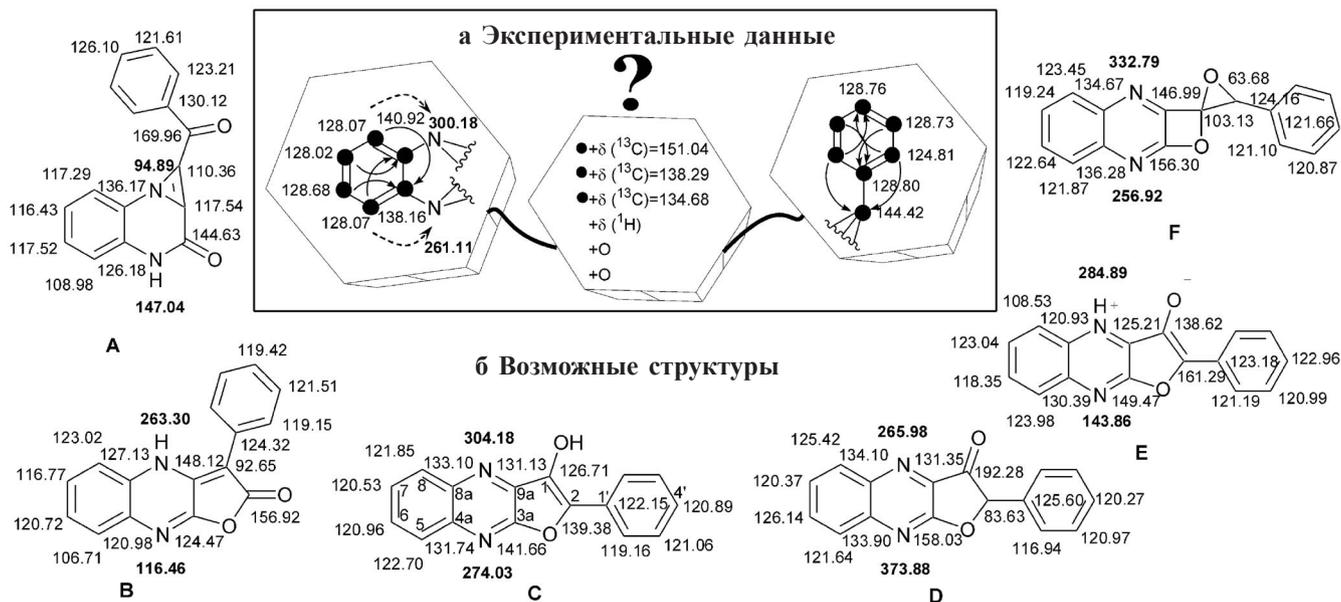
**Рис. 12.** Гипотетические структурные изомеры и конформеры соединения **13**.



**Рис. 13.** а Экспериментальные данные для оксазолидинилхиноксалина: основные гомо- (серые стрелки) и гетерокорреляции (от протонов к углеродам – черные линии и стрелки, к азотам – серые линии; штриховые линии показывают варианты ковалентной связи между ядрами через две или три связи) и ХС  $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$ ; б возможные структуры соединения **15**.

Следующие дополнительные два примера убедительно показывают возможности такого подхода. При установлении структуры двух новых хиноксалинов (оксазолидинилхиноксалин **15** (рис. 13) и фуорохиноксалин **16** (рис. 14)) на основании 2D корреляционных методов (COSY, HSQC, HMBC, HMBC  $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$ ) было однознач-

но определено строение только основных структурных блоков обеих молекул. Для каждого из соединений полученные фрагменты, в принципе, не противоречат шести возможным структурным изомерам. Неэмпирические расчеты ХС позволяют сделать однозначный выбор структуры из ряда вариантов [120, 121].



**Рис. 14.** а Экспериментальные данные: принципиальные HMBC корреляции (от протонов к углеродам – сплошные стрелки и к азотам – штрихованные стрелки) и ХС  $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$  соединения; б возможные структурные изомеры соединения **16** с рассчитанными ХС  $^{13}\text{C}$  и  $^{15}\text{N}$  (жирный шрифт).

### 3.2. Использование неэмпирических расчетов ХС для установления изомерной структуры конденсированных гетероциклических соединений

Совместное использование экспериментальных и расчетных методов ЯМР является эффективным также и для решения более тонких структурных задач – установления изомерной структуры (схема 2).

Структура фрагментов соединений **17–22** устанавливается из ряда 2D экспериментов, но вопрос их взаимной стыковки, т.е. изомерной структуры остается открытым. В принципе теория адекватно воспроизводит изменения в структуре при изменении положения заместителей для изомеров и, таким образом, сравнение ХС  $^{13}\text{C}$  дает шанс определения изомерного состава [52, 58, 61, 63, 72, 73, 75, 76, 114].

Для изомеров анализировались ХС углеродов центральной части скелета молекулы, так как именно эти ядра испытывают наибольшую зависимость от взаимного положения заместителей (фрагментов молекулы, например – это ХС C5a/C9a и C6/C9, для **19/20**). При этом сравнивался набор экспериментальных с теоретическими ХС в каждой паре изомеров (рис. 15). Проведенный анализ показал, что только при правильном приписании структуры изомеров (рис. 15а), расчетные разницы ХС (GIAO DFT) изомеров находятся в согласии с соответствующими экспериментальными величинами.

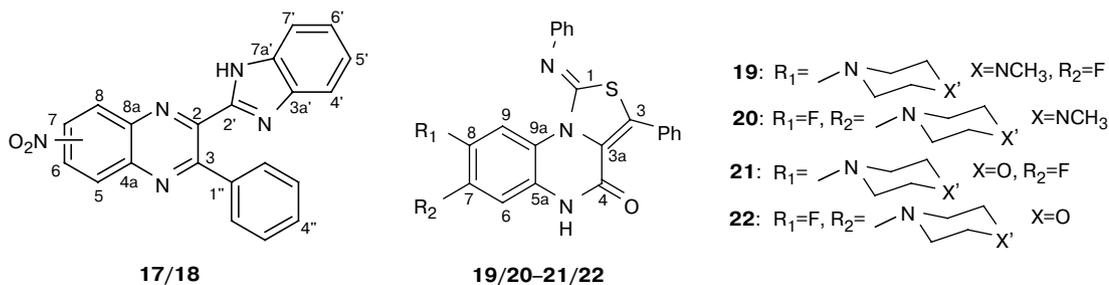


Схема 2.

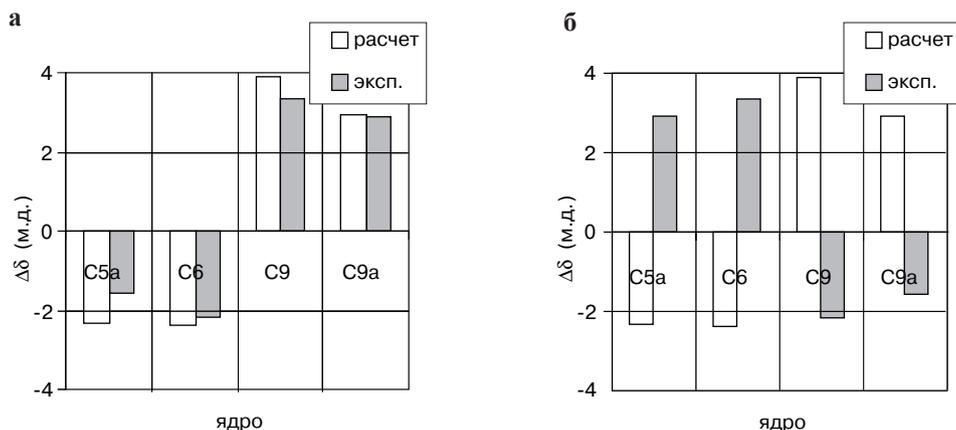


Рис. 15. Разница экспериментальных и расчетных ХС  $^{13}\text{C}$  ( $\Delta\delta$ , м.д.) для различных отнесений изомерной структуры **19** и **20**: **а**  $\Delta\delta = \delta i_{\text{exp.1}} - \delta i_{\text{exp.2}}$  vs.  $\Delta\delta = \delta i_{\text{calc.1}} - \delta i_{\text{calc.2}}$ , **б**  $\Delta\delta = \delta i_{\text{exp.1}'} - \delta i_{\text{exp.2}'}$  vs.  $\Delta\delta = \delta i_{\text{calc.1}} - \delta i_{\text{calc.2}'}$ .

Таким образом, теория позволяет однозначно как подтвердить верную гипотезу, так и исключить ошибочную (рис. 15б) [122].

### 3.3. Фосфорсодержащие гетероциклы

Неэмпирические расчеты ХС ЯМР совместно с 2D методами также оказались эффективными для проведения спектро-структурных корреляций и для фосфорсодержащих гетероциклов. Например, для ряда бензофосфорининов (**23–30**) расчетные и экспериментальные ХС  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  хорошо согласуются (за исключением ХС углеродов, расположенных рядом с атомами фосфора и хлора) (рис. 16). Более того, диагностическая ценность таких расчетов не ограничивается только химической структурой, но позволяет провести также конформационный анализ [114, 115, 123].

### 3.4. Прямое определение характера циклоприсоединения аддукта к сфере фуллеренов

В принципе, гетерокорреляционные и особенно НМВС эксперименты чрезвычайно полезны в структурном анализе, так как дают возможность установления связи между конкретными ядрами. Одним из примеров, когда

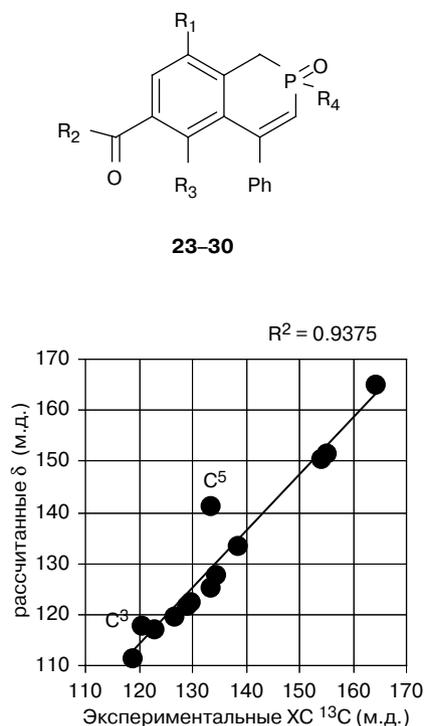


Рис. 16. Корреляция рассчитанных и экспериментальных ХС ядер углерода для 25.

получается качественно новая и надежная информация, является прямое определение характера циклоприсоединения аддукта к фуллереновой сфере для ряда замещенных фуллеренов [124–128] (схема 3). Суть в том, что в НМВС спектрах для изомеров продуктов присоединения (5,6-открытый и/или 6,6-закрытый) однозначно идентифицируются мостиковые углероды фуллерена за счет корреляций с протонами спейсера (рис. 17), и далее величина их ХС позволяет однозначно говорить о типе присоединения (рис. 17).

### 3.5. Прямое определение места протонирования и таутомерия производных тиопиримидинов

Задача определения 3D и надмолекулярной структуры осложняется в системах склонных к прототропии.

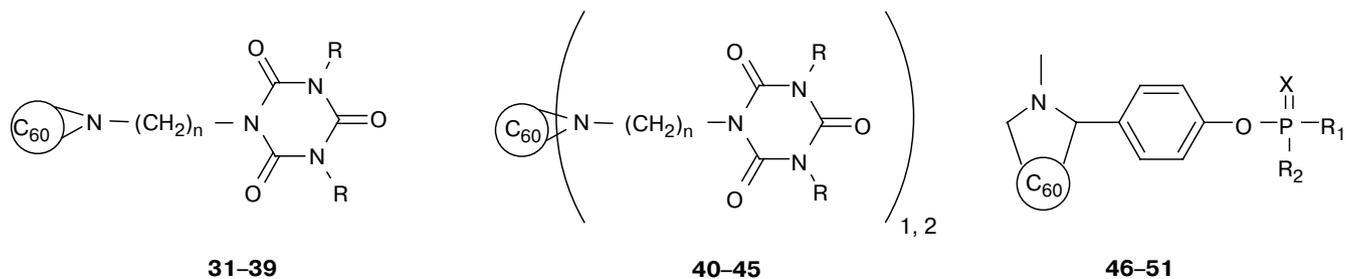


Схема 3.

Примером этого служат макроциклы (52–55), полученные на основе тиопиримидинов (схема 4). В этих макроциклах есть спектральные признаки внутри- и/или межмолекулярной упаковки. Комплекс релаксационных ЯМР экспериментов (2D NOESY/DOSY) с вариацией температуры и концентрации на соединениях 52–55 и модельном фрагменте 56 позволил сделать предположение, что именно наличие протонированной формы ведет к появлению специфической упаковки. Это в свою очередь потребовало определения точного места протонирования и таутомерного состава, что было тщательно проанализировано для 56.

В принципе, реакции переноса протона играют большую роль в химических и биомолекулярных процессах. Протонированные формы химических соединений, например, нуклеиновых оснований, непосредственным образом связаны с их биомолекулярными функциями. В принципе, протонирование может быть рассмотрено как “мягкий” метод подготовки молекул к образованию нековалентных связей. Поэтому имеет место постоянный интерес к этому явлению, особенно к определению места протонирования и стабильности различных форм [129–131].

Необходимость определения места присоединения протона, привела к развитию различных экспериментальных методов. УФ и ИК спектроскопические методы широко используются для этих целей [130–134]. Таким же образом данные <sup>1</sup>H ЯМР химических сдвигов (ХС) применяются для определения позиции протонирования по изменениям ХС при титровании кислотой. Однако эти методы не всегда достаточно чувствительны к изменениям электронной структуры при присоединении протона. <sup>13</sup>C ЯМР ХС более чувствительны к протонированию атома углерода, хотя также имеются примеры неоднозначного определения. В тоже время <sup>15</sup>N ЯМР мог бы быть наиболее точным методом, но в большинстве случаев одномерный <sup>15</sup>N спектр (при естественном содержании изотопа) не может быть измерен. В этом отношении революционные возможности ЯМР спектроскопии в структурных исследованиях открывают двумерные инверсные гетерокорреляционные методики (HSQC, HMBC), которые, кроме ХС <sup>15</sup>N, (что само по себе ценно) позволяют прямо определять места присоединения протона.

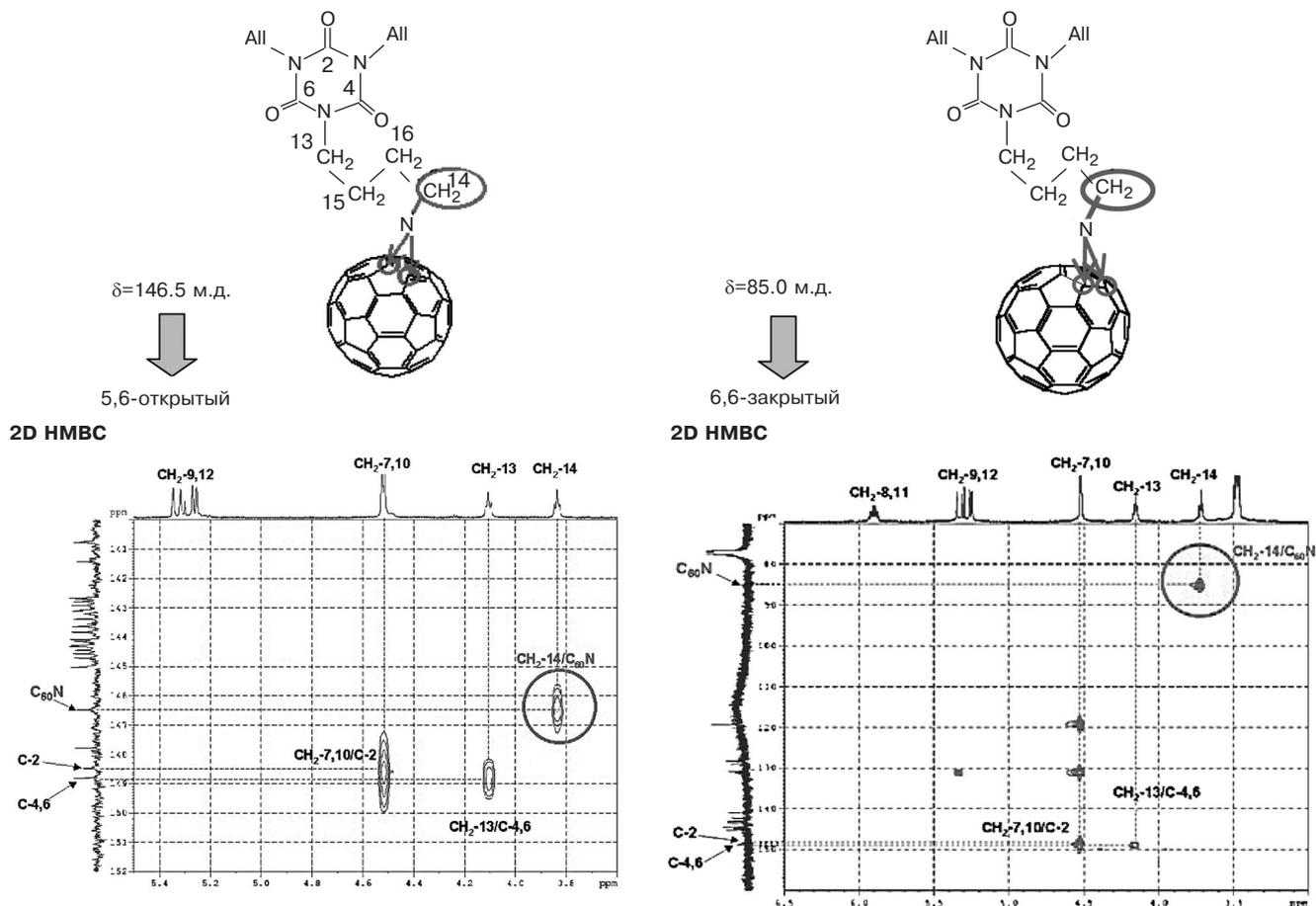
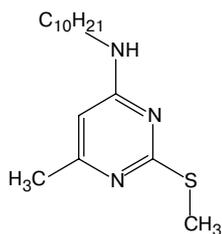
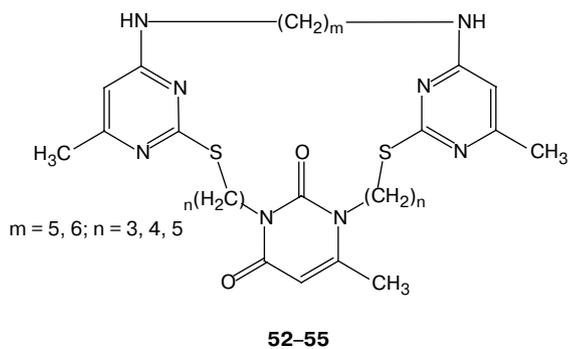


Рис. 17. 2D HMBC спектры для региоизомеров 33 и 34. Определение характера циклоприсоединения аддукта к фуллереновой сфере.



Комплекс 2D HSQC/HMBC ( $^1\text{H}$ - $^{13}\text{C}$ ) и HSQC/HMBC ( $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$ ) экспериментов позволил напрямую установить таутомерную структуру и место протонирования соединения 56 (рис. 18).

Убедительное доказательство структуры протонированной формы получается из комбинации 2D  $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$  HSQC и HMBC экспериментов (рис. 19). Наличие дальних CCB между протонами с независимо определенными

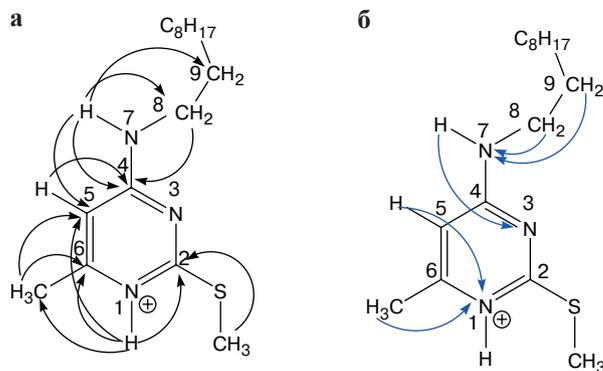


Рис. 18. Ключевые HMBC корреляции для 56: а  $^{13}\text{C}$  и б  $^{15}\text{N}$  для протонированной формы.

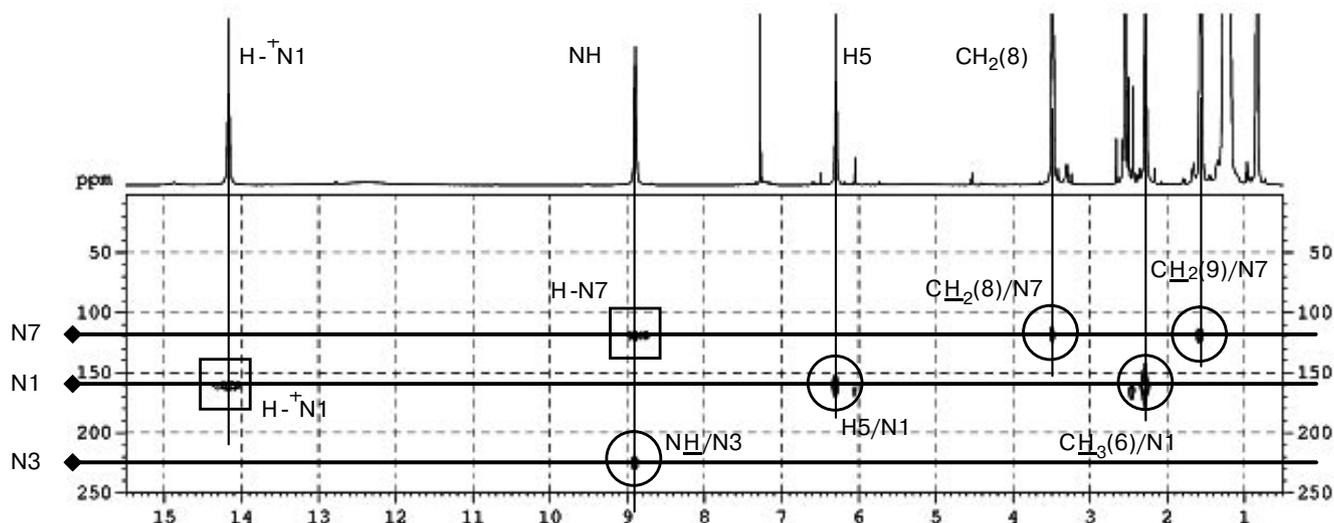


Рис. 19. Суперпозиция  $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$  HSQC (кросс-пики в квадратах) и  $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$  HMBC (кросс-пики в кружках) спектров протонированной формы соединения **56** при  $T = 233$  К.

ХС (N-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-, H5, Me6, NH) и ядрами азота были определены ХС трех атомов азота в молекуле. Из  $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$  HSQC спектра однозначно устанавливается наличие ковалентной связи между протоном с ХС 14 м.д. и атомом азота N1.

Таким образом, соединение **56** протонируется в положении N1. Кроме того, сеть  $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$  HMBC корреляций от протонов экзоциклической алифатической группы к экзоциклическому азоту (N7) и  $^1\text{H}$ - $^{15}\text{N}$  HSQC от NH протона к этому же атому азота N7 свидетельствует, что данное соединение существует в растворе в таутомерной форме **I** (рис. 20).

В полном согласии с экспериментом, таутомер **I** намного более стабилен как в нейтральной, так и в протонированной форме, причем протонирование происходит по атому азота в положении 1 (рис. 21).

Более того, согласно предварительным результатам 2D DOSY, протонированная форма самоассоциирует. Однако установить точную структуру межмолекулярного комплекса только из этих данных ЯМР пока нельзя. Для таких систем имеется термодинамическая проблема – из-за слабости нековалентных взаимодействий время жизни комплекса мало, и в ЯМР наблюдаются эффекты в основ-

ном только незакомплексованного состояния. Поэтому для наблюдения комплекса “заторможенного” в шкале ЯМР нужно увеличить время его жизни. Этого можно достичь с помощью существенного понижения температуры (до 100 К) и применением инверсной регистрации сигнала [135–138]. При таком комплексном подходе (низкая температура и обнаружение ССВ через гетерокорреляцию) можно “выйти” на межмолекулярные гетерокорреляции в системах с сильной МВС, для которых теоретически должны быть заметные ССВ между ядрами в разных молекулах комплекса [139–142].

#### 4. Конформационная (3D) и надмолекулярная структура в растворах

Задача определения 3D и надмолекулярной структуры имеет прямое отношение к актуальным проблемам в живых системах, разработке новых биологически активных веществ и материалов и т.д. [143–148]. Такие вопросы как внутри- и межмолекулярной упаковки гибких систем, природа и сила различных слабых (нековалентных) взаимодействий, контролирующих структуру

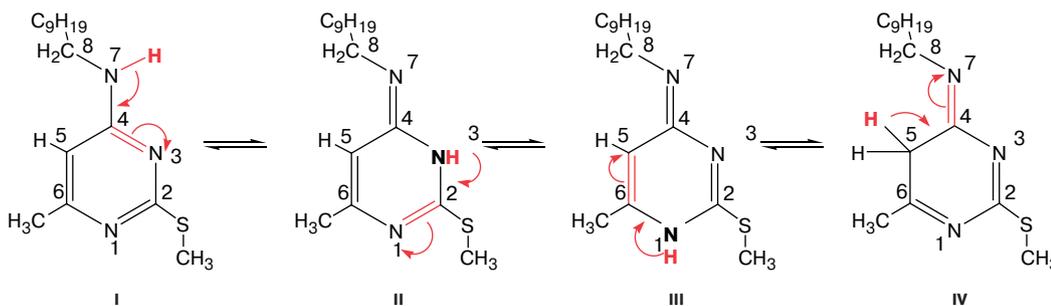


Рис. 20. Теоретически возможные в рамках прототропии таутомерные структуры для **56**.

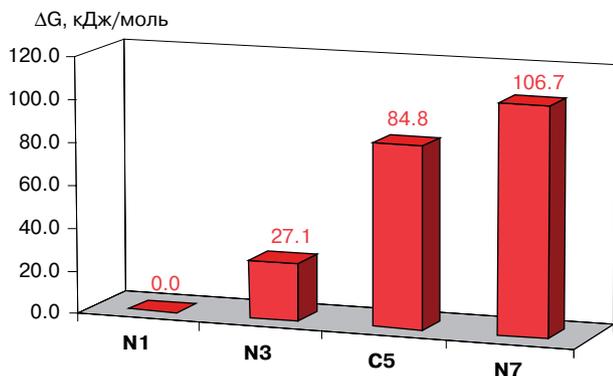


Рис. 21. Относительные свободные энергии Гиббса протонированного в разных положениях производного тиюцитозина (56) (RB3LYP/6-31G(d)//RHF/6-31G).

и свойства на молекулярном уровне, рациональный дизайн биологически активных препаратов, разработка различных молекулярных машин и устройств, проблема распознавания – все это грани примерно одних и тех же явлений в различных проявлениях. И здесь необходим надежный инструмент для контроля структуры и ассоциации в растворах.

Определение 3D и надмолекулярной структуры в растворах для относительно небольших, но конформационно лабильных молекул чрезвычайно осложняется из-за многообразия состояний (конформаций или межмолекулярных комплексов), малого времени жизни в этих

состояниях и быстрого обмена между ними. Поэтому с точки зрения ЯМР из-за относительно низкой чувствительности метода и медленности шкалы времени ЯМР (относительно процессов обмена) эти проблемы являются трудными.

К счастью, прогресс в теории и в знаниях свойств ядерных спиновых систем позволил также разработать эффективные импульсные методы переноса когерентности за счет диполь-дипольных взаимодействий и диффузии молекул. В том и другом случае этого удалось достигнуть благодаря использованию ИГМП [22, 23, 31]. Два этих метода, первый из которых позволяет судить о пространственной близости протонов, а второй о размере системы, действительно открыли доступ к качественно новым знаниям о 3D структуре (молекулярной или надмолекулярной). Но в то же время порой неожиданные приложения этих методов выявились и в решении задач химической структуры.

#### 4.1. 1D DPGSE метод измерения переходного ЯЭО

Разработка NOESY эксперимента с ИГМП для селекции требуемой когерентности значительно уменьшила артефакты (рис. 22), возникающие из-за неидеальности РЧ импульсов и так называемых T<sub>1</sub>-шумов. Более того, 1D версия этого эксперимента с селективными импульсами для возбуждения требуемых переходов, 1D DPGSE [149, 150], позволила качественно увеличить чувстви-

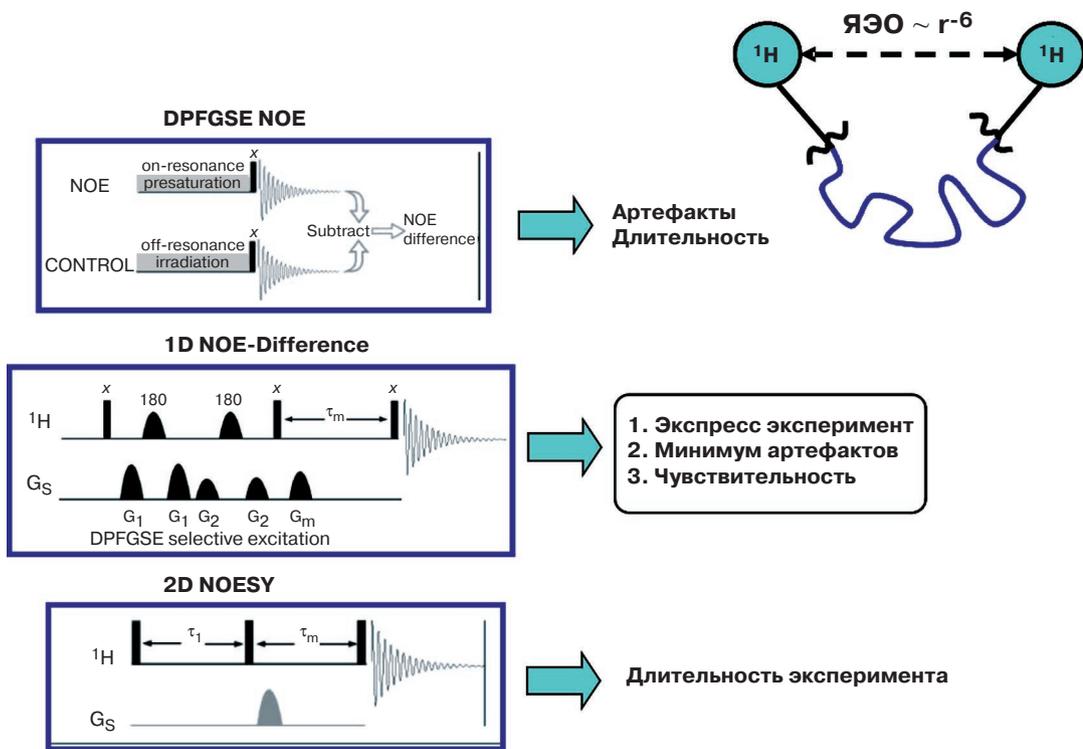


Рис. 22. Сравнение различных методов наблюдения ЯЭО.

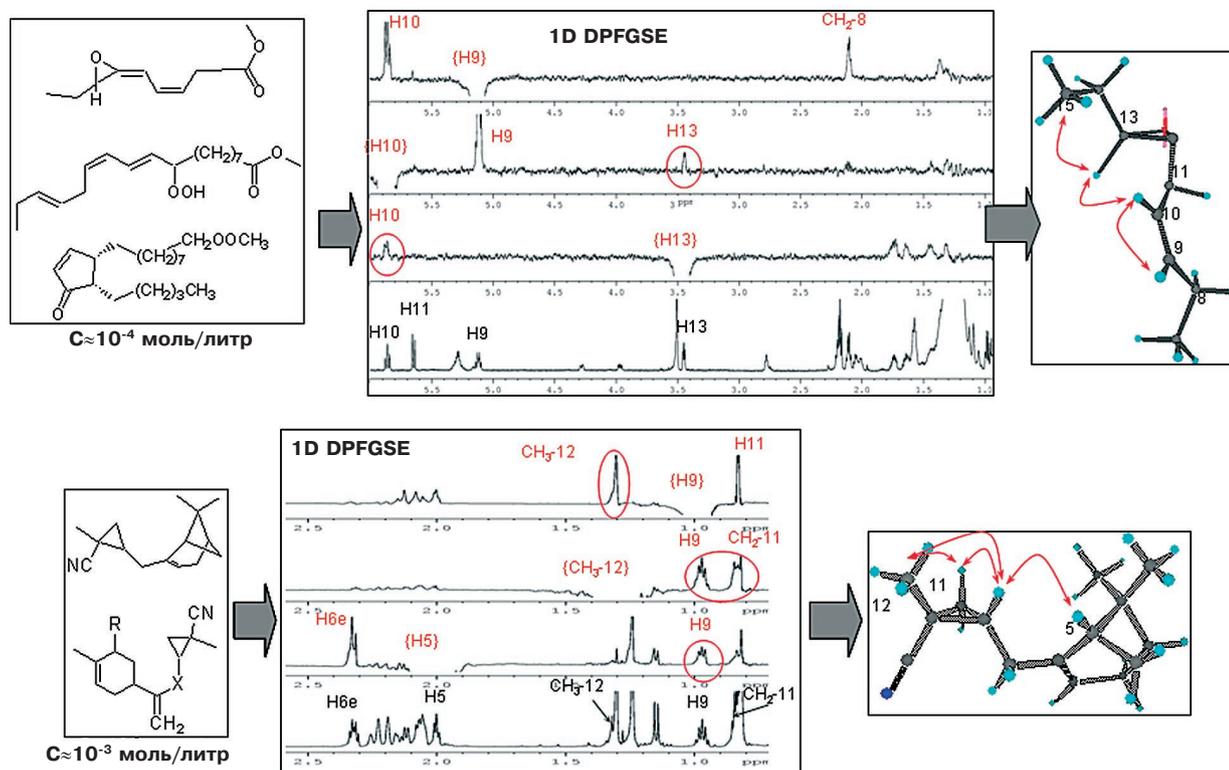


Рис. 23. 1D DPGSE спектры **57** и **60**, принципиальные ЯЭО и их корреляция со структурой.

тельность в измерении переходного ЯЭО [151, 152]. Использование 1D DPGSE метода фактически позволяет проводить экспресс-анализ взаимной пространственной ориентации конформационно жестких молекул или, в удачных случаях, фиксировать структуру относительно короткоживущих межмолекулярных комплексов через межмолекулярные ЯЭО [153–155].

Установление пространственной структуры некоторых окисей аллена (**57–59**) [156–158] и терпеноидов (**60–62**) [159–164] (рис. 23) является одним из множества примеров, демонстрирующих возможности этой методики. При работе с подобными системами имеется несколько основных проблем: во-первых, низкая концентрация веществ ( $10^{-3}$ – $10^{-4}$  моль/литр), а во-вторых, отсутствие выраженной конформационной предпочтительности, что в совокупности приводит к значительному уменьшению ЯЭО между протонами. Однако, несмотря на это, удается получить достаточно “чистые” спектры без артефактов и измерить малые значения ЯЭО, которые оказываются недоступными обычными методами.

#### 4.2. Конформационный анализ макроциклов

Предорганизация в ациклы и макроциклы биологически активных соединений (или другие свойства) путем использования спейсеров является одним из подходов в разработке биологически активных систем с заданными свойствами [165–172]. При этом, для проведения

корреляции “структура-свойство”, важна информация о конформационной структуре и динамике подобных макроциклов в растворе [146, 147, 173–175].

Однако, наличие гибких спейсеров ведет к конформационной лабильности таких макроциклов (ациклов). В результате соответствующие ЯМР спектры при комнатной температуре оказываются усредненными в шкале ЯМР, что приводит к затруднению идентификации пространственной структуры. В таких системах проведение экспериментов при разных температурах может дать дополнительную информацию. Таким образом, фактически можно “оживить” систему. Вариацией температуры как минимум можно сместить конформационное равновесие и скоррелировать это со спектральными параметрами каждой из компонент равновесия [175–178]. В удачном случае можно замедлить скорость обмена и наблюдать каждую из форм по отдельности. Поэтому при работе с такими подвижными системами могут оказаться продуктивными все 1D/2D ЯМР методики с понижением температуры. И целый ряд примеров ниже подтверждают это.

Например, гетероциклофан **63** на базе индолизининовых [179–181] и хиноксалиновых [90–107] блоков, соединенных оксапентановым спейсером, представляет интерес в качестве перспективного редокс-активного “хозяина” [143, 144, 165, 182–192]. Для рационального дизайна таких систем конечно нужна информация о 3D структуре в растворе. На основании анализа расчетных и экспериментальных ХС  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  было установлено, что

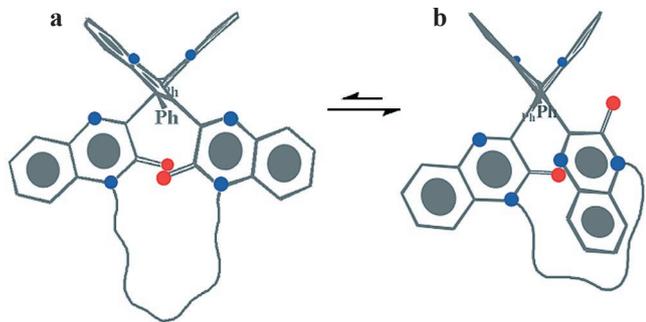


Рис. 24. Равновесие симметричной (а) и несимметричной (б) форм 63.

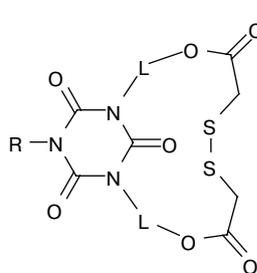


Схема 5.

	R	L
64	CH <sub>2</sub> Ph	2/13 3/12 -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -
65	CH <sub>3</sub>	2/13 3/12 -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -
66	CH <sub>2</sub> Ph	2/15 3/14 4/13 -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -
67	CH <sub>3</sub>	2/15 3/14 4/13 -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -

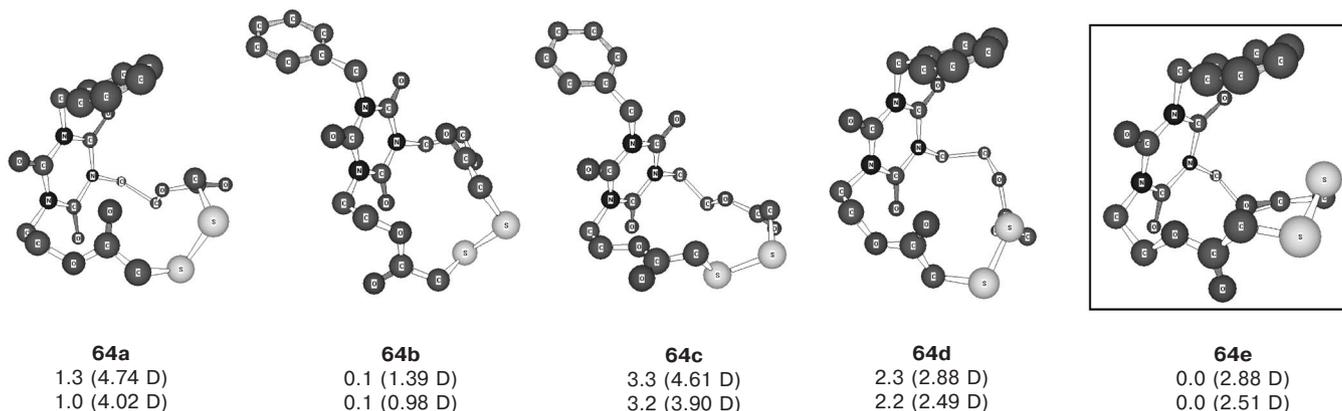


Рис. 25. Возможные конформеры, соответствующие им энергии (ккал/моль) и дипольные моменты для 64 (D) (RHF/6-31G).

в растворе для 63 реализуется структура с *син*- конфигурацией индолизинов. Более того, ЯМР эксперименты при  $T = 213$  К (<sup>1</sup>H, 2D COSY, HSQC, NOESY, ROESY) позволили сделать вывод о том, что структура конформационно подвижна и находится в обмене форм с симметричной (33%) и несимметричной (67%) ориентацией хиноксалиновых фрагментов (рис. 24) [193, 194].

Другим примером конформационно лабильных систем являются макроциклические производные изоциануратов (схема 5).

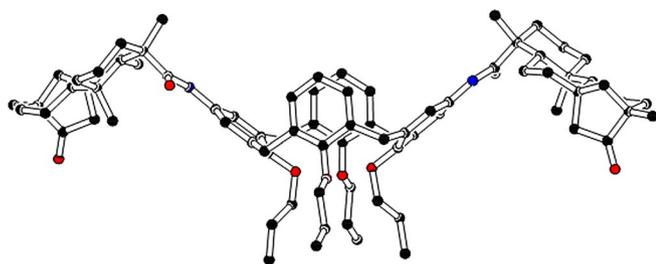


Рис. 26. Конформация “сплюснутый конус” функционализированного каликс[4]арена 68.

Соединения 64/65 ( $n = 2$ ) в растворе реализуются в виде “свернутой” конформации (рис. 25), в то время как для соединений 66/67 ( $n = 3$ ) наиболее выгодной в растворе оказывается “развернутая” форма. Именно низкотемпературные ( $T = 163$  К) 2D корреляционные и 1D DPGSE эксперименты позволили выявить эти структурные особенности [195].

Примером экзотической 3D структуры являются соединения, в которых фрагменты изостевиола [196, 197] “посажены” на достаточно конформационно жесткий каликсареновый каркас [198]. Согласно данным 1D DPGSE экспериментов и расчетов ХС (GIAO DFT) структура соединения 68 такова, что конформация каликсарена – “сплюснутый конус” с изостевиольными фрагментами направленными в сторону (рис. 26). [199].

#### 4.3. Структура макроциклов, содержащих пиримидиновые основания

Интерес к производным пиримидиновых оснований обусловлен их специфическими особенностями. Известна способность пиримидиновых оснований к таутомерным превращениям, к протонированию, к образованию ассоциатов за счет МВС и других невалентных взаимодей-

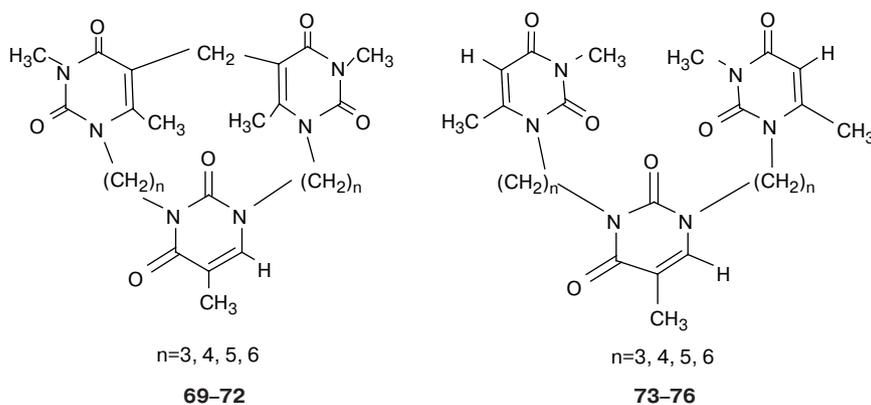


Схема 6.

вий. Пиримидиновые фрагменты играют важную роль в процессах самоорганизации молекул и в образовании надмолекулярных структур. В силу этого обстоятельства производные пиримидинового ряда имеют практическую значимость также и как модели для изучения процессов самоорганизации в биомacroмолекулах, процессов молекулярного распознавания и имеют перспективу использования их в качестве фармакологических препаратов нового поколения.

В случае макроциклических и ациклических производных пиримидиновых оснований задача установления 3D структуры гораздо сложнее, так как длинные алифатические спейсеры значительно увеличивают количество возможных конформеров; чисто спектрально дисперсия сигналов мала [200–204]. Кроме того, в этих системах возможны таутомерные равновесия и имеется возможность различного рода внутри- и межмолекулярных слабых взаимодействий [205–217].

С этой точки зрения интересны ряд новых пиримидиноциклофанов и их ациклических аналогов (69–76), содержащие три пиримидиновых основания, предорганизованных спейсерами, длина которых варьируется (схема 6). Согласно 1D DPGSE данным, для макроциклов (69–71) с

количеством метиленовых цепочек от 3 до 5 реализуется свернутая структура, в то время как в случае  $n = 6$  (72) признаков внутримолекулярной упаковки не обнаружено. Для ациклических аналогов (73–76) заметных признаков внутримолекулярных взаимодействий нет. Что касается межмолекулярных ассоциатов, то в растворе признаков их образования нет ни в макроциклических производных, ни в ациклических системах [218].

Именно использование 1D DPGSE метода позволило обнаружить специфичную упаковку и ее зависимости от ряда параметров для ряда новых пиримидиноциклофанов (77–88), содержащих всего один пиримидиновый фрагмент и мостиковый азот (рис. 27). Оказалось, что вне зависимости от заместителей при азоте для макроциклов с пятью полиметиленовыми спейсерами реализуется “свернутая” конформация. В то же время при удлинении алифатической цепочки признаков свернутости не наблюдается (рис. 27) [219, 220].

При попытке выявить природу взаимодействий, ведущих к такой необычной конформации, обнаружено, что роли ВВС и так называемых “face-to-edge” взаимодействий [208, 209] в стабилизации такой необычной формы минимальны.

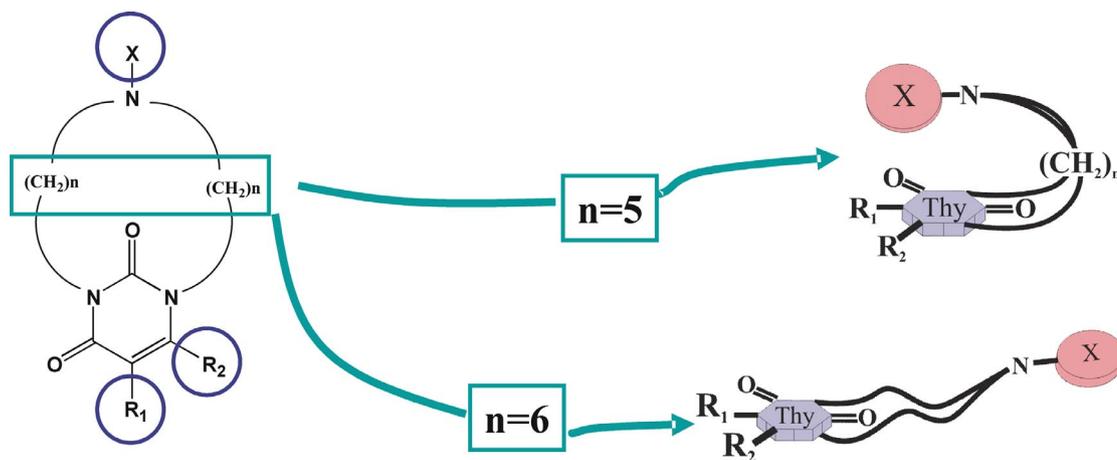


Рис 27. Схематичное представление конформационной структуры для соединений 77–88.

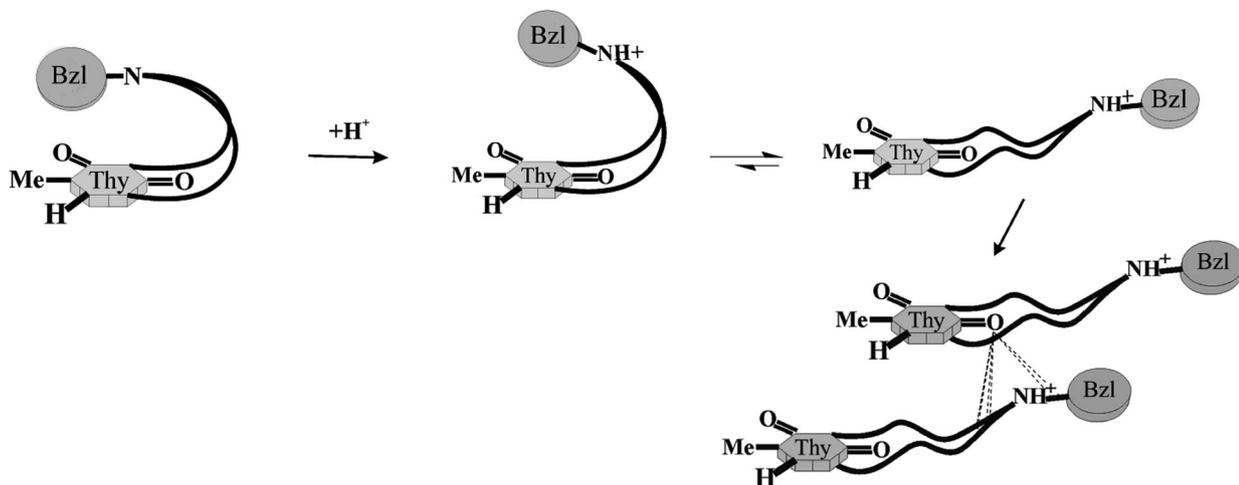


Рис. 28. Схематическое представление равновесия свернутой и развернутой формы в кислой среде и димера соединения макроцикла 77.

Интересно, что изменение pH среды драматически влияет как на конформационную, так и на надмолекулярную структуру. А именно, при протонировании 77 конформационное равновесие смещается от “свернутой” к “вытянутой” конформации (рис. 28). Вне зависимости от длины алифатической цепочки ( $n = 5, 6$ ) при протонировании происходит самоассоциация макроциклов (рис. 28). Причиной такой агрегации, возможно, являются МВС между  $C=O$  и  $CH_2$  протонами вицинальных к протонированному азоту, которые, согласно теории [221, 222], могут быть эффективными донорами протонов.

### 5. Межмолекулярные комплексы

#### 5.1. Структура межмолекулярных комплексов и абсолютная конфигурация

Проблема определения абсолютной конфигурации хиральных соединений является особенно важной в разработке новых лекарственных препаратов [223, 224]. Поэтому разработка эффективных методов анализа таких систем является актуальной.

К сожалению, энантимеры неразличимы в терминах ЯМР. Поэтому необходимо понизить симметрию исход-

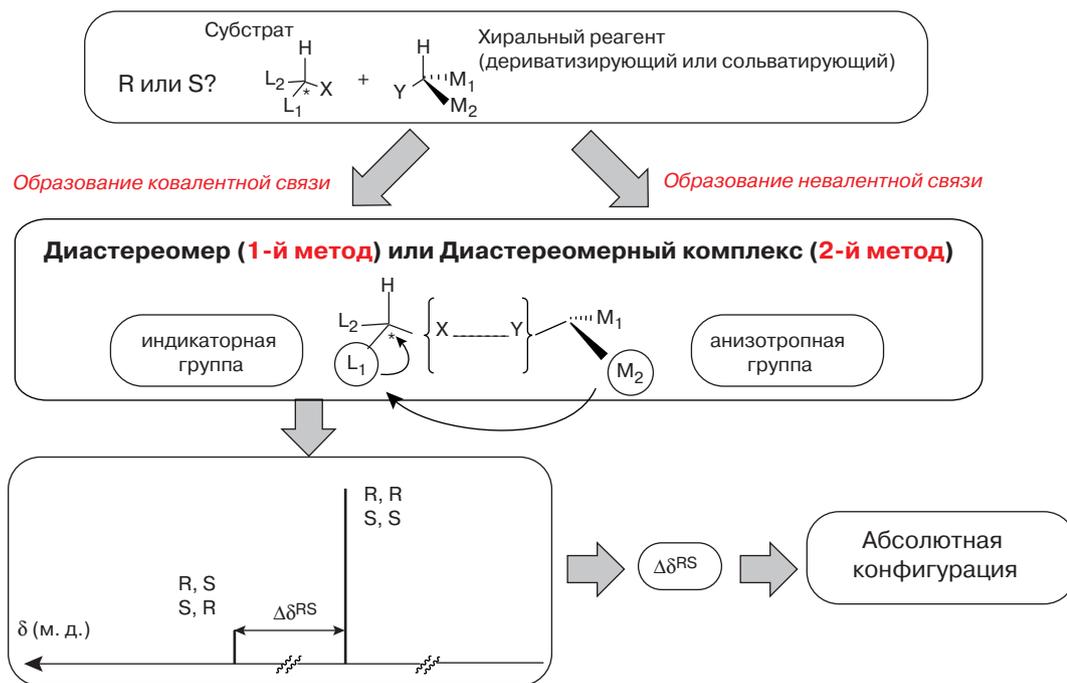


Рис. 29. Определение абсолютной конфигурации.

ных энантиомеров, превратив их в диастереомеры путем применения соответствующих хиральных реагентов (рис. 29). В случае образования ковалентно связанного диастереомера ясно определены критерии для корреляции абсолютная конфигурация–ХС: это должна быть ярко выраженная конформационная предпочтительности цепочки, соединяющей два хиральных центра, а далее анизотропные эффекты ароматических групп служат индикатором взаимного пространственного расположения. Таким образом, был разработан ряд реагентов и моделей для определения абсолютной конфигурации первичных и вторичных спиртов, первичных и вторичных аминов,  $\alpha$ -замещенных карбоновых кислот [225–238].

В то же время данный подход, с одной стороны, достаточно трудоемок, так как требует поведения химической реакции, и с другой стороны, в исследуемом соединении обязательно наличие реакционного центра, по которому можно было бы провести присоединение хирального реагента. Поэтому интенсивно ведутся поиски методов, которые позволили бы упростить анализ.

С этой точки зрения интересен подход, основанный на получении диастереомерных комплексов. Однако для проведения корреляции “конфигурация–ХС” нужно, чтобы используемый агент образовывал достаточно устойчивый и стереоспецифичный межмолекулярный комплекс. Определив его структуру, а также при наличии анизотропной группы в реагенте, абсолютную конфигурацию исследуемого вещества можно легко затем установить.

Однако для таких подвижных и малозаселенных комплексов установить структуру сложно. И только использование 1D DPGSE метода позволяет зафиксировать межмолекулярные ЯЭО, определить структуру

комплекса и таким образом предложить модель (рис. 30) для определения абсолютной конфигурации ряда циклических и ациклических  $\alpha$ -ацилокси-кетонов с использованием сольватирующего реагента Пиркла [239, 240]. Более того, проведение экспериментов при низкой температуре (233 К) позволяет существенно уменьшить необходимую концентрацию реагента и субстрата и, таким образом, позволяет надежно определять конфигурацию.

### 5.2. Самоассоциация производных хинолина

Как известно, ароматические соединения склонны к ассоциации с образованием стопочных структур (рис. 31). На примере хинолинов **89**, **90** с использованием расчетных (GIAO DFT) и экспериментальных (1D DPGSE) методов было показано, что такие соединения в растворе реализуются в виде семейства  $n$ -меров. Константа самоассоциации зависит от концентрации вещества: при низких концентрациях происходит распознавание себе подобного и димеризация с ним, с константами ассоциации примерно на два порядка выше, чем при высоких концентрациях [241].

### 5.3. Самоассоциация–диффузия–2D DOSY

К сожалению, напрямую образование межмолекулярных комплексов и их точная структура редко устанавливаются из данных ЯЭО опять же из-за ограничений метода (низкая чувствительность, слабые ЯЭО, отсутствие

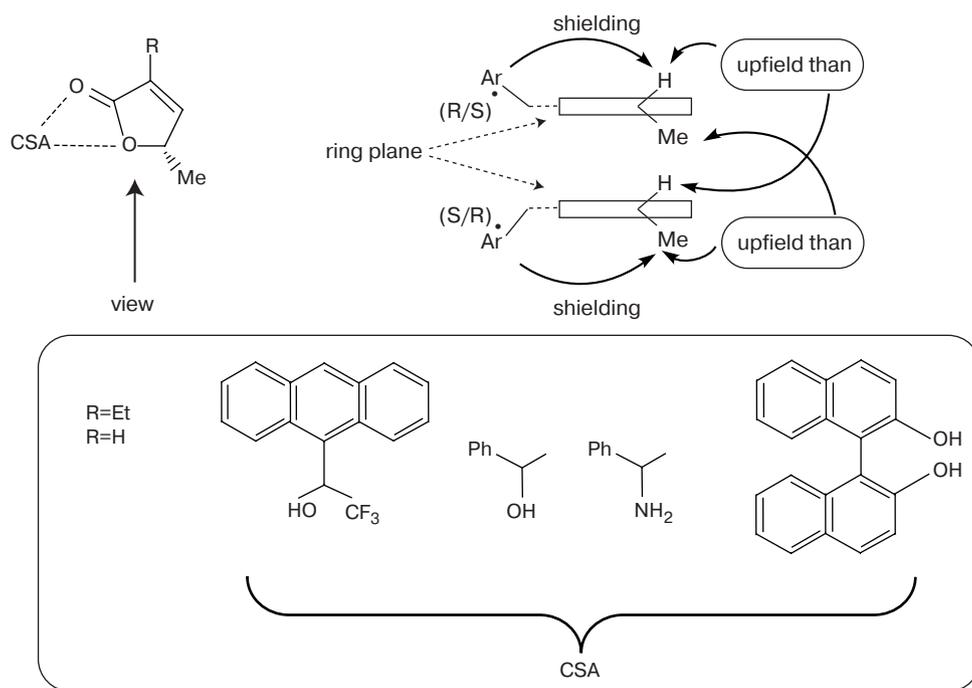


Рис. 30. Модель для корреляции абсолютной конфигурации и ЯМР параметров.

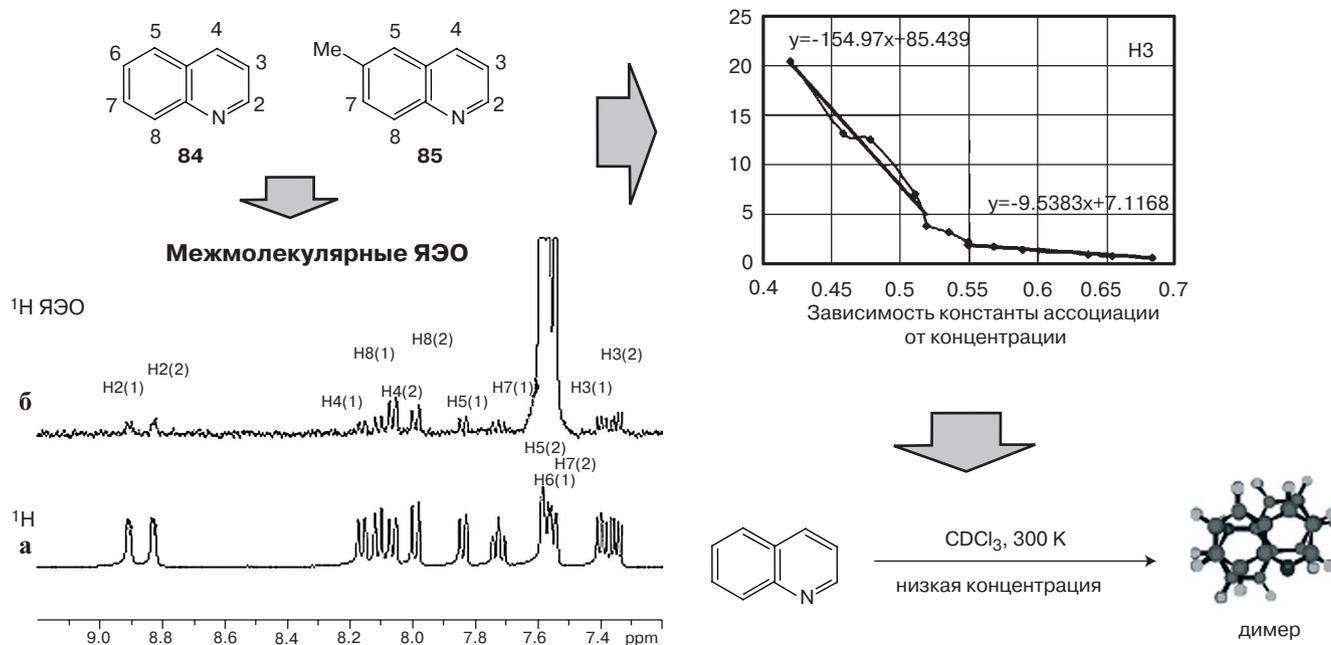


Рис. 31. 1D DPGSE спектр и график зависимости константы ассоциации для 89.

выраженной предпочтительности структуры комплекса) [153]. Можно попытаться установить косвенно наличие процессов ассоциации и определить их термодинамические параметры из анализа концентрационных зависимостей ХС <sup>1</sup>H ЯМР [242, 243]. Однако, подобный подход эффективен только для систем, имеющих сильные анизотропные группы близко к месту образования нековалентных связей.

В таких случаях единственным или очень важным дополнительным источником информации о структуре и динамике таких систем может быть оценка коэффициентов самодиффузии (КСД) молекул [244–246]. Диффузионные данные в принципе могут дать ответы на ряд вопросов о супрамолекулярной структуре изучаемого объекта: 1) какое количество мономерных фрагментов входит в ассоциат; 2) образовался ли в рассматриваемой системе комплекс и т.д. При этом информация получается независимо от характера взаимодействий, имеющих место в системе, внутримолекулярной подвижности и структуры молекул и их ассоциатов.

Вместе с тем потеря спектральной информации, связанная с особенностью эксперимента, и сложность интерпретации результатов, полученных для многокомпонентных систем, долгое время ограничивали широкое применение данного подхода. Эта проблема частично преодолена в методе 2D DOSY (Diffusion Ordered Spectroscopy) [247–250], в котором реализован эксперимент по измерению КСД в условиях ЯМР высокого разрешения [251–255].

В основе метода исследования процессов самодиффузии лежит простой принцип: малые молекулы движутся

в растворе быстро, большие молекулы – медленно. Речь идет о трансляционном изотропном движении. Известно, что в приближении сферической частицы в однородном изотропном растворе такое движение описывается уравнением Эйнштейна-Стокса:

$$D = \frac{kT}{6\pi\eta R}, \quad (1)$$

где  $D$  – коэффициент самодиффузии частицы ( $m^2/c$ ),  $T$  – температура (К),  $\eta$  – вязкость раствора (Па·с),  $R$  – эффективный радиус частицы (м).

Все эксперименты по исследованию самодиффузии молекул основаны на классической импульсной последовательности спин-эхо или стимулированного спин-эхо [256] с ИГМП [247–250] (рис. 32).

Амплитуда сигнала спин-эхо, детектируемого в результате указанного эксперимента, представляет собой функцию, называемую диффузионным затуханием:

$$I = I_0 \exp\left(-D\gamma^2 g^2 \delta^2 \left(\Delta - \frac{\delta}{3}\right) - R\right), \quad (2)$$

где  $I_0$  – амплитуда сигнала спин-эхо в отсутствии градиентов магнитного поля,  $\delta$  – длительность градиентного импульса (с),  $\Delta$  – время свободной диффузии (с),  $R$  – релаксационный фактор.

Всем спектральным линиям одной молекулы, характеризующейся данным КСД, будет также соответствовать одно значение КСД. Таким образом, открывается перспектива использования метода 2D DOSY для анализа

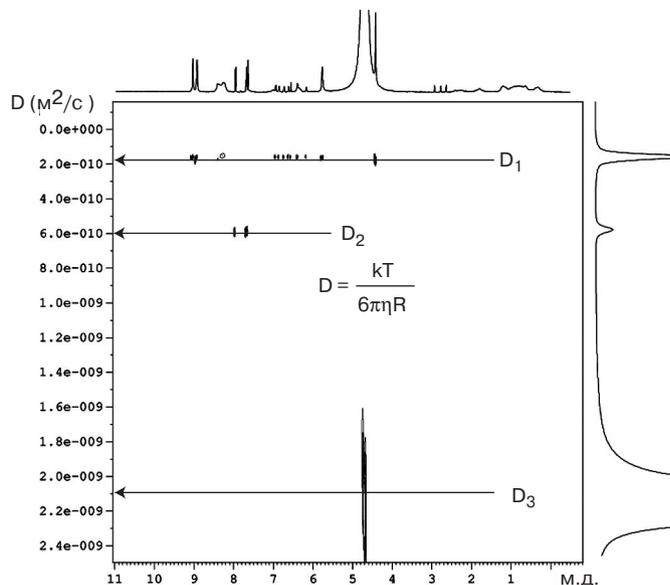
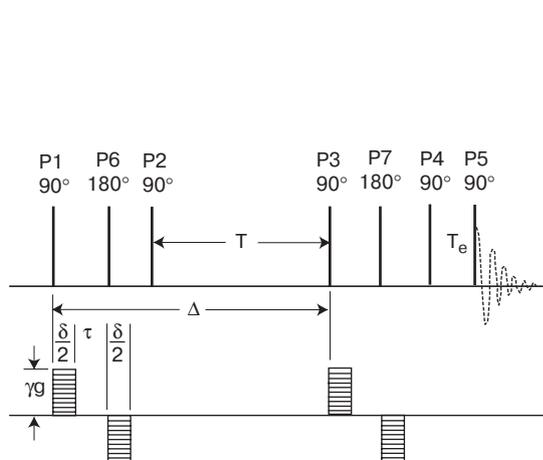


Рис. 32. Импульсная последовательность спинового эха с биполярными градиентами и задержкой для компенсации токов Фуко и пример спектра 2D DOSY трехкомпонентной системы.

многокомпонентных систем как метода “неинвазивной хроматографии” [257].

Вместе с тем, для получения корректных количественных результатов необходим учет ряда проблем и ограничений: а) конвекционные потоки, вызванные температурными градиентами в образце; б) кольцевые токи, возникающие при быстром включении/выключении ИГМП; в) нелинейность ИГМП. Поэтому подготовка образца и проведение эксперимента требует особого внимания и особых приемов для того, чтобы минимизировать артефакты, статистические и систематические ошибки в результатах [247–250, 258, 259].

Ниже приведены несколько примеров, демонстрирующих возможности и ограничения этого метода при исследовании некоторых супрамолекулярных систем практического интереса.

#### 5.4. Наномолекулярные контейнеры

Одним из динамично развивающихся направлений супрамолекулярной химии является исследование ассоциации молекул “хозяина”, приводящая к надмолекулярным структурам – контейнерам с четко определенным объемом и геометрией [260]. Чаще всего молекулярные контейнеры обязаны своим образованием межмолекулярным водородным связям [261–267], электростатическим взаимодействиям [268–270] и включением в структуру координирующей молекулы металла [271–277]. Однако возможно образование таких структур за счет гораздо более слабых гидрофобных взаимодействий [278].

Поведение в водных растворах двух амфифильных водорастворимых сульфатометильных каликс[4]резорцинарена с метильным (91) и пентильным (92) заместителями в нижнем ободке было изучено в широкой области

концентраций. Увеличение гидрофобной части алкильного заместителя сульфатных каликс[4]резорцинаренов от метила к пентилу приводит к очевидному и значительному отличию в их агрегационных и рецепторных свойствах по отношению к органическим катионам в водном растворе. Каликсрезорцинарен 91 в водных растворах остается неассоциированным в пределах концентраций 0.1–10 мМ. Соединение 92 при концентрациях 1 мМ образует тримеры, а при 10 мМ числа агрегации равны 20 (данные 2D DOSY). Структура в водных растворах ассоциатов показывает необычную голову-к-хвосту упаковку молекул

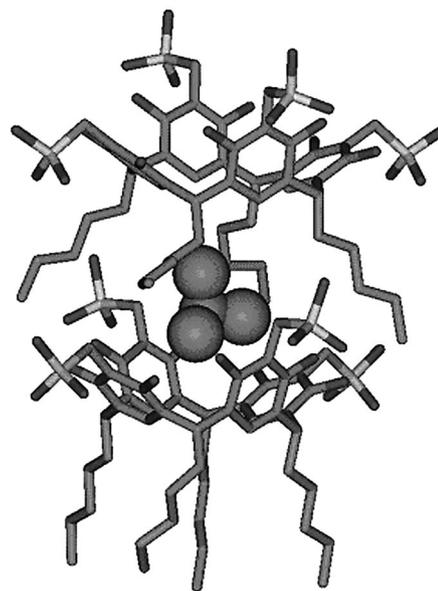
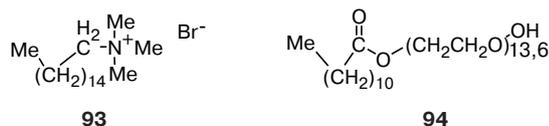


Рис. 33. Структура субъединицы в агрегатах сульфатный каликс[4]резорцинарен + тетраметиламоний.

каликсрезорцинарена **92** (рис. 33). Так как гидрофобные взаимодействия, ответственные за самоассоциацию **92** в воде, имеют небольшую энергию, капсулоподобная субъединица самоассоциата в водном растворе кинетически лабильна. Связывание молекул “гостя” (тетраметиламония или N-метилпиридиния), т.е. включение его в комплекс, приводит к увеличению числа агрегации с сохранением голову-к-хвосту упаковки молекул каликсрезорцинара **92** в агрегате. Более явная стабилизация ассоциатов в присутствии тетраметиламония чем N-метилпиридиния указывает на лучшее соответствие катиона тетраметиламония полости трехмерной структуры самоассоциатов.

### 5.5. Супрамолекулярная структура ПАВ

Анализ КСД оказался особенно полезным при исследовании мицеллообразования в системе поверхностно-активных веществ (ПАВ) цетилтриметиламмоний бромида (**93**) и полиэтиленгликоля-600-монолаурата (**94**) в CDCl<sub>3</sub>.



Для **93** и **94**, а также для смеси **93+94** (5:1) выраженного изменения ХС протонов с концентрацией обнаружено не было. В то же время, наблюдается заметное уменьшение КСД с ростом концентрации в системах **93**, **93+94** (5:1), в то время как для **94** такие изменения отсутствуют (рис. 34).

Такое поведение КСД является свидетельством ассоциации, вероятнее всего мицеллообразования в рассматриваемых системах. Причем можно оценить размеры образующихся при больших концентрациях агрегатов [279,

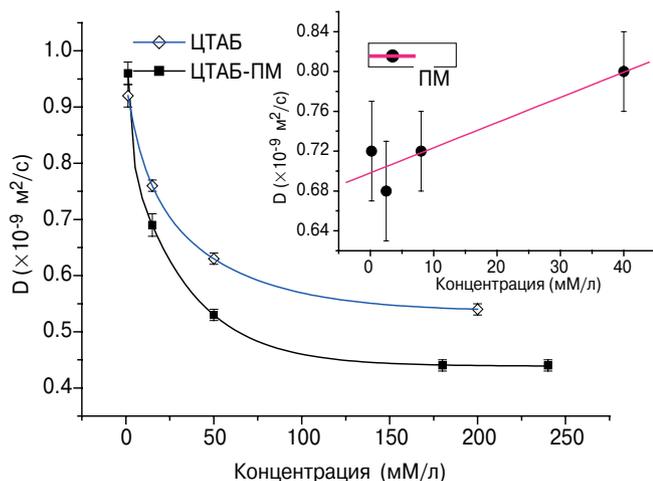


Рис. 34. Зависимость КСД от концентрации в **93** (ЦТАБ), **94** (ПМ), **93+94** (5:1) с поправкой на изменения вязкости.

280]. Так, в приближении сферической формы агрегатов, в **93** (0.2 моль/л) при 30 °С оценка радиуса мицеллы дает значение 0.79 нм, а в бинарном растворе **93+94** (0.24 моль/л) – 0.97 нм. Последнее значение хорошо согласуется с результатом, полученным методом светорассеяния.

### 5.6. Молекулярные машины

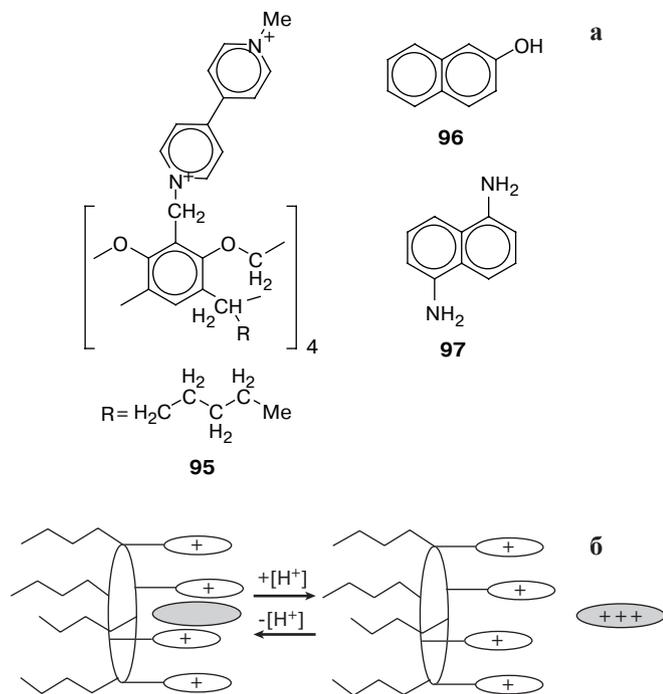
Другим примером эффективного использования рассматриваемого метода стало его применение к исследованию моделей “молекулярных машин” [281, 282].

Дизайн и исследование молекулярных комплексов, способных выполнять механическое движение, описываемое классической теорией – молекулярных машин – актуальная проблема современной науки, в первую очередь супрамолекулярной химии и молекулярной медицины [283]. С одной стороны, это связано с тем, что одним из основных требований развития электроники и технологии является миниатюризация компонент, используемых для создания современных устройств [284, 285]. С другой стороны, молекулярные устройства являются частью любого живого организма, регулируя на молекулярном уровне процессы распознавания, связывания, репликации, транспорта и т.д. Поэтому исследование данных систем и их моделей является одним из ключевых шагов в познании тонких факторов, регулирующих процессы жизнедеятельности.

Рассмотрена система (рис. 35), построенная на водорастворимом каликс[4]резорцинарене **95** с гибкими виологеновыми заместителями по верхнему ободу. Изменение заряда “гостя” (мобильной компоненты) может стимулировать его смещение относительно “хозяина” (стационарной компоненты) (рис. 35(б)).

При анализе <sup>1</sup>H ЯМР спектров **95**, **96**, **97** наблюдается незначительный сдвиг сигналов “гостей” при переходе от индивидуальных растворов к комбинациям **95+96** и **95+97**. Однако делать выводы об образовании комплексов и их стабильности в данных системах только на основе только этих данных рискованно. Только использование КСД позволило надежно установить факт образования комплексов и их стабильности при варьировании pH.

КСД “хозяина” **95** и “гостей” **96** и **97** существенно различны и коррелируют с размерами молекул ( $D_4 = 0.21 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $D_5 = 0.77 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ ;  $D_6 = 0.72 \cdot 10^{-9} \text{ м}^2/\text{с}$ ). При нейтральном pH в системах **95+96** и **95+97** образуются стабильные комплексы типа “гость-хозяин” (молекулам “гостя” и “хозяина” соответствует один КСД). Уменьшение pH не влияет на стабильность комплекса **95+96**, но приводит к его разрушению в случае системы **95+97** (это связано с протонированием молекул “гостя” и последующим их вытеснением из полости каликсарена из-за электростатического отталкивания). При нейтральном pH в системе **95+96+97** также образуются стабильные комплексы. Уменьшение pH приводит к частичному разрушению



**Рис. 35.** Модель рН-переключателя на основе системы типа “гость-хозяин”: **а** **95** – каликсарен, функционализированный по верхнему ободу виологеновыми заместителями, **96** – 2-нафтол, **97** – 1,5-диаминонафталин; **б** схема рН-контроля комплексобразующих свойств **95**; серые овалы – молекулы гостя.

комплекса: **97** выходит из полости **95**, в то время как **96** остается внутри каликсарена.

Таким образом, система **95+97** может рассматриваться как модель рН-контролируемого молекулярного переключателя – она может существовать в двух состояниях, переключение между которыми производится путем вариации рН среды. Система **95+96+97** может рассматриваться как модель молекулярного сита: путем вариации рН среды можно создать условия, в которых **95** будет селективно связывать определенный тип молекул-“гостей”, что может быть использовано для эффективного разделения смеси различных молекул. Важно отметить, что многие выводы [281] удалось сделать исключительно из анализа результатов 2D DOSY экспериментов.

### 5.7. Проблемы связи КСД–структурный параметр

Вместе с тем, нами был обнаружен ряд проблем, связанных с точностью количественной оценки размеров исследуемых объектов.

Первая проблема – отсутствие универсальных соотношений, связывающих КСД молекулярного объекта с его физическими параметрами (объемом, массой). Уравнение (1) может быть использовано лишь для грубой оценки порядка величины КСД и хорошо работает только в случае объектов с формой, близкой к сферической (мицеллы, малые молекулы). В общем случае аналитически определить соотношение “объем-КСД” невозможно. Вместе с тем,

если подобрать ряд молекул известного объема, подобных по структуре с исследуемой молекулой, но для которых ассоциация маловероятна, то искомое соотношение для данного класса соединений может быть определено эмпирически [286–290]. Так можно использовать то, что для систем полимерного типа в определенных условиях один из линейных размеров молекулы существенно больше остальных [287].

Вторая проблема связана с тем, что точность количественной оценки КСД определяется качеством подбора всех параметров эксперимента. Важным является не только определение временных параметров последовательности спинового эхо (длительность градиента, время свободной диффузии), но и длительности  $90^\circ$  импульса, релаксационной задержки. Более того, ключевым моментом является калибровка используемых ИГМП, качество градиентных импульсов (пространственная линейность, форма). Ошибка в задании любого из параметров может привести к значительному искажению получаемых результатов. Данные проблемы являются предметом обсуждения в ряде последних публикаций известных научных групп [291–295].

Таким образом, чрезвычайно важным фактором является аккуратность, как в подготовке эксперимента, так и при анализе результатов 2D DOSY. В противном случае информация, извлекаемая из измерений КСД, может искажаться драматически и быть абсолютно некорректной.

### 5.8. Диффузия–ЯМР масс-спектрометрия

Измерение КСД является в основном инструментом изучения процессов ассоциации и т.д. Однако неожиданное применение возможно также и при установлении химической структуры. Выше было сказано, что возможности экспериментальных ЯМР методов ограничены в случаях, когда в цепи молекулы встречается более двух последовательно немагнитных не связанных напрямую с протонами ядер. Второе ограничение связано при работе с симметричными системами [20, 21]. Симметрия структуры ведет к тому, что в терминах ЯМР ядра в соответствующих симметричных фрагментах магнитно-эквивалентны и неразличимы, поэтому только из ЯМР спектра нельзя определить их количество. Симметрия приводит к упрощению спектра, что с одной стороны облегчает расшифровку, а с другой понижает информативность спектра. Таким образом, устанавливая структуру фрагмента, мы зачастую не можем ответить на вопрос, из какого количества таких симметричных фрагментов состоит молекула.

Особое значение эта проблема приобретает в последнее время в связи с интенсивным развитием синтеза разнообразных макроциклических структур состоящих из симметричных фрагментов. Использование масс-спектрального анализа для этих целей не всегда возможно, поэтому возникает необходимость в оценке массы или

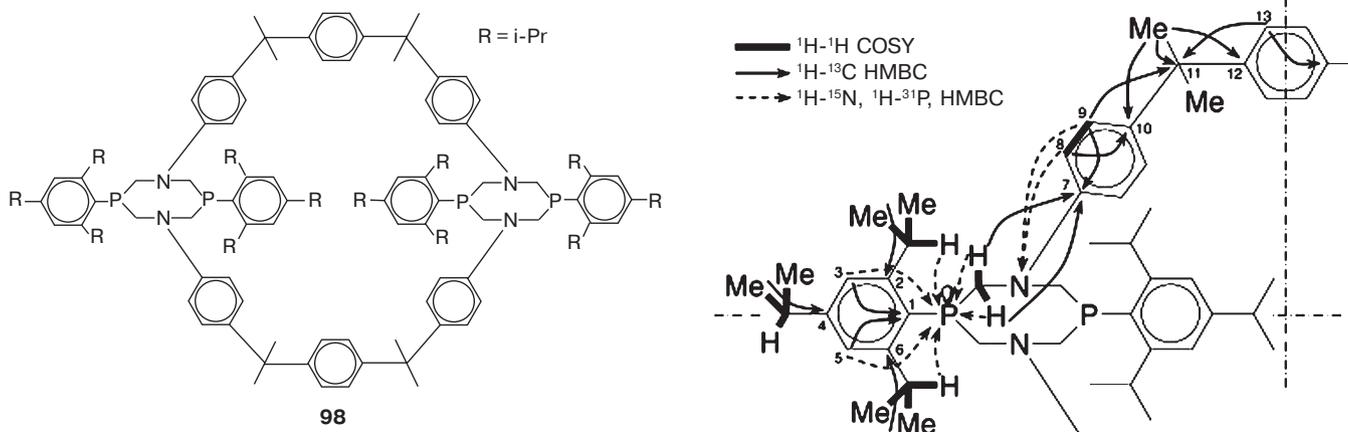


Рис. 36. Схема и ключевые скалярные корреляции для макроцикла 98.

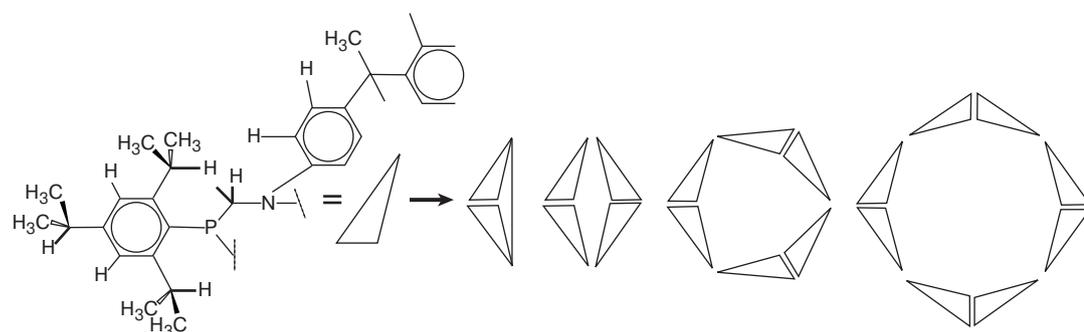


Рис. 37. Структура фрагмента и гипотетические структуры всего макроцикла 98.

объема исследуемой молекулы. Для этих целей, возможно, при соответствующей “калибровке” могут быть использованы данные по КСД. Таким случаем является ряд P, N-содержащих высокосимметричных макроциклов [296, 297], в частности 98 (рис. 36).

Исходя из комплекса гетерокорреляционных экспериментов (рис. 36) однозначно устанавливается структура элементарного фрагмента молекулы. В принципе, спектры одинаково хорошо могут соответствовать ряду структур, полученных репликацией данного фрагмента (рис. 37).

О том, сколько таких фрагментов в молекуле, можно попытаться сказать на основе данных по измерению КСД. По сути дела 2D DOSY ЯМР методика дает возможность осуществить “объем” или “масс-спектрографию” в ампуле. Но прежде чем делать измерения, предварительно необходимо откалибровать ЯМР “объем-спектрометр”. Для этого определяется коэффициент самодиффузии и объемы для уже известной структуры и по КСД для искомого соединения делается вывод об его объеме. Таким образом, в данном случае установлено, что количество симметричных фрагментов в структуре равно четырем. Полученная структура находится в полном согласии с данными масс-спектропии и РСА [298, 299].

## 6. Заключение

Сегодня возможности метода ЯМР не ограничиваются только установлением химической и 3D структурой, хотя это также важно. Сегодня открывается возможность изучать структуру и функции различных надмолекулярных систем и агрегатов, что, в принципе, является еще одним шагом к решению фундаментальных вопросов функционирования живых систем на молекулярном уровне, которые в принципе являются совокупностью сложнейших и не очень молекулярных машин.

## Литература

1. Emsly J.M., Feeney J., Sutcliffe L.H. *High resolution NMR spectroscopy* // Oxford: Pergamon Press. -1965.
2. Abraham R.J. *Analysis of high resolution NMR spectra* // Amsterdam: Elsevier. -1971.
3. Breitmaier E. *Structure elucidation by NMR in organic chemistry* // Chichester: Wiley. -2002.
4. Ernst R.R., Andersen W.A. // *Rev. Sci. Instrum.* -1966. -Vol.37. -P.93-102.
5. Shamma M., Hindenlang D.M. *Carbon-13 NMR shift assignment of amines and alkaloids* // New York: Plenum Press. -1979.
6. Levy G.C. *Topics in carbon-13 NMR spectroscopy*. 2nd edn. // New York: Wiley-Interscience. -1980.
7. Breitmaier E. *Carbon-13 NMR spectroscopy* // Weinheim: VCH. -1987.

8. Kalinowski H.O., Berger S., Braun S. *<sup>13</sup>C NMR spectroscopy* // Chichester: John Wiley & Sons. -1988.
9. Jeener J. *Presented at the Ampere Summer School in Basko Polje* // -1971.
10. Aue W.P., Bartholdi E., Ernst R.R. // J. Chem. Phys. -1976. -Vol.64. -P.2229–2246.
11. Bax A., Morris G.A. // J. Magn. Reson. -1981. -Vol.42. -P.501–505.
12. Kessler H., Griesinger C., Zarbock J., Loosli H.R. // J. Magn. Reson. -1984. -Vol.57. -P.331–336.
13. Bax A. *Two-dimensional NMR in liquids* // Dordrecht: Reidel. -1984.
14. Ernst R.R., Bodenhausen G., Wokaun A. *Principles of NMR in one and two dimensions* // Oxford: Oxford University Press. -1990.
15. Muller L. // J. Am. Chem. Soc. -1979. -P.4481–4484.
16. Bax A., Griffey R.H., Hawkins B.L. // J. Magn. Reson. -1983. -Vol.55. -P.301–315.
17. Bax A., Subramanian S. // J. Magn. Reson. -1986. -Vol.67. -P.565–569.
18. Bax A., Summers M.F. // J. Am. Chem. Soc. -1986. -Vol.108. -P.2093–2094.
19. Croasmun W.R., Carlson R.M.K. *Two-dimensional NMR spectroscopy* // Weinheim: VCH. -1987.
20. Derome A.E. *Modern NMR techniques for chemistry research* // Cambridge: Pergamon. -1988.
21. Atta-ur-Rahman *One and two dimensional NMR spectroscopy* // Amsterdam: Elsevier. -1989.
22. Berger S. // Prog. Nucl. Magn. Reson. Spectrom. -1997. -Vol.30. -P.137–156.
23. Parella T. // Magn. Reson. Chem. -1998. -Vol.36. -P.467–495.
24. Parella T., Belloc J. // Magn. Reson. Chem. -2001. -Vol.39. -P.311–315.
25. Parella T., Belloc J. // J. Magn. Reson. -2001. -Vol.148. -P.78–87.
26. Parella T., Belloc J., Sanchez-Ferrando F., Virgili A. // Magn. Reson. Chem. -1999. -Vol.37. -P.631–636.
27. Parella T., Adell P., Sanchez-Ferrando F., Virgili A. // Magn. Reson. Chem. -1998. -Vol.36. -P.245–249.
28. Parella T., Belloc J., Sanchez-Ferrando F., Virgili A. // Magn. Reson. Chem. -1998. -Vol.36. -P.715–719.
29. Parella T., Sanchez-Ferrando F., Virgili A. // J. Magn. Reson. -1997. -Vol.126. -P.278–282.
30. Parella T., Sanchez-Ferrando F., Virgili A. // J. Magn. Reson. -1997. -Vol.126. -P.274–277.
31. Parella T., Sanchez-Ferrando F., Virgili A. // J. Magn. Reson. -1997. -Vol.125. -P.145–148.
32. Ding K., Gronenborn A.M. // J. Magn. Reson. -2002. -Vol.156. -P.262–268.
33. Pelton J.G., Wemmer D.E. // Annu. Rev. Phys. Chem. -1995. -Vol.46. -P.139–167.
34. Edden R.A.E., Keeler J. // J. Magn. Reson. -2004. -Vol.166. -P.53–68.
35. Mandal P.K., Majumdar A. // Conc. Magn. Reson. Part A. -2004. -Vol.20A(1). -P.1–23.
36. Kline M., Cheatham S. // Magn. Reson. Chem. -2003. -Vol.41. -P.307–314.
37. Sprang T., Bigler P. // Magn. Reson. Chem. -2004. -Vol.42. -P.55–60.
38. Cano K.E., Thrippleton M.J., Keeler J., Shaka A.J. // J. Magn. Reson. -2004. -Vol.167. -P.291–297.
39. Bradley S.A., Krishnamurthy K. // Magn. Reson. Chem. -2005. -Vol.43. -P.117–123.
40. Тарасова Р.И., Воскресенская О.В., Елисеенкова Р.М., Семина И.И., Шиловская Е.В., Латыпов Ш.К., Баладина А.А., Бредихин А.А. // Хим.-фарм. журн. -2006. -Т.40. -№9. -С.9–11.
41. Бредихин А.А., Елисеенкова Р.М., Тарасова Р.И., Воскресенская О.В., Баладина А.А., Добрынин А.Б., Латыпов Ш.К., Литвинов И.А., Шарафутдинова Д.Р., Ефремов Ю.Я. // Изв. АН. Сер. хим. -2007. -№2. -С.281–288.
42. Abad A., Agullo C., Cunat A.C., Marzal I.A., Gris A., Navarro I., Arellano C.R. // Tetrahedron. -2007. -Vol.63. -P.1664–1679.
43. Brinker A.M., Maa J., Lipsky P.E., Raskin I. // Phytochemistry. -2007. -Vol.68. -P.732–766.
44. De Dios A. // Progr. Nucl. Magn. Res. Spectroscopy. -1996. -Vol.29. -P.229–278.
45. Jensen F. *Introduction to computational chemistry* // New York: John Wiley & Sons. -1999.
46. Leach A.R. *Molecular modeling principles and applications*. 2nd edn. // Dorchester: Dorset Press. -2001.
47. Olah G.A., Burrichter A., Rasul G., Christe K.O., Prakash G.K.S. // J. Am. Chem. Soc. -1997. -Vol.119. -P.4345–4352.
48. Forsyth D.A., Sebag A.B. // J. Am. Chem. Soc. -1997. -Vol.119. -P.9483–9494.
49. Barfield M., Fagerness P. // J. Am. Chem. Soc. -1997. -Vol.119. -P.8699–8711.
50. Hofmann M., Schleyer P.v.R., Williams R.E. // Inorg. Chem. -2000. -Vol.39. -P.1066–1070.
51. Barone G., Duca D., Silvestri A., Gomez-Paloma L., Riccio R., Bifulco G. // Chem. Eur. J. -2002. -Vol.8. -P.3240–3245.
52. Trabelsi M., Salem M., Champagne B. // Org. Biomol. Chem. -2003. -Vol.1. -P.3839–3844.
53. Bassarello C., Cimino P., Gomez-Paloma L., Riccio R., Bifulco G. // Tetrahedron. -2003. -Vol.59. -P.9555–9562.
54. Alkorta I., Elguero J., Fruchier A., Jagerovic N., Yap G.P.A. // J. Mol. Struct. -2004. -Vol.689. -P.251–254.
55. Alkorta I., Elguero J. // Magn. Reson. Chem. -2004. -Vol.42. -P.955–961.
56. Chesnut D.B., Quin L.D., Seaton P.J. // Magn. Reson. Chem. -2004. -Vol.42. -P.S20–S25.
57. Benzi C., Crescenzi O., Pavone M., Barone V. // Magn. Reson. Chem. -2004. -Vol.42. -P.S57–S67.
58. Kleinpeter E., Klod S., Rudorf W.-D. // J. Org. Chem. -2004. -Vol.69. -P.4317–4329.
59. Krivdin L.B. // Magn. Reson. Chem. -2004. -Vol.42. -P.500–511.
60. Abraham R.J., Bardsley B., Mobli M., Smith R.J. // Magn. Reson. Chem. -2005. -Vol.43. -P.3–15.
61. Claramunt R.M., Garcia M.A., Lopez C., Trofimenko S., Yap G.P.A., Alkorta I., Elguero J. // Magn. Reson. Chem. -2005. -Vol.43. -P.89–91.
62. Yuksek H., Gursoy O., Cakmak I., Alkan M. // Magn. Reson. Chem. -2005. -Vol.43. -P.585–587.
63. Schraml J., Tkadleceva M., Pataridis S., Soukupova L., Blechta V., Roithova J., Exner O. // Magn. Reson. Chem. -2005. -Vol.43. -P.535–542.
64. Szczecinski P., Gryff-Keller A., Molchanov S. // J. Org. Chem. -2006. -Vol.71. -P.4636–4641.
65. Bosma W.B., Bartelt R.J., Momany F.A. // J. Org. Chem. -2006. -Vol.71. -P.4748–4758.
66. Lambert M., Olsen L., Jaroszewski J.W. // J. Org. Chem. -2006. -Vol.71. -P.9449–9457.
67. Szczecinski P., Gryff-Keller A., Molchanov S. // J. Org. Chem. -2006. -Vol.71. -P.4636–4641.
68. Alkorta I., Elguero J. // Tetrahedron. -2006. -Vol.37. -P.8683–8686.
69. Zhao H., Pan Q., Zhang W., Carmichael I., Serianni A.S. // J. Org. Chem. -2007. -Vol.72. -P.7071–7082.
70. Bassarello C., Bifulco G., Montoro P., Skhirtladze A., Kemertelidze E., Pizzaa C., Piacente S. // Tetrahedron. -2007. -Vol.63. -P.148–154.
71. Katritzky A.R., Akhmedov N.G., Doskocz J., Hall C.D., Akhmedova R.G., Majumder S. // Magn. Reson. Chem. -2007. -Vol.45. -P.5–23.
72. Afonin A.V., Ushakov I.A., Mikhaleva A.I., Trofimov B.A. // Magn. Reson. Chem. -2007. -Vol.45. -P.220–230.
73. Sanz D., Claramunt R.M., Saini A., Kumar V., Aggarwal R., Singh S.P., Alkorta I., Elguero J. // Magn. Reson. Chem. -2007. -Vol.45. -P.513–517.
74. Katritzky A.R., Akhmedov N.G., Doskocz J., Mohapatra P.P., Hall C.D., Guven A. // Magn. Reson. Chem. -2007. -Vol.45. -P.532–543.
75. Wiitala K.W., Cramer C.J., Hoye T.R. // Magn. Reson. Chem. -2007. -Vol.45. -P.819–829.
76. Basso E.A., Gauze G.F., Abraham R.J. // Magn. Reson. Chem. -2007. -Vol.45. -P.749–757.
77. Cheeseman J.R., Trucks G.W., Keith T.A., Frisch J. // J. Chem Phys. -1996. -Vol.104(14). -P.5497–5509.
78. Kupka T., Pasterna G., Lodowski P., Szeja W. // Magn. Reson. Chem. -1999. -Vol.37. -P.421–426.

79. Tagashira M., Yamazaki S. // *Comput. Mater. Science.* -1999. -Vol.14. -P.248–253.
80. Kolehmainen E., Koivisto J., Nikiforov V., Perakyla M., Tuppurainen K., Laihia K., Kauppinen R., Miltsov S., Karavan V. // *Magn. Reson. Chem.* -1999. -Vol.37. -P.743–747.
81. Rossi P., Harbison G.S. // *J. Magn. Reson.* -2001. -Vol.151. -P.1–8.
82. Colombo D., Ferraboschi P., Ronchetti F., Toma L. // *Magn. Reson. Chem.* -2002. -Vol.40. -P.581–588.
83. Barone G., Gomez-Paloma L., Duca D., Silvestri A., Riccio R., Bifulco G. // *Chem. Eur. J.* -2002. -Vol.8. -P.3233–3239.
84. Gomila R.M., Quinonero D., Rotger C., Garau C., Frontera A., Ballester P., Costa A., Deya P.M. // *Org. Lett.* -2002. -Vol.4. -P.399–401.
85. Sebag A.B., Hanson R.N., Forsyth D.A., Lee C.Y. // *Magn. Reson. Chem.* -2003. -Vol.41. -P.246–252.
86. Tahmassebi D. // *Magn. Reson. Chem.* -2003. -Vol.41. -P.273–277.
87. Abraham R.J., Mobli M., Smith R.J. // *Magn. Reson. Chem.* -2004. -Vol.42. -P.436–444.
88. Cimino P., Gomez-Paloma L., Duca D., Riccio R., Bifulco G. // *Magn. Reson. Chem.* -2004. -Vol.42. -P.S26–S33.
89. Bene J.E.D., Elguero J. // *Magn. Reson. Chem.* -2007. -Vol.45. -P.714–719.
90. Мамедов В.А., Калинин А.А., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А., Азанчеев Н.М., Левин Я.А. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2004. -№1. -С.159–169.
91. Мамедов В.А., Калинин А.А., Губайдуллин А.Т., Чернова А.В., Литвинов И.А., Левин Я.А., Шагидуллин Р.Р. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2004. -№1. -С.159–169.
92. Mamedov V.A., Nurkhametova I.Z., Gubaidullin A.T., Igor A. Litvinov I.A. and Tsuboi S. // *Heterocycles.* -2004. -№63. -P.1783–1792.
93. Мамедов В.А., Калинин А.А., Горбунова Е.А., Бауер И., Хабикер В.Д. // *Ж. орг. химии.* -2004. -№40. -С.1082–1087.
94. Калинин А.А., Исайкина О.Г., Мамедов В.А. // *ХГС.* -2004. -№11. -С.1741.
95. Мамедов В.А., Нурхаметова И.З., Котовская С.К., Губайдуллин А.Т., Левин Я.А., Литвинов И.А., Чарушин В.Н. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2004. -№11. -С.2463–2470.
96. Gubaidullin A.T., Mamedov V.A., Litvinov I.A. // *Arkivok.* -2004. -N.XII. -P.80–94.
97. Мамедов В.А., Калинин А.А., Губайдуллин А.Т., Исайкина О.Г., Литвинов И.А. // *Ж. орг. химии.* -2005. -№41. -С.609–616.
98. Мамедов В.А., Хафизова Е.А., Бердников Е.А., Левин Я.А., Ризванов И.Х., Бауер И., Хабихер В.Д. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2006. -№9. -С.1611–1617.
99. Горбунова Е.А., Мамедов В.А. // *Ж. орг. химии.* -2006. -Т.42. -№10. -С.1540–1542.
100. Мамедов В.А., Калинин А.А., Губайдуллин А.Т., Горбунова Е.А., Литвинов И.А. // *Ж. орг. химии.* -2006. -Т.42. -№10. -С.1543–1554.
101. Мамедов В.А., Сайфина Д.Ф., Бердников Е.А., Ризванов И.Х. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2007. -№10. -С.2055–2058.
102. Мамедов В.А., Сайфина Д.Ф., Бердников Е.А. // *ХГС.* -2007. -№4. -С.574–577.
103. Catarzi D., Colotta V., Varano F., Lenzi O., Filacchioni G., Trincavelli L., Martini C., Montopoli C., Moro S. // *J. Med. Chem.* -2005. -Vol.48(25). -P.7932–7945.
104. Jaso A., Zarranz B., Aldana I., Monge A. // *J. Med. Chem.* -2005. -Vol.48. -P.2019–2025.
105. Lakshmi V.M., Hsu F.F., Zenser T.V. // *Chem. Res. Toxicol.* -2005. -Vol.18. -P.1038–1047.
106. Turesky R.J., Goodenough A.K., Ni W., McNaughton L., LeMaster D.M., Holland R.D., Wu R.W., Felton J.S. // *Chem. Res. Toxicol.* -2007. -Vol.20. -P.520–530.
107. Sundaram G.S.M., Singh B., Venkatesh C., Ila H., Junjappa H. // *J. Org. Chem.* -2007. -Vol.72. -P.5020–5023.
108. Crouch R.C., Llanos W., Mehr K.G., Hadden C.E., Russell D.J., Martin G.E. // *Magn. Reson. Chem.* -2001. -Vol.39. -P.555–558.
109. Kline M., Cheatham S. // *Magn. Reson. Chem.* -2003. -Vol.41. -P.307–314.
110. CambridgeSoft.com.
111. Balandina A.A., Kalinin A.A., Mamedov V.A., Figadere B., Latypov Sh.K. // *Magn. Res. Chem.* -2005. -Vol.43. -P.816–828.
112. Alkorta I., Elguero J. // *Tetrahedron* -2006. -Vol.37. -P.8683–8686.
113. Abraham R.J., Mobli M., Smith R.J. // *Magn. Reson. Chem.* -2004. -Vol.42. -P.436–444.
114. Миронов В.Ф., Штырлина А.А., Губайдуллин А.Т., Богданов А.В., Литвинов И.А., Азанчеев Н.М., Латыпов Ш.К., Мусин Р.З., Ефремов Ю.Я. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2004. -№1. -С.1–17.
115. Mironov V.F., Zagidullina E.R., Dobrynin A.B., Gubaidullin A.T., Latypov Sh.K., Musin R.Z., Litvinov I.A., Balandina A.A., Konovalova I.V. // *Arkivoc.* -2004. -N.12. -P.95–127.
116. Lenthe E., Baerends E.J., Snijders J.G. // *J. Chem. Phys.* -1994. -Vol.101. -P.9783–9792.
117. Fukui H., Baba T. // *J. Chem. Phys.* -2002. -Vol.117. -P.7836–7844.
118. Filatov M., Cremer D. // *J. Chem. Phys.* -2005. -Vol.122. -P.5344–5352.
119. Frisch M.J., Trucks G.W., Schlegel H.B., Scuseria G.E., Robb M.A., Cheeseman J.R., Zakrzewski V.G., Montgomery J.A. Jr., Stratmann R.E., Burant J.C., Dapprich S., Millam J.M., Daniels A.D., Kudin K.N., Strain M.C., Farkas O., Tomasi J., Barone V., Cossi M., Cammi R., Mennucci B., Pomelli C., Adamo C., Clifford S., Ochterski J., Petersson G.A., Ayala P.Y., Cui Q., MorokumaK., Malick D.K., Rabuck A.D., Raghavachari K., Foresman J. B., Cioslowski J., Ortiz J.V., Baboul A.G., Stefanov B.B., Liu G., Liashenko A., Piskorz P., Komaromi I., Gomperts R., Martin R.L., Fox D.J., Keith T., Al-Laham M.A., Peng C.Y., Nanayakkara A., Gonzalez C., Challacombe M., Gill P.M.W., Johnson B.G., Chen W., Wong M.W., Andres J.L., Head-Gordon M., Replogle E.S., Pople J.A. *Gaussian 98, Revision A.6.* // Pittsburgh, PA: Gaussian. -1998.
120. Balandina A., Safina D., Mamedov V., Latypov Sh. // *J. Mol. Struct.* -2006. -Vol.791. -P.77–81.
121. Баландина А.А., Мамедов В.А., Хафизова Е.А., Латыпов Ш.К. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2006. -№12. -С.2172–2179.
122. Balandina A., Mamedov V., Franck X., Figadere B., Latypov Sh. // *Tetrahedron Lett.* -2004. -Vol.45. -P.4003–4007.
123. Dimukhametov M.N., Musin R.Z., Buzykin B.I., Latypov Sh.K., Mironov V.F. // *Mend. Commun.* -2005. -Vol.15. -P.40–42.
124. Suna T., Xu Z. // *Bioorg. Med. Chem. Lett.* -2006. -Vol.16. -P.3731–3734.
125. Sgobba V., Giancane G., Conoci S., Casilli S., Ricciardi G., Guldi D.M., Prato M., Valli L. // *J. Am. Chem. Soc.* -2007. -Vol.129. -P.3148–3156.
126. Фазлеева Г.М., Губская В.П., Сибгатуллина Ф.Г., Янилкин В.В., Зверев В.В., Настапова Н.В., Латыпов Ш.К., Баландина А.А., Исмаев И.Э., Ефремов Ю.Я., Нуретдинов И.А. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2006. -№3. -С.489–497.
127. Романова И.П., Юсупова Г.Г., Ларионова О.А., Баландина А.А., Латыпов Ш.К., Зверев В.В., Яхваров Д.Г., Русинов Г.Л., Сияншин О.Г. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2006. -№3. -С.484–488.
128. Романова И.П., Юсупова Г.Г., Ларионова О.А., Баландина А.А., Латыпов Ш.К., Яхваров Д.Г., Зверев В.В., Сияншин О.Г. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2006. -№4. -С.1–6.
129. Nemeth B., Weber C., Veszpremi T., Gati T., Demeter A. // *J. Org. Chem.* -2006. -Vol.71. -P.4910–4918.
130. Demeter A., Weber C. // *Conc. in Magn. Reson. Part A.* -2004. -Vol.22. -P.12–24.
131. Demeter A., Weber C., Brlík J. // *J. Am. Chem. Soc.* -2003. -Vol.125. -P.2535–2540.
132. Dopfer O., Solca N., Lemaire J., Maitre Ph., Crestoni M., Fornarini S. // *J. Phys. Chem. A.* -2005. -Vol.109. -P.7881–7887.
133. Lucas B., Gregoire G., Lemaire J., Maitre Ph., Ortega J., Rupenyan A., Reimann B., Schermann J.P., Desfrancois C. // *Phys. Chem. Chem. Phys.* -2004. -Vol.6. -P.2659–2663.
134. Solcà N., Dopfer O. // *Chem. Phys. Lett.* -2001. -Vol.342. -P.191–199.
135. Andreeva D.V., Ip B., Gurinov A., Tolstoy P.M., Denisov G.S., Shenderovich I.G., Limbach H.H. // *J. Phys. Chem. A.* -2006. -Vol.110. -P.10872–10879.
136. Sharif S., Denisov G. S., Toney M. D., Limbach H.H. // *J. Am. Chem. Soc.* -2006. -Vol.128. -P.3375–3387.
137. Limbach H.H., Männle F., Denisov G.S., Detering C. // *Chem. Phys.* -2005. -Vol.319. -P.69–92.

138. Grilli S., Lunazzi L., Mazzanti A., Pinamonti M. // *J. Org. Chem.* -2002. -Vol.67. -P.5733-5738.
139. Grzesiek S., Cordier F., Jaravine V., Barfield M. // *Prog. Nucl. Magn. Reson. Spectrosc.* -2004. -Vol.45. -P.275-300.
140. Dingley A.J., Cordier F., Grzesiek S. // *Conc. in Magn. Reson.* -2001. -Vol.13. -P.103-127.
141. Dingley A.J., Masse J.E., Peterson R.D., Barfield M., Feigon J., Grzesiek S. // *J. Am. Chem. Soc.* -1999. -Vol.121. -P.6019-6027.
142. Cordier F., Rogowski M., Grzesiek S., Bax A. // *J. Magn. Reson.* -1999. -Vol.140. -P.510-512.
143. Nguyen T.D., Liu Y., Saha S., Leung K.C.-F., Stoddart J.F., Zink J.I. // *J. Am. Chem. Soc.* -2007. -Vol.129. -P.626-634.
144. Nijhuis C.A., Ravoo B.J., Huskens J., Reinhoudt D.N. // *Coordinat. Chem. Rev.* -2007. -Vol.251. -P.1761-1780.
145. Nygaard S., Leung K.C.-F., Aprahamian I., Ikeda T., Saha S., Laursen B.W., Kim S.-Y., Hansen S.W., Stein P.C., Flood A.H., Stoddart J.F., Jeppesen J.O. // *J. Am. Chem. Soc.* -2007. -Vol.129. -P.960-970.
146. Locke J.M., Crumie R.L., Griffith R., Bailey T.D., Boyd S., Roberts J.D. // *J. Org. Chem.* -2007. -Vol.72. -P.4156-4162.
147. Estevez L., Gonzalez-Moa M.J., Teran C., Mosquera R.A. // *Tetrahedron.* -2007. -Vol.63. -P.717-726.
148. Chaudhuri P., Ganguly B., Bhattacharya S. // *J. Org. Chem.* -2007. -Vol.72. -P.1912-1923.
149. Stott K., Stonehouse J., Keeler J., Hwang T.L., Shaka A.J. // *J. Am. Chem. Soc.* -1995. -Vol.117. -P.4199-4200.
150. Stott K., Keeler J., Van Q.N., Shaka A.J. // *J. Magn. Reson.* -1997. -Vol.125. -P.302-324.
151. Mo H., Pochapsky T.C. // *Progr. Nucl. Magn. Res. Spectrosc.* -1997. -Vol.30. -P.1-38.
152. Neuhaus D., Williamson M.P. *The nuclear Overhauser effect in structural and conformational analysis.* 2nd edn. // Weinheim: Wiley-VCH. -2000.
153. Fioroni M., Diaz M.D., Burger K., Berger S. // *J. Am. Chem. Soc.* -2002. -Vol.124. -P.7737-7744.
154. Angulo M., Hawat C., Hofmann H.-J., Berger S. // *Org. Biomol. Chem.* -2003. -Vol.1. -P.1049-1052.
155. Bagno A., Rastrelli F., Scorrano G. // *J. Magn. Reson.* -2004. -Vol.167. -P.31-35.
156. Hamberg M., Gardner H.W. // *Biochim. Biophys. Acta.* -1992. -Vol.1165. -P.1-18.
157. Grechkin A.N. // *Prog. Lipid Res.* -1998. -Vol.37(5). -P.317-352.
158. Медведева Н.В., Латыпов Ш.К., Баландина А.А., Мухтарова Л.Ш., Гречкин А.Н. // *Биоорган. химия.* -2005. -№6. -С.659-660.
159. Bharate S.B., Bhutani K.K., Khan S.I., Tekwani B.L., Jacob M.R., Khanb I.A., Singh I.P. // *Bioorg. Med. Chem.* -2006. -Vol.14. -P.1750-1760.
160. Gamenara D., Heinzen H., Moyna P. // *Tetrahedron Lett.* -2007. -Vol.48. -P.2505-2507.
161. Suryawanshi S.N., Pandey S., Rashmirathi S., Bhatt B.A., Gupta S. // *Eur. J. Med. Chem.* -2007. -Vol.42. -P.511-516.
162. Alvarez C., Pelaez R., Medarde M. // *Tetrahedron* -2007. -Vol.63. -P.2132-2141.
163. Olnier D., Costes P., Berry A., Linas M.-D., Urrutigoity M., Dechy-Cabaret O., Benoit-Vical F. // *Bioorg. Med. Chem. Lett.* -2007. В печати.
164. Ashirov R.V., Balandina A.A., Kharlamov S.V., Appolonova S.A., Figadere B., Latypov Sh.K., Plemenkov V.V. // *Lett. Org. Chem.* -2006. -Vol.3. -N.9. -P.670-673.
165. Gloe K. *Macrocyclic chemistry. Current trends and future perspectives* // Netherlands: Springer. -2005.
166. Huang S.-T., Kuo H.-S., Hsiao C.-L., Lin Y.-L. // *Bioorg. Med. Chem.* -2002. -Vol.10. -P.1947-1952.
167. Biron E., Otis F., Meillon J.-C., Robitaille M., Lamothe J., Hove P.V., Cormier M.-E., Voyer N. // *Bioorg. Med. Chem.* -2004. -Vol.12. -P.1279-1290.
168. Cheng P.-N., Huang P.-Y., Li W.-S., Ueng S.-H., Hung W.-C., Liu Y.-H., Lai C.-C., Wang Y., Peng S.-M., Chao I., Chiu S.-H. // *J. Org. Chem.* -2006. -Vol.71. -P.2373-2383.
169. Massue J., Bellec N., Guerro M., Bergamini J.-F., Hapiot P., Lorc D. // *J. Org. Chem.* -2007. -Vol.72. -P.4655-4662.
170. Wagner-Wysiecka E., Jamrogiewicz M., Fonari M.S., Biernat J.F. // *Tetrahedron.* -2007. -Vol.63. -P.4414-4421.
171. Marjanovic M., Kralj M., Supek F., Frkanec L., Piantanida I., Smuc T., Tusek-Bozic L. // *J. Med. Chem.* -2007. -Vol.50. -P.1007-1018.
172. Mohamed A.A., Masaret G.S., Elwahy A.H.M. // *Tetrahedron.* -2007. -Vol.63. -P.4000-4010.
173. Gill G., Pawar D.M., Noe E.A. // *J. Org. Chem.* -2005. -Vol.70. -P.10726-10731.
174. Pawar D.M., Brown J., Chen K.-H., Allinger N.L., Noe E.A. // *J. Org. Chem.* -2006. -Vol.71. -P.6512-6515.
175. Tachibana Y., Kawasaki H., Kihara N., Takata T. // *J. Org. Chem.* -2006. -Vol.71. -P.5093-5104.
176. Sandstrom J. *Dynamic NMR spectroscopy* // New York: Academic Press. -1982.
177. Oki M. *Application of dynamic NMR spectroscopy to organic chemistry* // Weinheim: VCH. -1985.
178. Friebolin H. *Basic one- and two-dimensional NMR spectroscopy.* Fourth, completely revised and updated edition // Weinheim: Wiley-VCH. -2005.
179. Мамедов В.А., Калинин А.А., Янилкин В.В., Губайдуллин А.Т., Латыпов Ш.К., Баландина А.А., Исайкина О.Г., Торопчина А.В., Настапова Н.В., Игламова Н.А., Литвинов И.А. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2005. -№11. -С.2534-2541.
180. Marchalin S., Baumlova B., Baran P., Oulyadi H., Daich A. // *J. Org. Chem.* -2006. -Vol.71. -P.9114-9127.
181. Liu Y., Hu H.-Y., Liu Q.-J., Hu H.-W., Xu J.-H. // *Tetrahedron.* -2007. -Vol.63. -P.2024-2033.
182. Cantor C.R., Schimell P.R. *Biophysical chemistry. Part I* // New York: Freeman. -1980. -P.293-295.
183. Cordova E., Bissell R.A., Kaifer A.E. // *J. Org. Chem.* -1995. -Vol.60. -P.1033-1038.
184. Cao J., Fyfe M.C.T., Stoddart J.F., Cousins G.R.L., Glink P.T. // *J. Org. Chem.* -2000. -Vol.65. -P.1937-1946.
185. Flood A.H., Wong E.W., Stoddart J.F. // *Chem. Phys.* -2006. -Vol.324. -P.280-290.
186. Kadish K.M., Wenbo E., Zhan R., Khoury T., Govenlock L.J., Prashar J.K., Sintic P.J., Ohkubo K., Fukuzumi S., Crossley M.J. // *J. Am. Chem. Soc.* -2007. -Vol.129. -P.6576-6588.
187. Alajarin M., Lopez-Leonardo C., Berna J. // *Tetrahedron.* -2007. -Vol.63. -P.4450-4458.
188. Le Poul N., Campion M., Douziech B., Rondelez Y., Le Clairche L., Reinaud O., Le Mest Y. // *J. Am. Chem. Soc.* -2007. -Vol.129. -P.8801-8810.
189. Rajakumar P., Selvam S. // *Tetrahedron.* -2007. -Vol.63. -P.8891-8901.
190. Shibahara M., Watanabe M., Iwanaga T., Ideta K., Shinmyozu T. // *J. Org. Chem.* -2007. -Vol.72. -P.2865-2877.
191. Schmidt A., Topp M., Mordhorsta T., Schneider O. // *Tetrahedron.* -2007. -Vol.63. -P.1842-1848.
192. Goto H., Furusho Y., Yashima E. // *J. Am. Chem. Soc.* -2007. -Vol.129. -P.109-112.
193. Мамедов В.А., Калинин А.А., Янилкин В.В., Настапова Н.В., Морозов В.И., Баландина А.А., Губайдуллин А.Т., Исайкина О.Г., Чернова А.В., Латыпов Ш.К., Литвинов И.А. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2007. -№10. -С.1991-2003.
194. Balandina A., Mamedov V., Latypov Sh. *Solution conformations of novel redox-active cyclophane based on biindolizinequinoxaline* // *J. Mol. Struct.* В печати.
195. Galiullina L., Shulaeva M., Fattahov S., Reznik V., Latypov S. // *J. Mol. Struct.* -2007. -Vol.837. -P.245-251.
196. Braguini W.L., Gomes M.A.B., de Oliveira B.H., Carnieri E.G.S., Rocha M.E.M., de Oliveira M.B.M. // *Toxicology Lett.* -2003. -Vol.143. -P.83-92.
197. Toyota M., Asano T., Ihara M. // *Org. Lett.* -2005. -Vol.7(18). -P.3929-3932.
198. Stoikov I.I., Omran O.A., Solovieva S.E., Latypov S.K., Enikeev K.M., Gubaidullin A.T., Antipin I.S., Konovalov A.I. // *Tetrahedron.* -2003. -Vol.59. -P.1469-1476.
199. Korochkina M., Fontanella M., Casnati A., Arduini A., Sansone F., Ungaro R., Latypov Sh., Kataev V., Alfonsov V. // *Tetrahedron.* -2005. -Vol.61. -P.5457-5463.
200. Latypov Sh.K., Fernandez R., Quinoa E., Riguera R. // *Tetrahedron.* -1995. -Vol.51. -P.1301-1310.

201. Alkorta I., Elguero J. // J. Org. Chem. -2002. -Vol.67. -P.1515–1519.
202. Zhao D., Moore J.S. // J. Org. Chem. -2002. -Vol.67. -P.3548–3554.
203. Li X., Sevilla M.D., Sanche L. // J. Am. Chem. Soc. -2003. -Vol.125. -P.8916–8920.
204. Varnai P., Canalia M., Leroy J.-L. // J. Am. Chem. Soc. -2004. -Vol.126. -P.14659–14667.
205. Saenger W. *Principles of nucleic acid structures* // New York: Springer. -1984.
206. Hobza P., Sponer J., Czeck. P. // Chem. Rev. -1999. -Vol.99. -P.3247–3276.
207. Corbin P.S., Zimmerman S.C., Thiessen P.A., Hawryluk N.A., Murray T.J. // J. Am. Chem. Soc. -2001. -Vol.123. -P.10475–10488.
208. Tsuzuki S., Honda K., Uchimarui T., Mikami M., Tanabe K. // J. Am. Chem. Soc. -2002. -Vol.124. -P.104–112.
209. Ribas J., Cubero E., Luque F. J., Orozco M. // J. Org. Chem. -2002. -Vol.67. -P.7057–7065.
210. Giedroc D.P., Cornish P.V., Hennig M. // J. Am. Chem. Soc. -2003. -Vol.125. -P.4676–4677.
211. Chifotides H.T., Koshlap K.M., Perez L.M., Dunbar K.R. // J. Am. Chem. Soc. -2003. -Vol.125. -P.10714–10724.
212. Sontjens S.H.M., van Genderen M.H.P., Sijbesma R.P. // J. Org. Chem. -2003. -Vol.68. -P.9070–9075.
213. Janke E.M.B., Limbach H.-H., Weisz K. // J. Am. Chem. Soc. -2004. -Vol.126. -P.2135–2141.
214. Lai J.S., Kool E.T. // J. Am. Chem. Soc. -2004. -Vol.126. -P.3040–3041.
215. Poner J., Jureka P., Hobza P. // J. Am. Chem. Soc. -2004. -Vol.126. -P.10142–10151.
216. Grunenberg J. // J. Am. Chem. Soc. -2004. -Vol.126. -P.16310–16311.
217. Swart M., Guerra C.F., Bickelhaupt F.M. // J. Am. Chem. Soc. -2004. -Vol.126. -P.16718–16719.
218. Semenov V., Galiullina L., Lodochnikova O., Kataeva O., Gubaidullin A., Chernova A., Efremov Yu., Latypov Sh., Reznik V. // Eur. J. Org. Chem. -2007. -P.4578–4593.
219. Galiullina L., Nikolaev A., Semenov V., Reznik V., Latypov Sh. // Tetrahedron. -2006. -Vol.62. -P.7021–7033.
220. Семенов В.Э., Николаев А.Е., Галиуллина Л.Ф., Лодочникова О.А., Литвинов И.А., Тимошева А.П., Катаев В.Е., Шарафутдинова Д.Р., Ефремов Ю.Я., Чернова А.В., Латыпов Ш.К., Резник В.С. // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№3. -С.539–547.
221. Tsou L.K., Tatko Ch.D., Waters M.L. // J. Am. Chem. Soc. -2002. -Vol.124. -P.14917–14921.
222. Cannizzaro C.E., Houk K.N. // J. Am. Chem. Soc. -2002. -Vol.124. -P.7163–7169.
223. Bringmann G., Maksimenka K., Mutanyatta-Comar J., Knauer M., Bruhn T. // Tetrahedron. -2007. -Vol.63. -P.9810–9824.
224. Min H.M., Aye M., Taniguchi T., Miura N., Monde K., Ohzawa K., Nikai T., Niwac M., Takay Y. // Tetrahedron Lett. -2007. -Vol.48. -P.6155–6158.
225. Latypov Sh.K., Seco J.M., Quinoa E., Riguera R. // J. Org. Chem. -1995. -Vol.60. -P.504–515.
226. Latypov Sh.K., Seco J.M., Quinoa E., Riguera R. // J. Org. Chem. -1995. -Vol.60. -P.1538–1545.
227. Hoye T.R., Renner M.K. // J. Org. Chem. -1996. -Vol.61. -P.2056–2064.
228. Latypov Sh.K., Seco J.M., Quinoa E., Riguera R. // J. Org. Chem. -1996. -Vol.61. -P.8569–8577.
229. Seco J.M., Latypov Sh., Quinoa E., Riguera R. // Tetrahedron. -1997. -Vol.53. -P.8541–8564.
230. Seco J.M., Latypov Sh.K., Quinoa E., Riguera R. // J. Org. Chem. -1997. -Vol.62. -P.7569–7574.
231. Latypov Sh.K., Seco J.M., Quinoa E., Riguera R. // J. Am. Chem. Soc. -1998. -Vol.120. -P.877–882.
232. Latypov Sh.K., Ferreiro M.J., Quinoa E., Riguera R. // J. Am. Chem. Soc. -1998. -Vol.120. -P.4741–4751.
233. Latypov Sh.K., Riguera R., Smith M.B., Polivkova J. // J. Org. Chem. -1998. -Vol.63. -P.8682–8688.
234. Latypov Sh.K., Aganov A.V., Tahara S., Fukushi Yu. // Tetrahedron. -1999. -Vol.55. -P.7305–7318.
235. Ferreiro M.J., Latypov Sh.K., Quinoa E., Riguera R. // J. Org. Chem. -2000. -Vol.65. -P.2658–2666.
236. Latypov Sh.K., Galiullina N., Aganov A.V., Kataev V.E., Riguera R. // Tetrahedron. -2001. -Vol.57. -P.2231–2236.
237. Kang C.-Q., Guo H.-Q., Qiu X.-P., Bai X.-L., Yao H.-B., Gao L.-X. // Magn. Reson. Chem. -2006. -Vol.44. -P.20–24.
238. Seco J.M., Quinoa E., Riguera R. // Chem. Rev. -2004. -Vol.104. -P.17–118.
239. Latypov Sh.K., Franck X., Jullian J.-Ch., Hocquemiller R., Figadère B. // Chem. Eur. J. -2002. -Vol.8. -P.5662–5666.
240. Franck X., Jullian J.-Ch., Latypov Sh.K., Hocquemiller R., Figadère B. // Tetrahedron Asymmetry. -2003. -Vol.14. -P.963–966.
241. Latypov Sh.E., Fakhfakh M.A., Jullian J.-Ch., Franck X., Hocquemiller R., Figadère B. // Bull. Chem. Soc. Japan. -2005. -Vol.78. -N.7. -P.1296–1301.
242. Веселков А.Н., Барановский С.Ф., Дымант Л.Н. // Теор. и экп. химия. -1987. -Vol.3. -С.373–376.
243. Blears D.J., Danyluk S.S. // J. Am. Chem. Soc. -1967. -Vol.89(1). -P.21–26.
244. Morris K.F. Johnson C.S. Jr. // J. Am. Chem. Soc. -1992. -Vol.114. -P.3139–3141.
245. Jerschow A., Muller N. // Macromolecules. -1998. -Vol.31. -P.6573–6578.
246. Маклаков А.И., Скирда В.Д., Фаткуллин Н.Ф. *Самодиффузия в растворах и расплавах полимеров* // Казань: КГУ. -1987.
247. Price W.S. // Conc. Magn. Reson. -1997. -Vol.9. -P.299–336.
248. Johnson C.S. Jr. // Prog. NMR Spectrosc. -1999. -Vol.34. -P.203–256.
249. Antalek B. // Conc. Magn. Reson. -2002. -Vol.14. -P.225–258.
250. Cohen Y., Avram L., Frish L. // Angew. Chem. Int. Ed. -2005. -Vol.44. -P.520–554.
251. Kapur G.S., Cabrita E.J., Berger St. // Tetrahedron Letters. -2000. -Vol.41. -P.7181–7185.
252. Viel St., Mannina L., Segre A. // Tetrahedron Letters. -2002. -Vol.43. -P.2515–2519.
253. Avram L., Cohen Y. // J. Org. Chem. -2002. -Vol.67. -P.2639–2644.
254. Gams C., Dickerson T.J., Mahajan S., Pasternack L.B. // J. Org. Chem. -2003. -P.3673–3678.
255. Gostan Th., Moreau C., Juteau A., Guichard E., Delsuc M.-A. // Magn. Reson. Chem. -2004. -Vol.42. -P.496–499.
256. Hahn E.L. // Phys. Rev. -1950. -Vol.80. -P.580–594.
257. Barjat H., Morris G.A., Smart S., Swanson A.G., Williams S.C.R. // J. Magn. Reson. Ser. B. -1995. -Vol.108. -P.170–172.
258. Jerschow A., Muller N. // J. Magn. Reson. -1998. -Vol.132. -P.13–18.
259. Jerschow A., Muller N. // J. Magn. Reson. -1997. -Vol.125. -P.372–375.
260. Biros Sh.M.J., Rebek Jr. // Chem. Soc. Rev. -2007. -Vol.36. -P.93–104.
261. Prins L.J., Reinhoudt D.N., Timmermann P. // Angew. Chem. Int. Ed. -2001. -Vol.40. -P.2382–2426.
262. MacGillivray L.R., Atwood J.L. // Nature. -1997. -Vol.389. -P.469–472.
263. Mogck O., Paulus E.F., Bohmer V., Thondorf I., Vogt W. // Chem. Commun. -1996. -P.2533–2534.
264. Prins L.J., Jolliffe K.A., Hulst R., Timmermann P., Reinhoudt D.N. // J. Am. Chem. Soc. -2000. -Vol.122. -P.3617–3627.
265. Castellano R.K., Rebek J. Jr. // J. Am. Chem. Soc. -1998. -Vol.120. -P.3657–3663.
266. Gonzales J.J., Ferdani R., Albertini E., Blasco J.M., Arduini A., Pochini A., Prados P., de Mendoza J. // Chem. Eur. J. -2000. -Vol.6. -P.73–80.
267. Higler I., Grave L., Breuning E., Verboom W., De Jong F., Fyles T.M., Reinhoudt D.N. // Eur. J. Org. Chem. 2000. -P.1727–1734.
268. Lee S.B., Hong J.-I. // Tetrahedron Lett. 1996. -Vol.37. -P.8501–8504.
269. Hamelin B., Jullian L., Derouet C., Herve du Penhoat C., Berthault P. // J. Am. Chem. Soc. -1998. -Vol.120. -P.8438–8447.

270. Zadnard R., Schrader T., Grawe T., Kraft A. // *Org. Lett.* -2002. -Vol.4. -P.1687-1690.
271. Jacopozzi P., Dalcanale E. // *Angew. Chem. Int. Ed.* -1997. -Vol.36. -P.613-615.
272. Cuminetti N., Ebbing M.H.K., Prados P., de Mendoza J., Dalcanale E. // *Tetrahedron Lett.* -2001. -Vol.42. -P.527-531.
273. Ikeda A., Ayabe M., Shinkai S., Sakamoto S., Yamaguchi K. // *Org. Lett.* -2000. -Vol.2. -P.3707-3710.
274. Fujita M., Oguro D., Miyazawa M., Oka H., Yamaguchi K., Ogura K. // *Nature.* -1995. -Vol.378. -P.469-471.
275. Olenyuk B., Fechtenko A., Stang P.J.J. // *Chem. Soc., Dalton Trans.* -1998. -P.1707-1728.
276. Stang P.J., Cao D.H., Chen K., Gray G.M., Muddiman D.C., Smith R.D. // *J. Am. Chem. Soc.* -1997. -Vol.119. -P.5163-5168.
277. Ikeda A., Shinkai S. // *Chem. Rev.* -1997. -Vol.97. -P.1713-1734.
278. Syakaev V.V., Mustafina A.R., Elistratova J.G., Latypov Sh.K., Kononov A.I. // *Supramolecular Chemistry.* В печати.
279. Харламов С.В., Жильцова Е.П., Гайнанова Г.А., Кудрявцева Л.А., Тимошева А.П., Аганов А.В., Латыпов Ш.К. // *Коллоидный журнал.* -2006. -Vol.68. -С.550-557.
280. Гайнанова Г.А., Жильцова Е.П., Кудрявцева Л.А., Харламов С.В., Латыпов Ш.К., Тимошева А.П., Коновалов А.И. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2006. -Vol.8. -С.1359-1365.
281. Kharlamov S.V., Ziganshina A.Y., Aganov A.V., Kononov A.I., Latypov Sh.K. // *J. Incl. Phenom.* -2007. -Vol.58(3-4). -P.389-398.
282. Ziganshina A.Y., Kharlamov S.V., Kazakova E.Kh., Latypov Sh.K., Kononov A.I. // *Mendeleev Commun.* -2007. -Vol.17(3). -P.145-147.
283. Balzani V., Credi A., Venturi M. *Molecular devices and machines – a journey into the nano world* // Weinheim: Wiley-VCH. -2003.
284. Balzani V., Credi A., Raymo F.M., Stoddart J.F. // *Angew. Chem. Int. Ed.* -2000. -Vol.39. -P.3348-3391.
285. Lehn J.-M. *Supramolecular chemistry, concepts and perspectives* // Weinheim: Wiley-VCH. -1995.
286. Nishinari K., Kohyama K., Williams P. A., Phillips G. O., Burchard W., Oginoli K. // *Macromolecules.* -1991. -Vol.24. -P.5590-5593.
287. Viel S., Mannina L., Segre A. // *Tetrahedron Letters.* -2002. -Vol.43(14). -P.2515-2519.
288. Avram L., Cohen Y. // *J. Org. Chem.* -2002. -Vol.67. -P.2639-2644.
289. Kapur G.S., Cabrita E.J., Berger St. // *Tetrahedron Letters.* -2000. -Vol.41. -P.7181-7185.
290. Cameron K.S., Fielding L. // *Magn. Reson. Chem.* -2002. -Vol.40. -P.106-109.
291. Timmerman P., Weidmann J.-L., Jolliffe K.A., Prins L.J., Reinhoudt D.N., Shinkai S., Frish L., Cohen Y. // *J. Chem. Soc., Perkin Trans. 2.* -2000. -P.2077-2089.
292. Brand T., Cabrita E.J., Berger St. // *Prog. NMR Spectrosc.* -2005. -Vol.46. -P.159-196.
293. Kato H., Saito T., Nabeshima M., Shimada K., Kinugasa Sh. // *J. Magn. Reson.* -2006. -Vol.180. -P.266-273.
294. Crutchfield C.A., Harris D.J. // *J. Magn. Reson.* -2007. -Vol.185. -P.179-182.
295. Nilsson M., Morris G.A. // *Magn. Reson. Chem.* -2007. -Vol.45. -P.656-660.
296. Weber E. (ed.) *Cyclophanes. Topics in current chemistry* // Berlin: Springer. -1994.
297. Meyer E. A.; Castellano R.K.; Diederich F. // *Angew. Chem. Int. Ed.* -2003. -Vol.42. -P.1210-1250.
298. Игнатъева С.Н., Балуева А.С., Карасик А.А., Куликов Д.В., Козлов А.В., Латыпов Ш.К., Леннеке П., Хей-Хокинс Е., Синяшин О.Г. // *Изв. АН. Сер. хим.* -2007. -№9. -С.1760-1770.
299. Karasik A.A., Kulikov D.V., Balueva A.S., Ignat'eva S.N., Kataeva O.N., Lönnecke P., Kozlov A.V., Latypov Sh.K., Hey-Hawkins E., Sinyashin O.G. // *Angew. Chem.* В печати.

## Новые особенности действия урацилсодержащих ингибиторов холинэстераз аммониевого класса на разных группах животных и разных типах поперечно-полосатых мышц

В. В. Зобов

Лаборатория химико-биологических исследований

Конструирование, синтез, скрининг и изучение новых органических веществ все более сложного строения и все более избирательного действия является жизненно необходимой стороной человеческой деятельности, связанной с целенаправленным созданием все более эффективных и безопасных биологически активных веществ (БАВ) медицинского и иного назначения. Бурное развитие нейрофизиологии и молекулярной фармакологии в XX веке обеспечило поистине ошеломляющий прогресс в части повышения эффективности действия новых БАВ – абсолютные значения количества действующего вещества ( $ЭД_{50}$ ) удалось снизить с уровня граммы/кг до уровня долей нг/кг биомассы.

Вместе с тем, несмотря на огромные затраты сил и средств, создать нейроактивные БАВ с повышенным уровнем терапевтической безопасности  $ЛД_{50}/ЭД_{50}$  до сих пор не удается – 10-кратное (реже 100-кратное) превышение эффективной (терапевтической;  $ЭД_{50}$ ) дозы любого “самого безопасного” лекарства сопровождается целой гаммой неизбирательных (побочных, неспецифических) токсических эффектов. В качестве положительного примера можно указать лишь на ограниченный список наркотических анальгетиков из группы производных фентанила ( $ЛД_{50}/ЭД_{50}$  до 2000). Кроме того, часто вновь разрабатываемые БАВ демонстрируют чрезвычайно высокую токсичность в отношении представителей гидробионтов, находящихся в основании трофических цепей водных биоценозов (низшие ракообразные, одноклеточные водоросли и др.;  $ЛК_{50} \ll 0.1$  мкМ), т.е. представляют реальную экологическую опасность.

Все вышесказанное особенно справедливо для ингибиторов холинэстераз (ХЭ), представляющего собой огромный класс БАВ, занявших прочное место в арсенале средств медицинского, сельскохозяйственного, ветеринарного и специального токсикологического назначения с 50-х годов XX века. Однако до сих пор среди ингибиторов ХЭ (фосфорорганические соединения, карбаматы и др.) нет агентов, способных реализовывать терапевтический компонент антихолинэстеразной эффективности в широком диапазоне доз без патологических исходов. Их общим недостатком является чрезвычайно малая “широта эффективного (специфического) действия” (терапевтическая безопасность  $ЛД_{50}/ЭД_{50}$  не превышает 5); из-за глубокого нарушения работы дыхательной

мускулатуры, ингибиторы ХЭ и “лечат”, и “убивают” практически в одних и тех же дозах. Отсюда вытекает актуальность пополнения арсенала ингибиторов ХЭ более избирательными препаратами с высокими параметрами специфического эффективного действия (т.е. с низкими значениями  $ЭД_{50}$ ) и терапевтической безопасности (т.е. с высокими значениями  $ЛД_{50}/ЭД_{50}$ ). При этом принципиально важным для повышения целенаправленности и эффективности скрининга является понимание механизмов (причин), лежащих в основе формирования высоких характеристик безопасности ингибиторов ХЭ.

Исходя из очевидной актуальности проблемы, в лаборатории химико-биологических исследований Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН уже более 20 лет проводится поиск путей повышения избирательности и безопасности действия ингибиторов ХЭ. В этой связи уместно констатировать, что до сих пор не существует единой стандартной методики, по которой разрабатывались тысячи уже существующих лекарств. “У каждого лекарства есть свой собственный путь рождения. Нередко мы сознательно ведем поиск лекарства для конкретного применения, но чаще это игра случая. Тем не менее, всегда требуется то, что можно назвать “добротным научным подходом, основанным на добротной науке” (заявление бывшего вице-президента компании Merck К. Стоуна). В нашем случае в качестве “добротного научного подхода, основанном на добротной науке” была выдвинута профессором В. С. Резником оригинальная концепция направленного конструирования двухфрагментных БАВ на основе урацилсодержащих молекул. По убеждению В. С. Резника, урациловый (“второй”, дополнительный) фрагмент, введенный в состав любого специфического лиганда (“первый” фрагмент – адренотропный, холинотропный и т.п.), передает лиганду ряд своих уникальных свойств, необходимых для повышения эффективности и избирательности действия, а именно: (а) способность к стэкинг-взаимодействиям с остатками ароматических аминокислот в составе ферментов (рецепторов) за счет своей ароматической системы, (б) способность к водородному связыванию за счет атомов кислорода карбонильных фрагментов или заместителей при пиримидиновом цикле. Как отмечали еще М. Диксон и Э. Узбб (1966), в природе урациловые (и иные

нуклеотидподобные) фрагменты являются структурными элементами ряда ключевых коферментов, при матричном биосинтезе на белках (рецепторах, ферментах) остаются, как бы, отпечатки нуклеиновых кислот и, поэтому, отдельные их (белков) участки весьма приспособлены для взаимодействия с нуклеотид-подобными (в том числе, урацилсодержащими) лигандами. Впервые “двухфрагментный” принцип конструирования БАВ доказал свою состоятельность при направленном поиске избирательных  $\alpha$ -адреноблокаторов кровеносных сосудов, проявляющих высокую гипотензивную активность. В частности, было показано, что при оптимальном взаиморасположении урацилового фрагмента относительно адренотропного фрагмента (фармакофора) удается увеличить сродство полученных двухфрагментных молекул к  $\alpha$ -адренорецепторам на 5–7 порядков, гипотензивную активность вплоть до 500 крат, а уровень терапевтической безопасности ЛД<sub>50</sub>/ЭД<sub>50</sub> до 500.

Состоятельность концепции В. С. Резника была подтверждена также при направленном синтезе, скрининге и изучении алкиламмониевых производных урацила, ориентированных на ключевые биомишени холинергической нервной системы – ацетилхолинэстеразу и Н-холинорецептор. Неоценимый вклад в разработку данного направления внесли руководители биологических подразделений лаборатории д.м.н., профессор С. М. Горбунов, к.б.н. М. А. Кудрина и более чем 50 сотрудников лаборатории (химиков и биологов). Уже к концу 80-х годов удалось создать целый класс высокоизбирательных ингибиторов ацетилхолинэстеразы (АХЭ; К.Ф. 3.1.1.7) нового поколения с необычно высокой терапевтической безопасностью (ЛД<sub>50</sub>/ЭД<sub>50</sub> > 20.0).

Начальный этап фармако-токсикологических исследований на различных видах животных (мыши, крысы, морские свинки, кролики, кошки, собаки) позволил группам С. М. Горбунова и М. А. Кудриной очертить основной спектр действия новых соединений в отношении различных функциональных систем целостного организма (*in vivo*), были получены количественные зависимости (КССА или QSAR), связывающие антихолинэстеразную (pI<sub>50</sub>) и анти-Н-холинорецепторную (pK<sub>B</sub>) активности с физико-химическими константами заместителей. В то время С. М. Горбуновым было высказано предположение, что высокая терапевтическая безопасность новых соединений в целостном организме проистекает от взаимной компенсации двух основных векторов их действия, а именно, антихолинэстеразного (pI<sub>50</sub> 8.0–10.0 и более) и анти-Н-холинорецепторного (pK<sub>B</sub> 7.0–8.0).

Вместе с тем целый ряд экспериментальных фактов противоречил данному предположению. Это неоднократно и настойчиво подчеркивал В. С. Резник на систематически проводимых в то время лабораторных семинарах. Затем после комиссионных испытаний новых соединений и анализа отчетов ИОФХ к его мнению присоединились ведущие токсикологи ФГУП ГосНИИОХТ (г. Москва), в частности, д.б.н. Ф. С. Духович и д.м.н., профессор Е. Н. Горбатова. Для преодоления возникших противо-

речий всем была очевидна необходимость продолжения более глубокого изучения биохимических и физиологических особенностей механизма действия соединений на разных типах животных (холоднокровные/теплокровные) и на разных группах поперечно-полосатых мышц одного и того же животного (дыхательные/локомоторные) с привлечением современных методов биохимии, биофизики и электрофизиологии.

В этой связи первые принципиально важные результаты были получены группой ведущих биохимиков ФГУП ГосНИИОХТ (г. Москва), возглавляемой профессором К. А. Аникиенко (1998, 2001). Некоторые из производных 6-метилурацила (и аллоксазина), содержащих  $\omega$ -тетраалкиламмониевые группы при N<sup>1</sup> и N<sup>3</sup> атомах урацилового фрагмента, в условиях *in vitro* проявили ряд аномальных биохимических особенностей, и на основании этого были выделены в новый класс высокоизбирательных ингибиторов АХЭ (К.Ф. 3.1.1.7) млекопитающих. По мнению К. А. Аникиенко, суть первой особенности заключается в “необратимой” и прогрессирующей во времени блокаде фермента (по типу V<sub>x</sub>) без образования с ним ковалентных связей уже в наномолярных концентрациях ( $k^0\text{АХЭ} = 7.6 \cdot 10^8 - 3.5 \cdot 10^9 \text{ M}^{-1}\text{мин}^{-1}$ ). Ингибирующие концентрации некоторых соединений в отношении коммерческих препаратов АХЭ оказались до 100.000 раз меньшими, чем требуется для инактивации бутирилхолинэстеразы (К.Ф. 3.1.1.8). Суть второй особенности сводится к существенному различию чувствительности к соединениям АХЭ разной видовой принадлежности: на препаратах теплокровных – тип ингибирования “необратимый”, а на препаратах холоднокровных (электрический угорь и яд кобры) – обратимый. Заметим, что позднее, с помощью микроэлектродных методов (лаборатория биофизики синаптических процессов Казанского института биохимии и биофизики КазНЦ РАН, зав. лаб. член-корр. РАН Е. Е. Никольский) была подтверждена обратимость связывания соед. № 547 с синаптической (функциональной) АХЭ лягушки (холоднокровное; исследования О. В. Горшковой) и, напротив, “необратимость” связывания соед. № 547 с синаптической АХЭ крысы (теплокровное; исследования к.б.н. К. А. Петрова), нашедшее затем дополнительное подтверждение при изучении влияния соед. № 547 на М-ответы *m.gastrocnemius* крысы. Примечательно, что в исследованиях К. А. Петрова Н-холиноблокирующий и каналоблокирующий эффекты соед. № 547 также обратимы и проявляются в концентрациях на два порядка превышающих концентрации, необходимые для развития антиацетилхолинэстеразного эффекта.

Тип ингибирования, а также наличие или отсутствие перечисленных выше биохимических аномалий существенно зависел от структурных особенностей аммониевых и N-гетероциклических фрагментов молекул, а также от того, к какому из двух атомов азота пиримидинового цикла (N<sup>1</sup> или N<sup>3</sup>) присоединен бензилдиэтилпентиламмониевый фрагмент. Явление “необратимого” ингибирования АХЭ возникало лишь в том случае, когда алкиламмо-

ниевый радикал присоединен к N<sup>3</sup> атому (соед. № 857, рис. 1) или к обоим атомам азота пиримидинового цикла (соед. № 547, рис. 1), и полностью отсутствует в случае замещения у N<sup>1</sup> атома (соед. 627, рис. 1), когда наблюдается классическое для ониевых лигандов обратимое ингибирование АХЭ.

Сам факт причисления некоторых представителей алкиламмониевых производных урацила к разряду необратимых ингибиторов фермента тут же вызвал критику со стороны авторитетных биохимиков, фармакологов и физиологов. В частных беседах и член-корреспондент РАН, доктор биологических наук Л. Г. Магазаник (С.-Петербург), и доктор химических наук, профессор Е. В. Розенгарт (С.-Петербург), и доктор биологических наук Ф. С. Духович (Москва), увязывая феномен необратимости только с ковалентным взаимодействием лиганда с ферментом, категорически отрицали возможность таковой для ониевых лигандов, как известно, в принципе не способных к образованию ковалентных связей с АХЭ. Кроме того, отрицалась даже теоретическая возможность обнаружения лигандов, способных в концентрациях не влияющих на АХЭ дыхательных мышц, оказывать избирательное модулирующее воздействие на АХЭ локомоторных мышц одного и того же животного.

Вместе с тем, всех согласных и несогласных объединяло общее понимание того, что гамма аномальных свойств и противоречий у представителей нового класса ингибиторов ХЭ определяется топологией их молекул, то есть взаимным расположением 6-метилурацилового, орто-нитробензолного и алкиламмонийного фрагментов в активной конформации. Результаты биохимических исследований группы К. А. Аникиенко вновь диктовали необходимость уточнения информации о молекулярно-токсикологических и нейрофизиологических (синаптических) источниках указанных аномальных свойств в экспериментах *in vivo* и *in situ*. Только на этом пути можно было решать вопросы фундаментального характера, например, выяснить топологию и роль участков на поверхностях синаптической АХЭ, ответственных за связывание с урациловым и ароматическими фрагментами, а также понять нейрофизиологические основы не только видовой (холоднокровные/теплокровные), но и

синаптической специфичности форм АХЭ, принадлежащих функционально разным синапсам локомоторных и дыхательных мышц одного и того же животного. Эти же данные могли быть использованы при оптимизации структуры создаваемых лекарств, действующих по механизму синапс-специфического ингибирования ацетилхолинэстераз с минимумом токсических эффектов на дыхание и иные жизненно важные функции.

В тяжелейшие 90-е постперестроечные годы лаборатория вступила в очередной этап исследований биологических свойств алкиламмониевых (а также фосфорилированных) производных N-гетероциклов (урацилов, ксантинов, пиримидинов и др.). Прежде всего, в условиях токсикологического эксперимента *in vivo* определялись пути оптимизации структуры молекул в направлении получения соединений с более высокими показателями безопасности в отношении млекопитающих (коэффициент безопасности ЛД<sub>50</sub>/ЭД<sub>50</sub> > 50) и низших гидробионтов (ЛК<sub>50</sub> > 20.0 мкМ; дафнии и др.), чем у традиционных ингибиторов ХЭ. Во-вторых, в условиях нейрофизиологического эксперимента *in situ* на изолированных нервно-мышечных препаратах разной видовой принадлежности (лягушка/крыса) и разного функционального типа (дыхательные/локомоторные, “быстрые”/“медленные”; крыса), в покое и при разных режимах высокочастотной стимуляции двигательного нерва анализировался механизм синаптического действия одного из наиболее активных представителей алкиламмониевых производных урацила – 1,3-бис[5(диэтил-*o*-нитробензиламмоний)пентил]-6-метилурацилдидбромида (соед. № 547, рис. 1). Основной целью было выявление истинных молекулярных и физиологических причин, лежащих в основе высоких параметров безопасности урацилсодержащих соединений.

Прежде всего, при планировании экспериментов мы исходили из установленных группой К. А. Аникиенко фактов о разных характерах ингибирования АХЭ соединениями типа № 547 – на препаратах АХЭ холоднокровных тип ингибирования был обратимым, а на препаратах АХЭ теплокровных – необратимым (условия *in vitro*). В этой связи, как с биохимической, так и с эколого-токсикологической точек зрения важно было оценить

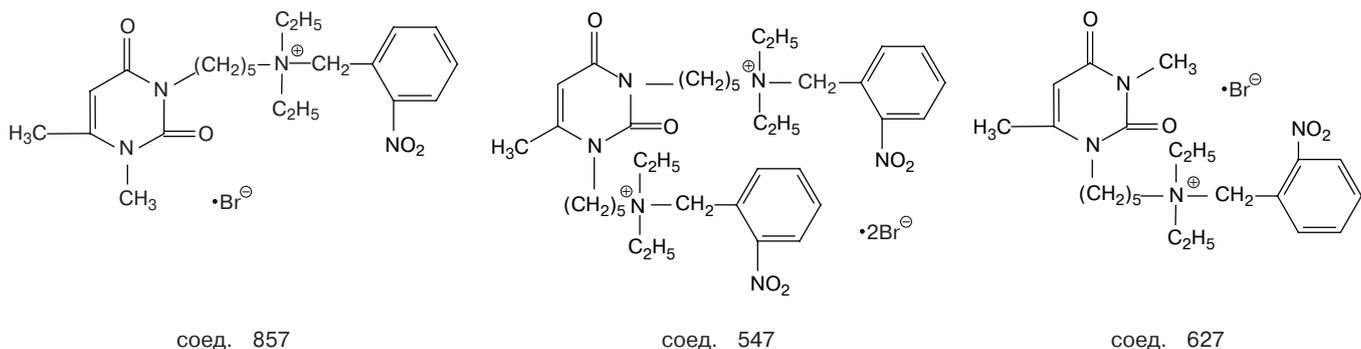


Рис. 1. Химические структуры некоторых алкиламмониевых ингибиторов холинэстераз.

уровень биологической активности алкиламмониевых ингибиторов ХЭ на основе урацила в отношении биообъектов из числа низших гидробионтов, составляющих ядро системы Международного биотестирования токсичности вновь разрабатываемых химических соединений – дафнии, простейшие, коловратки, одноклеточные водоросли. С молекулярно-токсикологических позиций интерес представляло также сопоставление структурных факторов, ответственных за высокую токсичность (или, наоборот, безопасность) соединений типа № 547 в отношении указанных биообъектов (холоднокровные) и млекопитающих (теплокровные).

В процессе проведения экспериментов на дафниях, коловратках, простейших и одноклеточных водорослях были установлены высокая экологическая безопасность соединений типа № 547, соответствующая ЛК<sub>50</sub> ~ 20.0–700.0 мкМ (категории малотоксичных или практически нетоксичных веществ), а также приемлемые для столь высокоактивных ингибиторов АХЭ млекопитающих (pI<sub>50</sub> = 10.0 и более) уровни эмбриональной (4 последовательных поколения дафний P-F1-F2-F3) и генетической (тест Эймса/микросомы и др.) безопасности. Были выявлены особенности молекулярной структуры 27 соединений типа № 547, обеспечивающие сочетание высоких значений их безопасности на лабораторных мышцах (ЛД<sub>50</sub>/ЭД<sub>50</sub> ≈ 20.0–200.0) и низших гидробионтах (ЛК<sub>50</sub> ≈ 20.0–700.0 мкМ). Собственно антихолинэстеразная активность соед. № 547 на гомогенате дафний соответствовала величине pI<sub>50</sub> = 3.72. Столь низкая специфическая активность, высокая величина соотношения I<sub>50</sub>/ЛК<sub>50</sub> = 10.05, много большая чем 1.0, а также неспособность соед. № 547 изменять токсичность дитилина позволила нам постулировать, что ингибирование ХЭ не является непосредственной причиной смерти дафний и, следовательно, дафнии не могут быть использованы (как это общепринято в США, странах ЕС и в России) для экстренной биодетекции отравления воды ингибиторами ХЭ данного типа.

Антихолинэстеразная природа механизма действия наномолярных концентраций соединений типа № 547

как на млекопитающих, так и на холоднокровных была постулирована еще в исследованиях группы К. А. Аникиенко на коммерческих препаратах АХЭ *in vitro*. Однако вопрос об особенностях влияния новых соединений в отношении синаптических АХЭ холоднокровных и теплокровных оставался открытым вплоть до цикла исследований с помощью микроэлектродного метода отведения синаптических сигналов с изолированных поперечно-полосатых мышц разного функционального профиля (дыхательных и локомоторных – “быстрых”, “медленных”; крысы), которые были проведены, в основном, к.б.н. К. А. Петровым в лаборатории биофизики синаптических процессов Казанского института биохимии и биофизики КазНЦ РАН. Благодаря неоценимой финансовой и моральной поддержке, проявленной со стороны заведующего лабораторией член-корреспондента РАН, д.м.н. Е. Е. Никольского и д.б.н. профессора Э. А. Бухараевой, этот цикл исследований позволил экспериментально доказать, что в отличие от ингибиторов АХЭ фосфорорганической и карбаматной природы, соед. № 547 – до 100 крат более эффективно инактивирует функциональную АХЭ в синапсах локомоторных мышц по сравнению с синапсами диафрагмальной мышцы (основная дыхательная мышца млекопитающих), что свидетельствует об особенностях и различиях функционирования этого фермента в синапсах локомоторных (*m. extensor digitorum longus* и *m. soleus*) и дыхательных мышц. Эти различия лежат в основе необычно высокой для ингибиторов ХЭ терапевтической безопасности соед. № 547 и ряда его аналогов, зафиксированного в опытах *in vivo* (ЛД<sub>50</sub>/ЭД<sub>50</sub> до 300). Было показано, что такая избирательность антиацетилхолинэстеразного действия соед. № 547 лежит в основе снижения лабильности синаптической передачи в изолированных нервно-мышечных препаратах локомоторных мышц и проявления феномена избирательной миорелаксации в тестах *in vivo* с функциональной нагрузкой – факт, впервые обнаруженный еще в середине 80-х годов с использованием методики тензометрической регистрации силы сокращения разных поперечно-полосатых мышц В. В. Зобовым

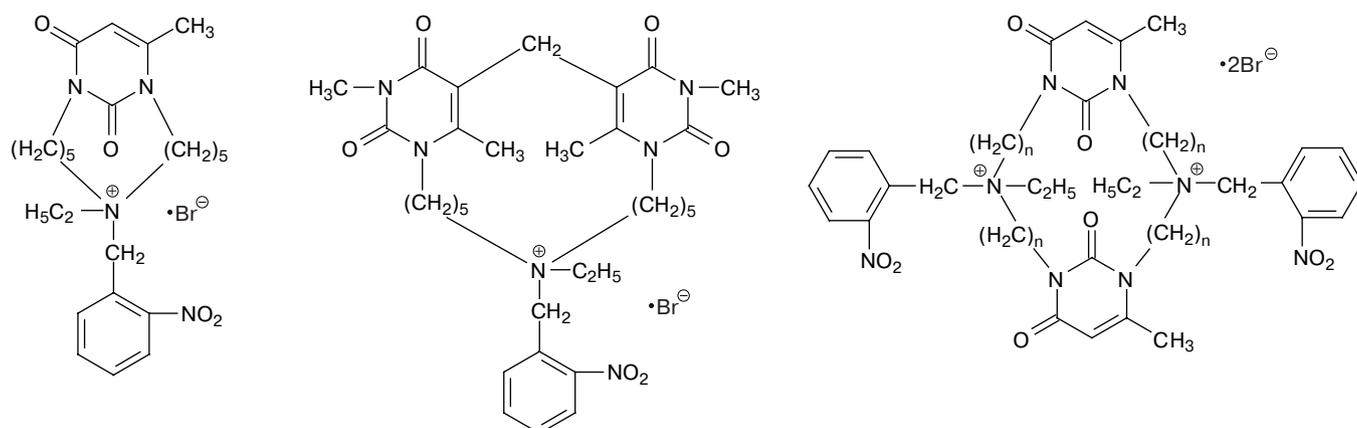


Рис. 2. Химические структуры некоторых макроциклических производных урацила (пиримидинофанов).

и А. В. Ланцовой при научном руководстве С. М. Горбунова. Важнейшим выводом работы К. А. Петрова было установление того факта, что разница в чувствительности поперечно-полосатых мышц к соедин. № 547 не связана ни с бутирилхолинэстеразной, ни с Н-холиноблокирующей компенсацией последствий ингибирования АХЭ в дифрагме. Иначе говоря, не нашло экспериментального подтверждения изначальное предположение о взаимной компенсации в синапсе двух основных векторов действия соединений типа № 547 (антихолинэстеразного/анти-Н-холинорецепторного).

Общим итогом работы было получение первого экспериментального доказательства возможности избирательной модуляции синаптической передачи в локомоторных мышцах млекопитающих с помощью избирательных ингибиторов АХЭ, что открыло новые возможности для направленной разработки лекарств с минимальным поражающим эффектом на дыхание и высокой терапевтической ( $LD_{50}/ED_{50} = 20.0-300.0$ ) и экологической ( $JK_{50}$  до 700.0 мкМ; гидробионты) безопасностью, способных к избирательной фармакологической коррекции функций синапсов разных типов поперечно-полосатых мышц теплокровных, что ранее было невозможно.

В заключении следует выделить обстоятельство, чрезвычайно важное с точки зрения дальнейшей оптимизации структуры соединений типа № 547 в сторону увеличения

безопасности их воздействия на синаптическую АХЭ дыхательных мышц (или, иначе, избирательности их влияния на синаптическую АХЭ локомоторных мышц). В специальном цикле молекулярно-фармакологических исследований на млекопитающих нами было показано, что высокая антихолинэстеразная активность и, соответственно, высокая терапевтическая безопасность характерна только для близких гомологов соедин. № 547 со строго определенным взаиморасположением урацилового, фенильного и аммонийного фрагментов, отличным от того, которое характерно для макроциклических пиримидинофанов, представленных на рис. 2. Эти структуры характеризовались, во-первых, отсутствием антихолинэстеразных свойств в наномолярных концентрациях и, во-вторых, низкой терапевтической безопасностью ( $LD_{50}/ED_{50} \approx 4.0$ ). Отсюда очевидно неоптимальное для связи с синаптической АХЭ взаиморасположение урацильного, фенильного и аммонийных фрагментов в тех жестких вариантах конформаций, которые характерны для представленных на рис. 2 пиримидинофанов. Полученная информация позволяет в дальнейшем сузить набор активных конформаций соединений типа 547, ответственных за высокое сродство к синаптической АХЭ, и конкретизировать задачу оптимизации их структуры в сторону дальнейшего повышения избирательности влияния на локомоцию и терапевтической безопасности.



## София Иосифовна Березина. К 90-летию со дня рождения

С. И. Березина – крупный ученый, многолетний лидер институтских электрохимиков. Ученица профессора Г. С. Воздвиженского, она творчески развила заложенные им в области неорганической электрохимии идеи, проработав в ИОФХ около полувека, достигла признанных мировым электрохимическим сообществом результатов.

Доктор химических наук, профессор София Иосифовна Березина, заведующая лабораторией электрохимии ИОФХ с 1972 по 1986 год, родилась 3 сентября (21 августа ст. ст.) 1916 г. в дер. Березины Кировской области (ранее – Вятской губернии). В 1937 году София Иосифовна поступила на химический факультет Казанского университета, закончив его с отличием в 1941 г. по специальности “физическая химия”. С 1942 по 1944 г. С. И. Березина работала в должности младшего научного сотрудника в лаборатории проф. А. Г. Бергмана в Институте общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова, который был эвакуирован из Москвы в Казань во время Великой Отечественной войны.

15 января 1946 года София Иосифовна поступила в лабораторию общей и неорганической химии Химического института Казанского филиала АН СССР (позднее преобразованного в ИОФХ им. А. Е. Арбузова), где проработала до 1993 года, последовательно пройдя путь от лаборанта до заведующей лабораторией.

В 1949 году София Иосифовна успешно защитила в Казани кандидатскую диссертацию на тему “К вопросу об изменении кислотности катодного пространства при электроосаждении металлов”, выполненную под руководством д.х.н., проф. Г. С. Воздвиженского, а в 1977 году в Москве докторскую диссертацию “Исследование протонного влияния в процессах катодного восстановления комплексов переходных металлов и совместного выделения водорода”. В 1984 году С. И. Березиной присвоено ученое звание профессора.



София Иосифовна Березина  
(03.09.1916–13.04.1997)

Основным направлением научных интересов Софии Иосифовны было исследование протонного влияния при катодном восстановлении и анодном формировании и преобразовании комплексов металлов в процессах электроосаждения металлов и сплавов, что позволило создать в Казани признанную научную школу. Софией Иосифовной Березиной под руководством Г. П. Дезидерьева развивалось научное направление “Роль катодного водорода при электроосаждении металлов”. Результаты исследований были положены в основу создания метода металл-водородных электродов для определения рН среды вблизи электрода непосредственно в зоне электрохимической реакции. Ее приоритет в создании этого метода закреплен авторским свидетельством. В дальнейшем под руководством С. И. Березиной в рамках исследования протонного влияния в процессах электроосаждения металлов были разработаны электролиты для практического использования, новизна которых также защищена авторскими свидетельствами.

В исследованиях, выполненных под руководством Софии Иосифовны, показано, что при осаждении металлов из комплексных соединений, способных протонироваться и депротонироваться, формирование координационной сферы комплексов, необходимой для восстановления, может быть достигнуто протонным воздействием. Эти



Лаборатория электрохимии, 1973 г. Слева направо, стоят: З. Г. Беляева, Т. Н. Гречухина, О. А. Сухорецкий, А. Ш. Валеев, Ю. П. Ходырев; сидят: В. П. Губская, Е. В. Ржевская, Н. Н. Гудина, С. И. Березина, А. И. Турашев, Р. С. Рахматулина.



Лаборатория электрохимии, 1978 г. Слева направо: Л. Г. Дезидерьева-Шарапова, Р. М. Сагеева, С. И. Березина, Л. В. Бурнашева, Т. Д. Кешнер, В. С. Громаков, Н. Р. Менглишева, Н. Г. Добреньков, Т. И. Абубикерова, Л. П. Плеханова.

работы получили как всесоюзное, так и международное признание.

София Иосифовна опубликовала свыше 230 научных работ, многократно выступала на всесоюзных и международных конференциях с докладами, под ее руководством выполнено 8 кандидатских диссертаций, она являлась членом Ученых и диссертационных советов. Неоднократно

работа Софии Иосифовны отмечалась Почетными грамотами и медалями.

Вспоминая Софию Иосифовну (все окружающие называли ее “Софья Иосифовна”, внося тем самым маленькую поправку в паспортные данные), нельзя не отметить ту удивительно интеллигентную, спокойную и в то же время творческую обстановку, которую уда-

лось ей создать как заведующей лабораторией. Семинары, прослушивание и обсуждение диссертационных и дипломных работ проходили всегда в обстановке настоящего творческого содружества. Эту же атмосферу единой команды удавалось сохранить и на других мероприятиях, будь то выезд в колхоз “на картошку” или выступление художественной самодеятельности лаборатории на институтской сцене. Особо отмечались в лаборатории праздники, как общие, так и те, которые были в то время еще “негласными” – Пасха, Рождество... Сопровождались они веселыми капустниками, розыгрышами, и София Иосифовна всегда была непременным и активным участником этих событий. Обладая удивительным чувством такта и доброжелательности, София Иосифовна умела найти подход и поддержать каждого из сотрудников в трудные моменты; вместе с тем ее требовательность к неукоснительному выполнению всех поставленных задач была постоянной. Софию Иосифовну отличала удивительная работоспособность, причем работала она постоянно и всегда с удовольствием, но без “штурмовщины”, не подхлестывая себя и сотрудников к предстоящему отчету.

## **Зоя Григорьевна Исаева. К 85-летию со дня рождения**

Исполнилось 85 лет со дня рождения З. Г. Исаевой. Заведующая лабораторией химии природных соединений нашего института, она запомнилась нам и всему химическому сообществу как виртуоз тонкого органического синтеза – ведущий специалист по химии терпенов.

Зоя Григорьевна занимает особое место в плеяде многочисленных учеников академика Б. А. Арбузова. Именно ей, 23-летней выпускнице химического факультета Казанского университета, он предложил в 1944 году продолжить в рамках кандидатской диссертации изучение реакций окиси 3-карена – любимой темы, начатой им в середине 30-х годов прошлого века. Молодая аспирантка справилась с поставленной задачей. Диссертация была защищена в 1948 году, а в 1949 году была опубликована их первая статья, посвященная раскрытию кольца окиси 3-карена. Этой работой были начаты глубокие исследования химии карановых производных, получившие развитие во многих лабораториях мира.

С 1948 года З. Г. Исаева работает в НИХИ им. А. М. Бутлерова, где под руководством Б. А. Арбузова проходит путь от научного сотрудника до заведующего отделом. В 1963 году она избирается на должность заведую-

В воспоминаниях о Софии Иосифовне нельзя не отметить, что, будучи настоящим ученым, она всегда оставалась обаятельной женщиной: элегантно одетая, с классической прической, она являла нам образец женственности, достоинства и вместе с тем твердого характера. Все, за что она бралась, – от научных исследований до приготовления изысканных лакомств, – делалось с исключительной тщательностью, аккуратностью и любовью. С особой теплотой вспоминала София Иосифовна свой родной край, Вятку, богатую ее природу, которую она хорошо знала и любила.

Воспоминания о Софии Иосифовне до сих пор воспитывают нас, ее учеников, в преданности избранному пути, учат любить жизнь и работу.

Такой сохранилась София Иосифовна Березина в нашей благодарной памяти.

### **Литература**

1. Татарская энциклопедия. Т.1. Казань: Институт Татарской энциклопедии. -2002. -С.353.

*Л. Г. Шарипова,  
Т. Д. Кешинер*



Зоя Григорьевна Исаева  
(17.05.1921–10.05.1990)

щего созданной по инициативе Бориса Александровича в ИОФХ лаборатории химии природных соединений, в которой она блестяще продолжила свои принесшие ей международную известность исследования в области химии 3-карена и его производных. В 1967 году З. Г. Исаева защитила докторскую диссертацию “Исследование в области изомерных превращений кислородных производных бициклических терпенов”, сразу же выдвинувшую ее в ряды ведущих ученых Казанской химической школы. Результаты многолетней работы З. Г. Исаевой представляют собой колоссальный по объему и научной значимости

экспериментальный и теоретический материал. Самыми яркими результатами ее трудов безусловно были исследования молекулярных перегруппировок в карановом ряду, ставшие классикой тонкого органического синтеза.

З. Г. Исаева была признанным специалистом тонкого органического синтеза. Современники называли ее синтезы ажурными. Признанием экспериментального мастерства З. Г. Исаевой было избрание ее членом научного совета АН СССР по тонкому органическому синтезу. С ее мнением считались и к нему прислушивались большие академики. Кстати, именно она одна из первых освоила и широко внедрила в повседневную практику химиков-синтетиков некоторые новые тогда методы эксперимента, в частности, почти не использовавшиеся в 1950–1960-е годы в Казани методы тонкослойной и колоночной хроматографии.

Зоя Григорьевна обладала и незаурядными организаторскими способностями, впервые проявившимися при создании ею лаборатории химии природных соединений, когда много сил и энергии она вложила в комплектование лаборатории штатами, аппаратурой и оборудованием.

З. Г. Исаева не была ученым-одиночкой, да в синтетической органической химии такое и невозможно. Вместе с ней работали ее сотрудники, нет, неправильно, не сотрудники, а коллеги, соратники по науке, которым по праву принадлежит соавторство ее блестящих ре-

зультатов. Это И. С. Андреева, С. В. Андреева, Г. А. Бакалейник, Г. Ш. Бикбулатова, А. Р. Вильчинская, Р. Р. Дьяконова, Н. Д. Ибрагимова, Э. Х. Казакова, А. Н. Карасева, В. В. Карлин, Г. И. Ковыляева, И. Б. Немировская, В. В. Ратнер, Л. Н. Суркова, В. А. Шайхутдинов и другие. Конечно же, стереохимия многих изученных ею реакций была выявлена только благодаря конформационным исследованиям профессоров А. Н. Верещагина, С. Г. Вульфсона и В. А. Наумова.

Воскрешая в памяти Зою Григорьевну, я вижу ее не на кафедре институтского конференц-зала, представляющей свои блестящие результаты, а в повседневной жизни. В общении с коллегами она могла и обаятельно смеяться, и острить, но могла быть педантична, даже суховатой в общении. У нее был острый ум, впрочем, как и слово, которым она блестяще владела, которым она отстаивала свои научные идеи и результаты, еще не ставшие тогда классикой тонкого органического синтеза.

#### Литература

1. Татарская энциклопедия. Т.2. Казань: Институт Татарской энциклопедии. -2005. -С.600.

*В. Е. Катаев*

## Махмут Шарафутдинович Ягфаров. К 80-летию со дня рождения

3 июня 2006 г. исполнилось 80 лет старейшему сотруднику Института Махмуту Шарафутдиновичу Ягфарову. Махмут Шарафутдинович родился в деревне Чермешан Кайбицкого района ТАССР в семье учителей. Химия всегда тянула к себе пытливого мальчугана, однако его путь к ней был извилист и труден. В 1939 г. Махмут Шарафутдинович поступает в химико-технологический техникум, но ... “завтра была война”. Отец Махмута Шарафутдиновича умер, когда мальчику было всего 5 лет, забота о матери и семье рано легла его плечи. В 1942–1943 гг. Махмут Шарафутдинович работает контролером в Апастовской райсберкассе, в октябре 1943 г. вступает в ряды Советской Армии и направляется на фронт. Род войск – пехота, самая тяжелая профессия на войне. Это те люди, что “пол-Европы по-пластунски пропахали” и заслужили святое право первыми расписаться на колоннах поверженного рейхстага. Махмут Шарафутдинович до рейхстага не дошел. 7 апреля 1945 г. в сражении под Берлином лейтенант Ягфаров был тяжело ранен и в ноябре 1945 г. демобилизован.



Махмут Шарафутдинович Ягфаров

Позади война, впереди мирная, но нелегкая жизнь и, конечно, химия. В 1947 г. Махмут Шарафутдинович оканчивает экстерном среднюю школу и поступает на химический факультет Казанского государственного университета, который оканчивает в 1952 г. с “красным” дипломом. Тема дипломной работы “Исследование условий термографической записи” – начало большой любви к новому методу исследования физических переходов и химических превращений, сопровождающихся выделе-

нием или поглощением тепла. В 1952 г. М. Ш. Ягфаров поступает в аспирантуру Химического института КФАН СССР (руководитель – профессор Л. Г. Берг), которую оканчивает в 1955 г. и зачисляется в лабораторию физической химии на должность младшего научного сотрудника. В 1962 г. М. Ш. Ягфаров защищает кандидатскую диссертацию на тему “Разработка методов количественной дифференциальной термографии”, которая открывает новую страницу в истории дифференциального термического анализа.

Классическая схема термографического эксперимента состоит в нагревании образца совместно с инертным эталоном с постоянной скоростью и определении их температурного градиента в зависимости от температуры. Идея на первый взгляд проста, однако реализовать ее на практике далеко нетривиальная задача. Дело в том, что нагрев образцов должен осуществляться в квазистационарном режиме, который не поддерживался с нужной точностью в приборах того времени. Пытаясь преодолеть эту трудность, М. Ш. Ягфаров выдвигает принцип дифференциального теплового моста и создает установку, основанную на прецизионном измерении тепловых потоков, направляемых к образцу и эталону через узкие теплопроводные каналы – “тепловые мосты”. По сути дела, это был первый в мире дифференциальный сканирующий калориметр, который существенно расширил возможности классической термографии. Переход от регистрации температурных градиентов к регистрации тепловых потоков позволяет измерять не только величины тепловых эффектов, но и термодинамические характеристики: теплоемкость и теплопроводность исследуемого вещества. Запатентованный под названием “тепловые мосты” прибор выпускали малыми сериями, как в СССР, так и за границей (фирма Дюпон). Конструкция М. Ш. Ягфарова отмечена в ряде конкурсов, в частности, премией на конкурсе Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева.

По словам одного из основоположников термодинамики Г. Дэви (1778–1829) “ничто не способствует прогрессу знания в большей мере, чем применение нового прибора”. Создание собственной оригинальной установки открывает перед талантливым исследователем необозримый мир физических и химических явлений, которые можно теперь “пощупать руками”, проникнуть в их сущность и описать наблюдаемое с помощью подходящей теоретической модели. Синтез теории и эксперимента – неотъемлемый атрибут научного почерка М. Ш. Ягфарова, который никогда не ограничивался простой констатацией фактов, а пытался дать им рациональное объяснение. Круг интересов М. Ш. Ягфарова необычайно широк. Он охватывает термодинамику неорганических, органических и элементоорганических соединений, химические превращения в нефтях и продуктах их переработки, фазовые переходы в полупроводниках и жидких кристаллах. Однако главным его увлечением на всю научную жизнь были механизмы формирования надмолекулярных структур в аморфно-кристаллических полимерах.

С точки зрения классической термодинамики физические переходы в полимерах можно классифицировать как фазовые переходы первого и второго рода. К первым относятся кристаллизация и плавление, ко вторым – стеклование. При этом неявно предполагается, что тепловое и/или механическое воздействие на исследуемую термодинамическую систему всегда можно осуществить с такой малой скоростью, что процесс перехода системы из одного состояния в другое является квазистатическим и, следовательно, обратимым. К аморфно-кристаллическим полимерам это базовое предположение равновесной термодинамики, увы, неприменимо. Характерные времена релаксации макромолекулярных структур, построенных из длинных перепутанных цепей, отнюдь не являются бесконечно малыми в лабораторном масштабе времени. Именно поэтому макромолекулярные системы обладают почти неограниченной памятью о предшествующих воздействиях, а фазовые переходы в них, в том числе образование и разрушение кристаллитов в аморфной матрице, являются в той или иной мере необратимыми. Эти общие соображения легли в основу теории релаксационной кристаллизации, развитой М. Ш. Ягфаровым на базе проведенных им и его сотрудниками термохимических исследований обширной серии полимерных систем. По материалам теоретических и экспериментальных исследований М. Ш. Ягфаров защищает в 1988 г. докторскую диссертацию и публикует монографии “Релаксационная кристаллизация в полимерах”, “Термодинамика процессов перехода в равновесное состояние в полимерах”.

Встанем теперь на позицию советского или российского обывателя и зададим сакраментальный вопрос: ну и что? К чему вся эта академическая игра в термины: обратимый – необратимый, равновесный – релаксационный? Какая от всего этого польза, читай: что я лично с этого буду иметь? Многие представители фундаментальной науки чувствуют себя неудобно, когда им задают вопросы такого типа. Но не Махмут Шарафутдинович. Для него ответ очевиден: “мертвым”, вырванным из реального времени обратимым процессом управлять нельзя, а вот “живым” релаксационным переходом – можно. Инструмент – пресловутая память макромолекулярных систем о своей предыстории. Коль скоро она существует, то размеры и концентрацию кристаллитов в аморфной матрице можно направленно регулировать с помощью вариации скорости нагрева, числа циклов кристаллизация-плавление, поверхностного натяжения и других факторов такого рода. Разработанные М. Ш. Ягфаровым экспериментальные методики кинетического управления процессом формирования кристаллитов были объединены в присущем ему слегка эпатажном стиле под названием “термический катализ” кристаллизации в аморфно-кристаллической полимерной среде. И польза не заставила себя ждать. Применение методик М. Ш. Ягфарова в промышленности позволило повысить прочность лавсана на 70%, полиэтилена – на 30%, ликвидировать причины застывания расплава в фильерах на заводах

синтетических волокон и избежать миллиардных убытков соответствующих предприятий.

Доктор химических наук М. Ш. Ягфаров – крупный ученый, талантливый конструктор оригинальных научных приборов, признанный специалист в области термодинамики, термохимии и общей физической химии – оставил неповторимый след в истории становления и развития нашего института. Его перу принадлежит более 150 научных работ, в том числе две упоминавшиеся уже монографии и несколько авторских свидетельств. Его научный

стиль основан на неразрывной связи фундаментальных и прикладных исследований, постоянном стремлении к тому, что сейчас принято называть инновационными технологиями.

Однако мы знаем М. Ш. Ягфарова и как доброго и отзывчивого человека, прекрасного мужа, заботливого отца, верного и надежного друга, никогда не забывавшего о своей принадлежности к святому фронтовому братству.

*М. Б. Зуев*

## **Юрий Михайлович Каргин. К 75-летию со дня рождения**

В 2006 году исполнилось 75 лет Юрию Михайловичу Каргину – доктору химических наук, профессору, заслуженному деятелю науки Татарстана (1985), создателю школы электрохимии органических соединений в Казани.

Ю. М. Каргин родился 24 ноября 1931 г. в г. Тюмени в семье военнослужащего. В 1949 г. окончил среднюю школу в г. Ульяновске и поступил на химический факультет КГУ. После окончания университета в 1954 г. Ю. М. Каргин был зачислен в аспирантуру при кафедре аналитической химии. С 1957 г. после окончания аспирантуры работал на той же кафедре ассистентом. Большое влияние на научное мировоззрение Ю. М. Каргина оказали его командировки в Прагу, где он прошел стажировку в лаборатории Я. Гейровского под руководством известного в то время специалиста в области полярографии П. Зумана.

После защиты кандидатской диссертации на тему “Определение малых концентраций ионов некоторых металлов методом разностной осциллографической полярографии” в 1959 г. Ю. М. Каргин был переведен на кафедру физической химии КГУ. С 1961 по 1972 гг. работал в Институте органической и физической химии им. А. Е. Арбузова АН СССР в лаборатории академика Б. А. Арбузова. В 1972 г. после защиты докторской диссертации “Механизм электрохимического восстановления органических соединений и роль последующих химических реакций” возглавляет кафедру физической химии химического факультета Казанского университета. В 1986 году по предложению директора Института А. Н. Пудовика Ю. М. Каргин возвращается ИОФХ на должность заведующего лабораторией электрохимии. В то время электрохимия в Институте развивалась исключительно как гальваника, и именно Ю. М. Каргин сформировал новое направление – электрохимию органических соединений, в первую очередь, электрохи-



Юрий Михайлович Каргин

мию фосфорорганических соединений, белого фосфора, нитросоединений и других.

В своих исследованиях Ю. М. Каргин всегда большое внимание уделял изучению механизма электрохимического восстановления и окисления органических соединений, взаимосвязи их электрохимической реакционной способности и химического строения, природе первичных продуктов электронного переноса, главным образом ион-радикалов. Он развил принцип линейности свободных энергий в электрохимических реакциях, предложил пути расчета величин констант элементарных стадий электронного переноса и химических превращений. Руководил разработкой методов электрохимического генерирования ион-радикалов с одновременным контролем электрохимических параметров.

Ю. М. Каргин развил также ряд направлений в области электроорганического синтеза. Ю. М. Каргин впервые поставил в широком масштабе исследования по синтезу фосфорорганических соединений из элементного фосфора. Эти исследования позволили представить сложный механизм участия элементного фосфора в электродном процессе и осуществить синтез органических фосфатов, фосфонатов, алифатических и ароматических фосфинов.



В цитадели ЭХОС.

Другим направлением работ Ю. М. Каргина прикладного характера явилась разработка электрохимического метода получения пятиоксида азота, позволяющего осуществить синтез нитросоединений без серной кислоты, а также разработка метода синтеза ароматических аминов с использованием реакции восстановительного аминирования. Совместно с отраслевыми организациями велись работы по технологической реализации электросинтеза высокоэффективных нитрующих реагентов и нитропроизводных целлюлозы и ароматических соединений. Однако начало перестройки привело к разрушению отраслевой науки, распаду всех связей, стагнации промышленного производства, и к середине 90-х годов эти работы практически были приостановлены.

Под руководством Ю. М. Каргина в Институте начинает успешно развиваться метод гомогенного электрохимического катализа, в частности комплексами переходных металлов. После стажировки Ю. Г. Будниковой во Франции в группе профессора Ж. Перишона, завязываются международные связи в этой области, что дало мощный импульс целому ряду публикаций в международных журналах и выступлениям на международных конгрессах. Эти работы продолжают в Институте и в настоящее время.

Под руководством Юрия Михайловича подготовлено и защищено 50 кандидатских диссертаций по специаль-

ности “Электрохимия органических соединений”. Он был консультантом 4 докторских диссертаций. В соавторстве с сотрудниками им опубликовано большое количество статей в российских и зарубежных изданиях.

За успехи в работе Ю. М. Каргин был награжден премией Совета Министров СССР (1989) и Государственной премией Республики Татарстан (1994). Он является соавтором, получивших широкое признание научной общественностью книг: “Спектры ЭПР органических ион-радикалов” (М., 1980); “Электрохимия элементарно-органических соединений. Группы I, II, III периодической системы” (М., 1985); “Электрохимия элементарно-органических соединений. Группы IV, V, VI” (М., 1986). С именем Ю. М. Каргина связано распространение в нашей стране аббревиатуры ЭХОС (электрохимия органических соединений). Начиная со второго всесоюзного совещания ЭХОС, состоявшегося в 1950 г. и до своего отъезда в Канаду, Ю. М. Каргин принимал активное участие в этих совещаниях, являясь постоянным членом оргкомитетов, выступал с содержательными докладами, участвовал в дискуссиях. Ю. М. Каргин был активным членом нескольких диссертационных Советов.

Юрий Михайлович всегда стремится отыскать физический смысл многостадийности электрохимических превращений органических соединений, установить факторы, определяющие значения тока и потенциала отдельных стадий и получить более ясную картину процессов, протекающих на электроде. Находки и неожиданные решения доставляли ему огромное удовольствие, как яркие ходы в шахматной партии (он неплохой шахматист).

Юрий Михайлович не только ученый, широко известный в России и далеко за ее пределами, он доброжелательный, открытый, принципиальный человек и при этом по-детски ранимый. Влияние Ю. М. Каргина на развитие электрохимии органических и неорганических соединений не только в Казани, но и в России очень велико, а его идеи успешно развиваются в трудах его многочисленных учеников. Несмотря на довольно долгое проживание за границей, он не теряет связи со своими учениками, являясь соавтором ряда публикаций.

В 2000 году Юрий Михайлович вышел на пенсию и уехал в Канаду, где проживают его дети, на постоянное место жительства.

#### Литература

1. Татарская энциклопедия. Т.3. Казань: Институт Татарской энциклопедии. -2006. -С.238.
2. Томилов А.П., Будникова Ю.Г., Гульятый В.П. *К Юбилею Юрия Михайловича Каргина // Электрохимия.* -2007. -Т.43. -№10. -С.1285–1286.

Ю. Г. Будникова

## Ида Германовна Рапопорт. К 75-летию со дня рождения

Исполнилось 75 лет со дня рождения Иды Германовны Рапопорт, одной из старейших сотрудниц Института. С ее именем для нашего коллектива связано все, что хоть как-то касается английского языка, потому что она почти полвека учила (и научила!) этому языку международного общения поколения химиков-арбузовцев. Ее труды даже через годы и десятилетия в нужный момент позволяют нам не теряться в общении с зарубежными коллегами, активно пользоваться английским как стандартом *de facto* мировой науки, будь то написание статей в зарубежные журналы, выступление или дискуссия на международной конференции, ведение разнообразных переговоров. Даже сейчас, находясь на заслуженном отдыхе, она не отказывает в помощи своим бывшим ученикам.

Ида Германовна родилась 25 октября 1931 г. в Харбине (Манчжурия) в семье служащего советского загранучреждения. В 1942 г. семья возвратилась в Советский Союз, сначала в Читу, затем в Караганду, а в 1947 г. – в Казань. Здесь Ида Германовна окончила школу, поступила в Педагогический институт и в 1953 г. закончила его,



С “повзрослевшими” учениками.  
Слева направо: И. Г. Рапопорт, Э. С. Батыева, В. А. Мамедов.



Ида Германовна Рапопорт

получив диплом с отличием и специальность преподавателя английского языка. Проработав, как положено, по распределению три года в школе и в техникуме в г. Зеленодольске, Ида Германовна возвратилась в ставшую ей родной Казань и в 1956 г. поступает на работу в Казанский филиал Академии наук. Здесь она готовит многочисленных аспирантов и соискателей институтов КФАН к сдаче экзаменов кандидатского минимума. А в 1962 г. Ида Германовна на всю жизнь связала себя с химиками и, следовательно, с химией, перейдя на работу в наш институт. Строгая, требовательная и доброжелательная, в высшей степени интеллигентная, преданная своему делу, она всегда могла найти подход к ученику, помочь ему использовать сильные стороны своей натуры и добиться успеха.

Ида Германовна – высококвалифицированный педагог, у нее есть особые эффективные методы обучения английскому языку, будь то перевод научной литературы, обычных текстов, или навыки владения разговорным языком. Заниматься у Иды Германовны всегда трудно: и тогда, когда готовишься к сдаче кандидатского минимума, и тогда, когда учишься разговорному языку. Но всегда после занятий чувствуешь, как обогатились твои знания и умения, что ты приобрел заряд положительной энергии, излучаемой ею.

Все, кому посчастливилось быть учеником Иды Германовны, благодарят судьбу за то, что на пути их становления была Она – Великий педагог!

Many happy returns of the day, dear Ida Germanovna!

*Я. А. Левин,  
В. А. Мамедов*

## Памяти Нины Александровны Чадаевой. К 90-летию со дня рождения

4 марта 2006 года ушла из жизни Нина Александровна Чадаева. С ее именем связано успешное развитие в нашем институте химии мышьякорганических соединений.

Н. А. Чадаева родилась 4 ноября 1916 г. в г. Шостка Черниговской губернии. Родители переехали в Казань. В Казани она окончила среднюю школу №15 и поступила в КХТИ, который окончила в 1943 г. по специальности “Технология красящих веществ”. Она была оставлена на кафедре лаборантом. После реэвакуации кафедры в Ленинград Н. А. Чадаева была переведена в производственный отдел Института, где работала сменным химиком, а затем технологом мастерской сахара. В 1946 г. она перешла старшим лаборантом на вновь организованную кафедру технологии основного органического синтеза (заведующий кафедрой проф. Г. Х. Камай). В 1949 г. Н. А. Чадаева перешла старшим лаборантом в сектор органической химии в Химический институт КФАН СССР. В 1955 г. она защитила под руководством Г. Х. Камаева кандидатскую диссертацию “Синтез и свойства некоторых циклических эфиров мышьяковистой, алкиларсинистых и ариларсинистых кислот”. В 1961 году Н. А. Чадаева была избрана по конкурсу на должность старшего научного сотрудника.

С момента перехода Нины Александровны в Химический институт она работала в группе Гильма Хайревича Камаева в области мышьякорганических соединений. Так как Г. Х. Камай был сильно занят на основной работе в КХТИ, то на ее плечи легла вся организационная работа в группе. Она помогала аспирантам Гильма Хайревича (Ю. Ф. Гатилов, К. А. Мамаков и др.), а после кончины Г. Х. Камаева Нина Александровна стала руководителем группы мышьякорганических соединений.

Научная работа Нины Александровны относилась к области органических производных трехвалентного мышьяка. Она впервые изучила реакцию эфиров трехвалентного мышьяка с меркаптанами и показала, что среди тиоэфиров трехвалентного мышьяка имеются биологически активные производные.



Нина Александровна Чадаева  
(04.11.1916–04.03.2006)

Ею были разработаны средства защиты оптических клеев, применяемых в изготовлении оптических приборов для стран Азии и Африки с тропическим климатом.

По результатам своей работы Н. А. Чадаева оформила около 100 научных публикаций.

Н. А. Чадаева всегда много внимания уделяла Институту и его истории. Она была одним из организаторов Дома-музея академиков Арбузовых, проводила встречи с посетителями во время работы в Институте и помогала зрителям Дома-музея и после своего ухода на заслуженный отдых.

Н. А. Чадаева всегда отличалась отзывчивостью и вниманием к проблемам коллег. За это ее любили и уважали. Она неоднократно была избрана профоргом лаборатории и членом профкома Института. В 1959 г. она была избрана депутатом горсовета г. Казани, а также народным заседателем.

За большой вклад в развитие науки и народного хозяйства Н. А. Чадаева была награждена медалями “За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.” и “В ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина”, Почетной грамотой Областного комитета КПСС и Совета Министров ТАССР.

*И. А. Нуретдинов*

## Памяти Юрия Петровича Китаева

Не стало Юрия Петровича Китаева – крупного ученого, доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки и техники ТАССР. С его именем связано становление и развитие в нашем институте химии азоторганических соединений. В течение многих лет он занимал в ИОФХ различные научно-организационные должности, в частности, в течение 15 лет (1965–1980 гг.) был заместителем директора. Юрий Петрович – один из тех, кто сделал Институт таким, каким он есть теперь. Его ученики, весь коллектив Института и химики нашего города сохраняют о нем светлую память и будут еще долгое время изучать его труды и пользоваться ими.



Юрий Петрович Китаев  
(01.02.1923–16.08.2006)

В Ежегоднике-2003 жизни и деятельности Юрия Петровича посвящены две публикации, к которым мы отсылаем читателя.

### Литература

1. Визель А.О. *Второй эшелон* // Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова 2003. Ежегодник. Казань: ФизтехПресс. -2004. -С.8–19.
2. Сысоева Л.П. *Юрий Петрович Китаев. К 80-летию со дня рождения* // Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова 2003. Ежегодник. Казань: ФизтехПресс. -2004. -С.119–120.
3. Татарская энциклопедия. Т.3. Казань: Институт Татарской энциклопедии. -2006. -С.306–307.



## НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Выборы директора ИОФХ

Важным событием в жизни Института завершился 2006 год. В связи с тем, что 6 декабря 2006 года истекали пятилетние полномочия директора ИОФХ О. Г. Синяшина, Отделение химии и наук о материалах РАН объявило конкурс на замещение должности директора ряда академических институтов, в том числе и ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

1 ноября 2006 года на заседании Ученого совета академик РАН А. И. Коновалов предложил выдвинуть на эту должность ныне действующего директора Института академика РАН Олега Герольдовича Синяшина. Он высоко оценил роль О. Г. Синяшина в научной, научно-организационной и хозяйственной деятельности, отметил его вклад в решение кадровых вопросов, развитие инновационной и социальной сфер Института. В поддержку кандидатуры О. Г. Синяшина выступили д.х.н., проф. А. А. Бредихин, д.х.н., проф. В. С. Резник, д.х.н., проф. М. А. Пудовик. Выдвижения других кандидатов не последовало. Результаты тайного голосования: “за” – 21, “против” – нет, недействительных бюллетеней нет. Постановили: принимая во внимание существенный вклад в научную, научно-организационную и финансово-хозяйственную деятельность, развитие социальной сферы и кадрового потенциала Института, выдвинуть кандидатуру академика РАН Олега Герольдовича Синяшина на должность директора ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН на новый срок. О. Г. Синяшин выразил свое согласие принять участие в конкурсе.

Бюро Отделения ХНМ РАН Постановлением № 106 от 27 ноября 2006 года зарегистрировало кандидатуру академика О. Г. Синяшина для участия в конкурсе на замещение должности директора Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН и направило его кандидатуру на обсуждение научного коллектива Института.

Была создана организационная комиссия по проведению конференции научных сотрудников для обсуждения кандидатуры академика О. Г. Синяшина на должность директора Института. После обмена мнениями организационная комиссия постановила: обсуждение кандидатуры

академика РАН О. Г. Синяшина провести на конференции научных сотрудников с приглашением на нее всех желающих сотрудников Института, но право принимать участие в голосовании будут иметь только делегаты конференции из числа научных сотрудников Института.

11 декабря 2006 года состоялась конференция научных сотрудников Института, посвященная обсуждению кандидатуры академика О. Г. Синяшина на должность директора Института. Из 83 избранных делегатов на конференции присутствовало 80. Конференцию открыл Председатель Организационной комиссии д.х.н. В. Е. Катаев, который после короткого вступительного слова предоставил трибуну д.х.н., проф., зам. директора по научной работе В. С. Резнику с просьбой аргументировать выдвижение О. Г. Синяшина на должность директора Института.

Речь В. С. Резника была яркой и эмоциональной. Он привел высказывание академика Теплова, который считал, что работа руководителя является успешной при наличии трех составляющих характера – ума, организаторских способностей и воли. Отсутствие хотя бы одного из этих качеств обрекает руководителя на неудачу. У Олега Герольдовича все эти качества имеются, и именно поэтому при обсуждении его кандидатуры на Ученом совете альтернативы не было.

Затем слово было предоставлено О. Г. Синяшину для выступления с докладом “Об итогах работы института в 2002–2006 гг. и задачах на следующее пятилетие”. В своем докладе он остановился на итогах научной деятельности Института, вопросах формирования и развития приоритетных направлений фундаментальных и прикладных исследований, на развитии инновационной деятельности, сохранении основных фондов и укреплении материально-технической базы Института, совершенствовании его структуры, стратегии социального развития, формировании кадрового потенциала и молодежной политике. Докладчик выразил уверенность в дальнейшем динамическом развитии всех сфер деятельности Института.

С обсуждением доклада выступили д.х.н., член-корр. АН РТ Э. С. Батыева, д.ф.-м.н., член-корр. РАН, дирек-

тор Института механики и машиностроения КазНЦ РАН Д. А. Губайдуллин, к.х.н., зав. аспирантурой Р. Г. Муратова, д.х.н., проф. М. А. Пудовик, д.х.н., проф., член-корр. АН РТ Г. В. Романов, к.х.н., в.н.с. А. О. Визель, к.х.н. С. А. Диева. Все выступавшие сходились в главном: выбор хорошего руководителя – сложная проблема. Очень редко встречаются люди, в которых органично сочетается и умение работать с людьми, и прекрасные качества талантливого ученого. Институту повезло – у него есть молодой, активный и уверенно смотрящий в будущее лидер!

По результатам тайного голосования конференция приняла решение рекомендовать Отделению химии и наук о материалах РАН кандидатуру академика РАН Синяшина Олега Герольдовича для избрания на должность директора Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КАНЦ РАН.

Президиум РАН Постановлением № 404 от 26 декабря 2006 года утвердил академика Синяшина Олега Герольдовича, избранного на Общем собрании Отделения химии и наук о материалах, в должности директора сроком на пять лет.

*Т. Д. Кешинер*

## Доклад директора об итогах работы института в 2002–2006 годах и задачах на следующее пятилетие

### Уважаемые друзья и коллеги!

Пять лет назад я стоял на этой сцене как кандидат на директорский пост. Тогда вы оказали мне высокое доверие, рекомендовав Отделению химии и наук о материалах РАН избрать меня на эту ответственную должность. Сегодня вы должны принять решение о возможности переизбрания меня на новый срок. Естественно, я обязан отчитаться перед вами за эти пять лет, чтобы вы сами смогли проанализировать и оценить пройденный нами путь. Именно нами, Институтом, всем коллективом. Все наши успехи – успехи общие, как и все наши проблемы – проблемы общие.

Прошедшие пять лет стали важным этапом развития нашего института. Это касается всех аспектов его деятельности – научной, организационной, финансово-хозяйственной. Отчетное пятилетие характеризуется яркими и незабываемыми событиями, каждое из которых по своей масштабности и значимости для нашего института сплелись в великолепное созвездие, поднявшее необычайно высоко планку и авторитет всей Казанской химической школы в России и в мире.

Знаменательным событием для научной общественности Казани стал XVII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии – наиболее престижный научный форум российских химиков, прошедший в Казани в сентябре 2003 г. В работе съезда приняли участие более тысячи ученых из 19 стран мира, в том числе лауреаты Нобелевской премии по химии – Ж.-М. Лен (Франция) и Р. Нойори (Япония). Чрезвычайно важно то, что оба Нобелевских лауреата посетили наш институт и познакомились с направлениями его научных исследований.



Олег Герольдович Синяшин

Основная тяжесть по подготовке и проведению съезда легла на плечи сотрудников нашего института, которые с честью справились со многими сложнейшими задачами.

Роль, которую сыграл Институт во время подготовки и проведения съезда, не осталась незамеченной руководством Республики Татарстан. Премьер-министр Рустам Нургалеевич Минниханов в октябре 2003 г. посетил Институт, познакомился с работой его подразделений, встретился с членами Ученого совета, дал высокую оценку научному потенциалу Института.

В отчетный период Институт был объектом внимания руководства Российской академии наук. В 2003–2005 гг.

Институт посетили и познакомились с его работой практически все вице-президенты РАН – Н. А. Платэ, Г. А. Месяц, А. Н. Некипелов, В. В. Козлов, а также председатель Сибирского отделения РАН Н. Л. Добрецов, которые высоко оценили работу Института.

В первых числах ноября 2003 г. в Казанском университете и в нашем институте прошли торжества, посвященные 100-летию со дня рождения выдающегося химика-органика Бориса Александровича Арбузова, человека, олицетворявшего Казанскую химическую школу во второй половине XX столетия.

В январе 2004 г. мы отметили юбилей главы Казанской химической школы, академика А. И. Коновалова. В этих торжествах приняли участие высшие руководители Татарстана, а также более 30 членов РАН.

Наконец, в июне 2005 г. состоялись торжества, связанные с 60-летием нашего родного института, ставшие настоящим праздником для научной общественности Казани и гостей, прибывших отметить это яркое событие.

В отчетный период целый ряд сотрудников нашего института был удостоен премий, наград и званий, с чем мы их от всей души поздравляем. Это тоже важная составляющая успеха Института в этой пятилетке.

Тем не менее, важнейшим и ответственным испытанием для Института стала его комплексная проверка комиссией Отделения химии и наук о материалах РАН, прошедшая в период с 16 по 18 июня 2004 г. Комиссия рекомендовала интенсифицировать деятельность ИОФХ в инновационной сфере, в первую очередь в направлениях, приоритетных для региональной нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности; разработать систему управления интеллектуальной собственностью; ускорить создание Центра трансфера технологий. Кроме того, комиссия рекомендовала выйти с предложением в ВАК о создании в Институте специализированного Совета по защите диссертационных работ; шире использовать возможности Программы РАН поддержки молодых ученых, в том числе по организации базовых кафедр и молодежных школ по специальностям. Комиссия одобрила работу Института в 1999–2003 гг. в области фундаментальных и прикладных исследований, отметила высокий научный уровень исследований, в основном соответствующий мировому, актуальность тематик, активную работу руководства Института по сохранению и развитию научного и кадрового потенциала. Итоги работы комиссии в сентябре 2004 г. были рассмотрены на Бюро Отделения химии и наук о материалах РАН, где деятельность Института получила высокую оценку руководства Отделения.

Но не только этими яркими событиями был отмечен отчетный период. Шла повседневная научная, научно-организационная и хозяйственная работа в соответствии с теми планами и задачами, которые ставились пять лет тому назад.

В своем докладе я остановлюсь на основных итогах, проведу анализ отдельных сфер деятельности Института, в ходе которого будут сформулированы задачи Института на следующий пятилетний срок.

## Фундаментальные исследования

Анализ состояния научных исследований, проведенный в 2002 г., показал, что они шире приоритетных направлений, которые были закреплены за Институтом в 1994 г. Поэтому Ученым советом была разработана новая редакция основных направлений научной деятельности Института, которая учитывала изменения в его научной проблематике. В 2002 г. эта новая редакция прошла обсуждение и 14 января 2003 г. была утверждена Бюро Отделения химии и наук о материалах РАН.

Сегодня Институт работает по следующим направлениям:

1. Химия фосфора, его органических и элементоорганических соединений как основа для создания новых веществ, материалов и технологий.
2. Органическая супрамолекулярная химия, химия фуллеренов, наноразмерные частицы.
3. Физическая химия сложных молекулярных систем.
4. Химия макро- и полиядерных карбо- и гетероциклических соединений.
5. Научные основы создания биологически активных препаратов для медицины, пищевой промышленности и сельского хозяйства.
6. Стереохимия и кристаллохимия органических, элементоорганических и комплексных соединений. Получение, анализ и использование нерацемических веществ.
7. Геохимия, химия и научные основы переработки нефти и битумов.
8. Химия биополимеров и низкомолекулярных природных соединений.
9. Полимерные материалы для интегральной оптоэлектроники.

В отчетный период было завершено формирование новых научных направлений исследований, проводимых в Институте, среди которых следует выделить

- супрамолекулярную химию;
- химию макроциклических соединений;
- химию фуллеренов;
- методы получения энантиоочищенных веществ;
- электросинтез органических и элементоорганических соединений.

Именно на данных направлениях консолидировались научные силы Института, что обеспечило высокий уровень работ в этих областях. Важно подчеркнуть, что данные научные направления не только активно взаимодействуют друг с другом, но и стремительно втягивают в свою орбиту мощный физико-химический комплекс. Можно определенно сказать, что Институт сегодня функционирует как единый организм.

Традиционные для Института исследования в области химии гетероциклов и химии природных соединений составили синтетическую базу для новых областей исследований, о которых я сказал выше. Существенную трансформацию претерпела классическая химия фосфора, из которой сформировались новые перспективные на-

правления, такие как химия и электрохимия элементарного (белого) фосфора и генерирование на его основе высоко-реакционных фосфорных интермедиатов, координационная химия фосфорных гетероциклов, химия фосфорных аналогов природных соединений, стереохимия ФОС. Сохранили свои приоритетные позиции исследования в области биологически-активных веществ и геохимии нефти. Развивается нефтехимический синтез.

Давайте остановимся на важнейших результатах, которые были получены в 2002–2006 гг. и вошли в ежегодные отчеты Российской академии наук.

- Разработан общий, простой и эффективный метод синтеза нового класса макрогетероциклических тетрафосфинов – 1,1',5,5'-бис(арилено)-ди(1,3-диаза-3,7-дифосфациклооктанов), представляющих собой новый тип полидентатных лигандов. Метод основан на самосборке макроциклов в ходе реакции бис(оксиметил)органилфосфинов с первичными ароматическими диаминами, содержащими два связанных одноатомным мостиком *n*-аминофениленовых фрагмента. *Лаборатория металлоорганического синтеза.*
- Обнаружена высокая стереоселективность внутримолекулярной реакции присоединения производных Р(III) к азометинам, приводящей к 1,4,2-оксазафосфоринам – предшественникам биологически активных  $\alpha$ -аминофосфоновых кислот. Гетероциклизация протекает стереоспецифично по С(3) углеродному атому и стереоселективно по атому фосфора. *Лаборатория стереохимии ФОС.*
- Обнаружена стереоселективная реакция образования 16-членных макроциклов – 1,9-диаза-3,7,11,15-тетрафосфациклогексадеканов, протекающая в мягких условиях (20–25 °С) без применения техники разбавления и темплатного синтеза, и приводящая с высоким выходом (60–80%) к единственному стереоизомеру. С использованием этой реакции синтезирован новый класс макроциклических тетрафосфинов с асимметрическими атомами фосфора и хиральными экзоциклическими заместителями, представляющий собой платформу для конструирования принципиально новых оптически активных металлокомплексов и энантиоселективных гомогенных катализаторов. *Лаборатория металлоорганического синтеза.*
- Разработаны научные основы синтеза третичных фосфинов, в том числе трифенилфосфина, из белого фосфора и фенилгалогенидов с использованием электрохимических методов. Создана лабораторная установка для электросинтеза трифенилфосфина. Показана возможность электрохимического синтеза трифенилфосфина в укрупненном проточном электролизере. *Лаборатория металлоорганического синтеза.*
- Разработана и реализована новая стратегия конструирования изохинолинового цикла посредством неизвестной ранее реакции замыкания пиридинового цикла в азидах 5-фенилтиазол-4-карбоновых кислот. Эта стратегия позволяет синтезировать разнообраз-

ные, до сих пор недоступные синтетические аналоги изохинолиновых алкалоидов. *Лаборатория химии гетероциклических соединений.*

- На основе цвиттерийных и неионных каликс[4]-резорцинаренов с функциональными группами, поверхностно-активных веществ и лантана(III), созданы новые супрамолекулярные каталитические системы, в которых самопроизвольно формируются наноразмерные агрегаты, проявляющие уникальную связывающую способность по отношению к эфирам кислот фосфора и эффективно катализирующие их гидролиз в мягких условиях и при низких концентрациях компонентов. *Лаборатория высокоорганизованных сред.*
- Обнаружена возможность стабилизации ионов переходных металлов в неустойчивых степенях окисления и термодинамически невыгодных в обычных условиях конформаций металлокомплексов за счет образования внешнесферных ассоциатов инклюзивного типа с производными каликс[4]аренов. Комплексообразование открывает возможность создания устройств с редокс-регулируемыми свойствами. *Лаборатория физико-химии супрамолекулярных систем и лаборатория химии каликсаренов.*
- На основе липофильных стереоизомеров тетразамещенных по нижнему ободу (тиа)каликс[4]аренов синтезирована серия экстрагентов, которые способны эффективно и селективно извлекать радионуклид Тс(VII) из кислых и щелочных сред в присутствии других радиоактивных ионов, находящихся в отходах переработки ядерного топлива. По этому показателю синтезированные экстрагенты превосходят все известные. Они также могут быть использованы в качестве чувствительных элементов в системах сенсорного детектирования Тс(VII) в техногенных и природных средах. *Лаборатория химии каликсаренов.*
- Найдено необычное направление реакции циклоприсоединения азидопиримидинов к фуллерену C<sub>60</sub>, приводящее к образованию нового класса органофуллеренов – фуллереноимидазопиримидинам, являющихся более сильными электроноакцепторами, чем фуллерен. Их синтез открывает путь к донорно-акцепторным диадам, перспективным для создания фотогальванических ячеек, систем искусственного фотосинтеза и других молекулярных приборов, в основе которых лежит перенос электрона. *Лаборатория металлоорганического синтеза.*
- Впервые экспериментально обнаружена сверхтонкая структура возбужденного квинтетного состояния в жидких растворах ряда новых нитроксилсодержащих метанофуллеренов, обусловленная уникальным сочетанием легко фотовозбуждаемой фуллереновой оболочки и нитроксильных радикалов. *Лаборатория физиологически активных элементоорганических соединений и лаборатория энантиоселективных процессов.*
- Создан синтетический регулятор роста и развития растений нового поколения Мелафен, действующий

в чрезвычайно низких концентрациях ( $10^{-10}$ – $10^{-9}$  г/л). Синтез препарата прост и проводится в одну стадию из промышленно доступных продуктов с высокими выходами. Предпосевная обработка семян препаратом в указанных концентрациях приводит к увеличению урожайности сельскохозяйственных культур на 12–18% при одновременном улучшении качества и питательной ценности получаемой продукции на 10–15%. *Лаборатория химико-биологических исследований.*

- Разработан препарат пролонгированного действия “Ветамекс”, содержащий два активно действующих вещества – мелатонин и ксимедон, полимерную основу и пластификатор. Препарат рекомендуется для использования в пушном звероводстве и свиноводстве. Он ускоряет созревание волосяного покрова у молодняка пушных зверей и взрослых особей; имплантация препарата пороссятам 8–13-суточного возраста обеспечивает их сохранность и привес живой массы в среднем на 48% больше по сравнению с необработанными животными. *Технологическая лаборатория и лаборатория химико-биологических исследований.*
- На основе функциональнозамещенных четвертичных аммониевых соединений и глутарового альдегида разработано дезинфицирующее средство Глуфар, обладающее высокой бактерицидной и дезинфицирующей активностью, превосходящей активность применяемых препаратов. Средство Глуфар рекомендуется для профилактики и дезинфекции животноводческих помещений при различных инфекциях, включая случаи заражения туберкулезом и другими высокоустойчивыми к дезинфицирующим средствам возбудителями. *Лаборатория химии и геохимии нефти.*
- Разработан способ экстракции растительного и плодово-ягодного сырья с использованием роторно-пульсационного аппарата нового типа S-эмульгатор. В результате удалось резко интенсифицировать процесс экстракции, увеличить степень извлечения экстрактивных веществ и повысить биологическую ценностьготавливаемых продуктов. Преимуществом предлагаемого способа является возможность

обработки сырья при комнатной температуре. *Лаборатория фосфорных аналогов природных соединений и технологическая лаборатория.*

- Впервые показана возможность избирательной модуляции параметров синаптической передачи в локомоторных мышцах млекопитающих с помощью ингибиторов ацетилхолинэстеразы. Это позволяет создавать антихолинэстеразные соединения, воздействующие избирательно на отдельные группы поперечно-полосатых мышц. *Лаборатория химико-биологических исследований совместно с Казанским институтом биохимии и биофизики.*
- В ряду ароматических эфиров  $C_3$ -спиртов обнаружена значительная группа соединений, способных к спонтанному разделению на энантиомеры. Исследование однородно варьируемых рядов внутри этой группы позволило выявить причины, влияющие на характер кристаллизации, направленно конструировать конгломератообразующие вещества и разработать методики препаративного получения хиральных лекарственных средств в энантиоцистичном виде. *Лаборатория энантиоселективных процессов и лаборатория дифракционных методов исследования.*
- Разработана новая методика детектирования термически обусловленных фазовых переходов нефтяных дисперсных систем на основе данных по диэлектрической релаксации. Установлено, что параметром, определяющим релаксацию структур мезоскопического масштаба, является концентрация ванадийсодержащих соединений в асфальтенах. Полученные результаты могут быть использованы при выборе оптимальных условий технологических процессов добычи, транспорта и переработки нефти. *Лаборатория химии и геохимии нефти.*
- Разработан высокотехнологичный экологически безопасный способ получения хлорпарафинов, альтернативный промышленному, основанному на использовании газообразного хлора. Предлагаемый способ

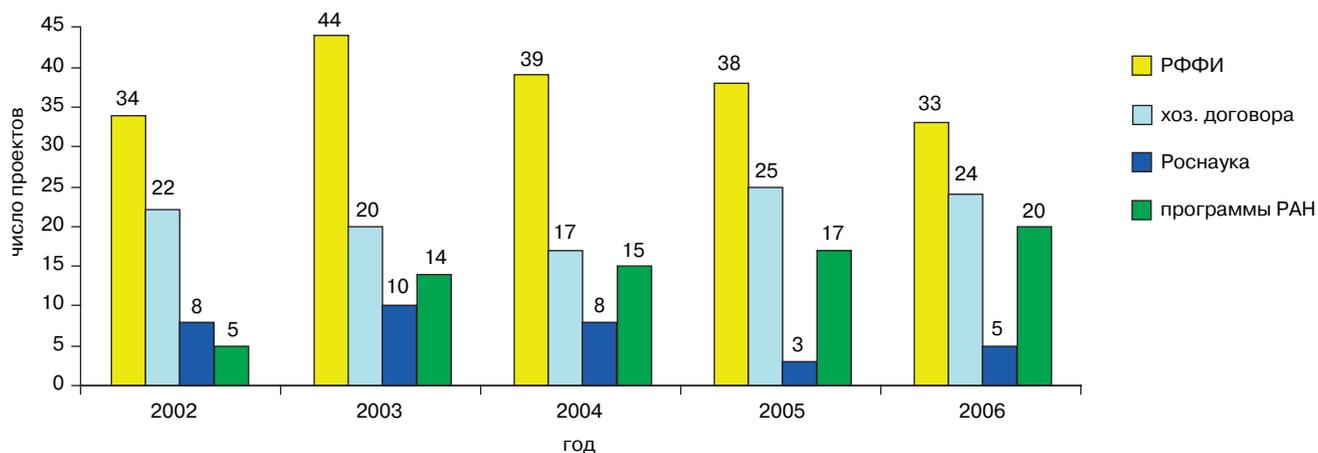


Диаграмма 1. Финансовая поддержка научных исследований в 2002–2006 гг.

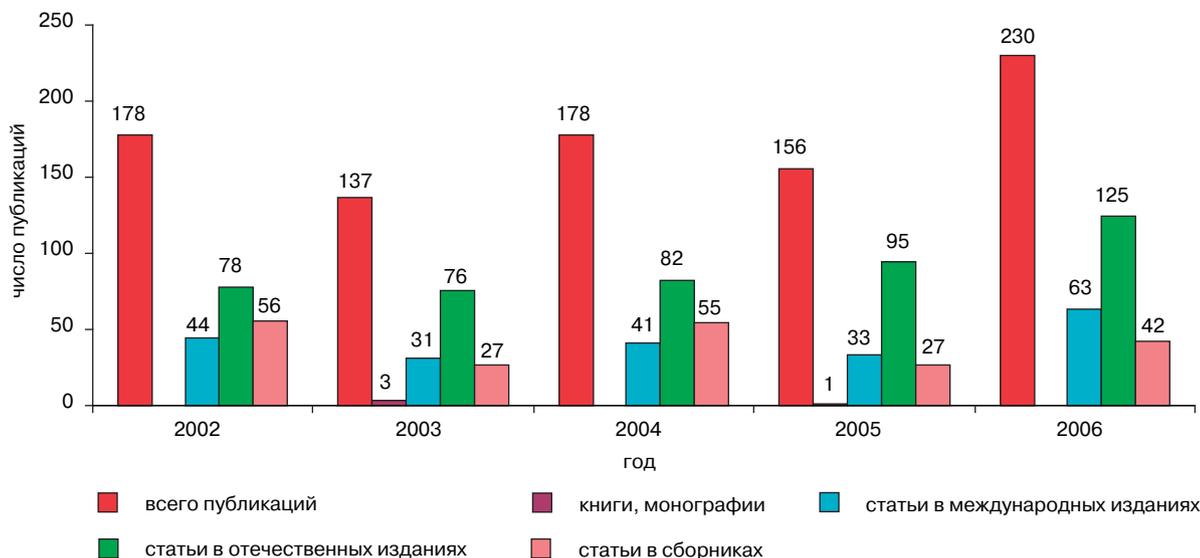


Диаграмма 2. Научные публикации ИОФХ в 2002–2006 гг.



позволяет получать хлоропарафины с контролируемым содержанием хлора (до 50%) в мягких условиях. *Технологическая лаборатория и лаборатория металлоорганического синтеза.*

Еще одним важным фактором и одновременно независимой экспертной оценкой проводимых в Институте работ является их конкурсная поддержка Российской академией наук, Министерством образования и науки Российской Федерации, Российским фондом фундаментальных исследований. В первую очередь следует отметить постоянный рост числа проектов по программам РАН. Их число, по сравнению с 2002 г., возросло в 4 раза. В то же время, настораживает снижение числа



Монографии и Ежегодник.

проектов по линии Минобрнауки РФ и РФФИ. Последняя тенденция – кажущаяся. Могут сообщить конфиденциальную информацию, что по итогам конкурса 2007 года из 19 инициативных проектов сотрудников Института финансовую поддержку должны получить 10. Это – великолепный результат, свидетельствующий о высоком уровне фундаментальных научных исследований, проводимых в Институте.

Печатная научная продукция остается одним из показателей эффективности работы. Намечилась положительная тенденция роста числа публикаций, как в отечественных журналах, так и зарубежных изданиях. Отрадно, что начинает снижаться число публикаций в виде материалов тех или иных конференций в расширенном виде, статей в малотиражных сборниках и т.п. При этом появляется все больше публикаций в престижных журналах, имеющих высокий импакт-фактор. Это результат планомерной работы, которую мы проводили все последние годы. Именно статьи являются не только научной продукцией, но и визитной карточкой нашего института. Надеюсь, что введение индивидуального показателя результативности научной деятельности, который мы апробировали в конце этого года при установлении стимулирующих надбавок, будет способствовать появлению все большего числа публикаций в высокорейтинговых журналах.

Приятно, что в отчетном периоде произошел прорыв в издании монографий. За последние пять лет вышли в свет 4 монографии с участием сотрудников Института. С 2003 г. стал регулярно выходить Ежегодник ИОФХ – своеобразная летопись Института в XXI веке, в котором нашли отражение значимые события, важнейшие результаты, успехи в развитии приоритетных направлений, исторические вехи. В его подготовке принимали участие многие, но его издание стало возможным лишь благодаря усилиям А. А. Бредихина, взявшего на себя непростую роль координатора и осуществившего всю окончательную работу по подготовке к изданию.

Без сомнения, высокий уровень научных исследований невозможен без информационного обеспечения. Сегодня по инициативе И. П. Романовой Институтом взят

курс на развитие электронных информационных ресурсов, начиная с создания электронных каталогов научной библиотеки и заканчивая подпиской на электронные версии журналов крупнейших зарубежных изданий.

### Инновационная деятельность

Медленно, но верно в Институте проводится целенаправленная работа по формированию пакета проектов, способных стать инновационно привлекательными. Без сомнения, среди таких проектов должно быть отведено важное место разработкам, ориентированным на решение региональные задач, связанных, в первую очередь, с нефтехимическим комплексом Республики и требующих активного привлечения научного потенциала Института к их решению. И два хороших бизнес-проекта уже разработаны.

Но наличие разработок – это еще не все. Разработкам должен сопутствовать целый комплекс мероприятий, позволяющих довести их до коммерческого продукта. Во-первых, – защита интеллектуальной собственности. Надо сказать, что из 56 заявок на патент, поданных нами в период с 2002 по 2006 гг., не было ни одного отказа. Сегодня задача, стоящая перед Институтом, – достичь следующей стадии – продажи патентов по лицензионным соглашениям. Именно такие патенты должны стать нематериальным активом Института и приносить ему деньги. Во-вторых, – реклама научной продукции, в которой значительную роль играют выставки и салоны инноваций. В 2003 г. был разработан долгосрочный план участия Института в выставочной деятельности, после чего с каждым годом увеличивалось не только число выставок, но и число проектов, которые мы представляли. И, в-третьих, – создание организационной структуры, которая бы взяла на себя вопросы инновационной деятельности.

В ИОФХ им. А. Е. Арбузова сегодня разработан проект создания Центра коммерциализации фундаментальных исследований – “Инновационное агентство “Наука и технологии в химии и нефтехимии” совмест-

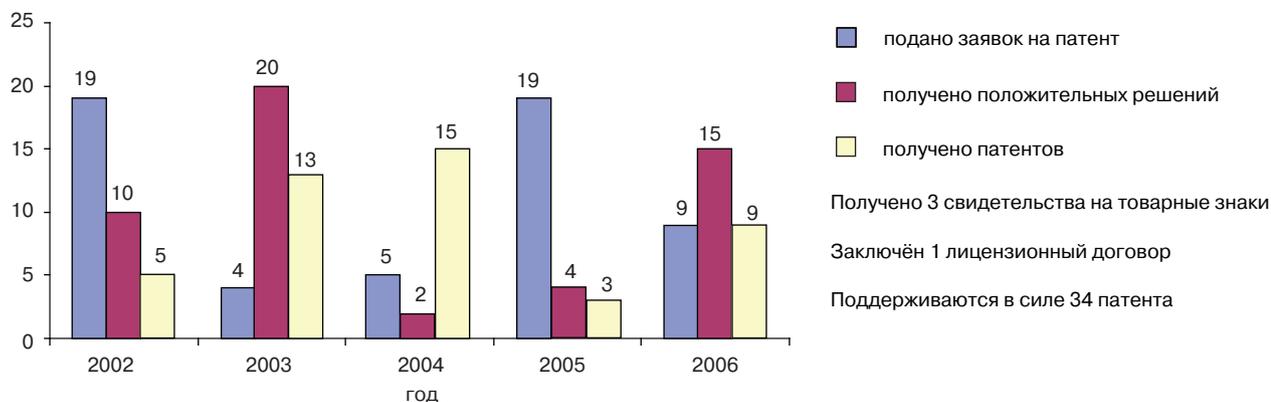


Диаграмма 3. Патентно-лицензионная деятельность ИОФХ в 2002–2006 гг.

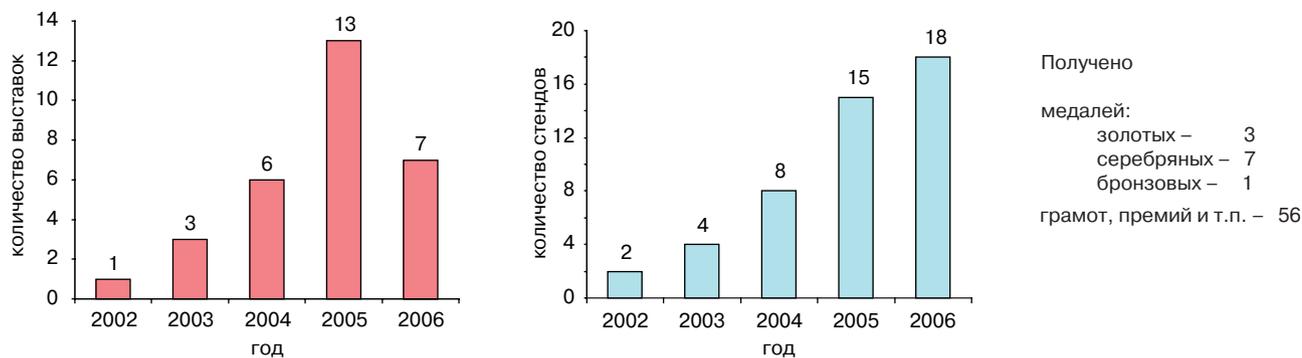


Диаграмма 4. Выставочная деятельность ИОФХ в 2002–2006 гг.

но с Казанским государственным университетом, Казанским государственным технологическим университетом и ОАО Татнефтехиминвестхолдинг при поддержке РАН, Министерства экономики и промышленности РТ, Ак Барс банка. Это тематический центр, создающийся группой организаций различных ведомственных принадлежностей, основными конкурентными преимуществами которого являются:

1. Системное взаимодействие четырех компонент – науки, образования, бизнеса и государственной власти.
2. Интеграция академической и вузовской науки для решения конкретных задач коммерциализации результатов научно-технической деятельности.
3. Четкая научно-экономическая стратегия в регионе.

### Подготовка научных кадров и аспирантура

Очевидно, что достичь целей, которые мы ставим как в области фундаментальных исследований, так и в области инновационно ориентированных работ невозможно без планомерной всесторонней кадровой политики. На этом вопросе я сегодня хотел бы остановиться подробно.

Если проанализировать возрастной состав, то здесь на протяжении всех пяти лет сохраняется определенная стабильность для всех категорий научных сотрудников.

Мы не молодеем, но мы и не стареем. А стабильность – признак устойчивого развития!!!

В то же время заставляет задуматься ситуация имеющая место среди руководителей научных подразделений. В 2006 году по сравнению с 2002 годом наблюдается тенденция сокращения числа заведующих младше 50 лет, в то время как за последние три года 70-летний рубеж преодолели руководители трех подразделений.

Как же ведется подготовка научных кадров? Показатели достаточно хорошие. За пять лет сотрудниками Института защищено 9 докторских и 33 кандидатские диссертации, причем ежегодно представляются к защите не менее 1 докторской и 6 кандидатских диссертаций.

Говоря о подготовке кадров, нельзя не отметить высокую эффективность работы аспирантуры. В среднем за 5 лет аспирантуру с защитой диссертации заканчивает более 80% ее выпускников, что значительно превышает показатель не только по РАН, но и по Отделению химии и наук о материалах. Это результат политики дирекции и Ученого совета, направленной на планомерное формирование аспирантуры, в первую очередь, из числа выпускников Учебно-научного центра, созданного нами совместно с КГУ в рамках Федеральной программы “Интеграция” и программы РАН по поддержке Учебно-научных центров и базовых кафедр.

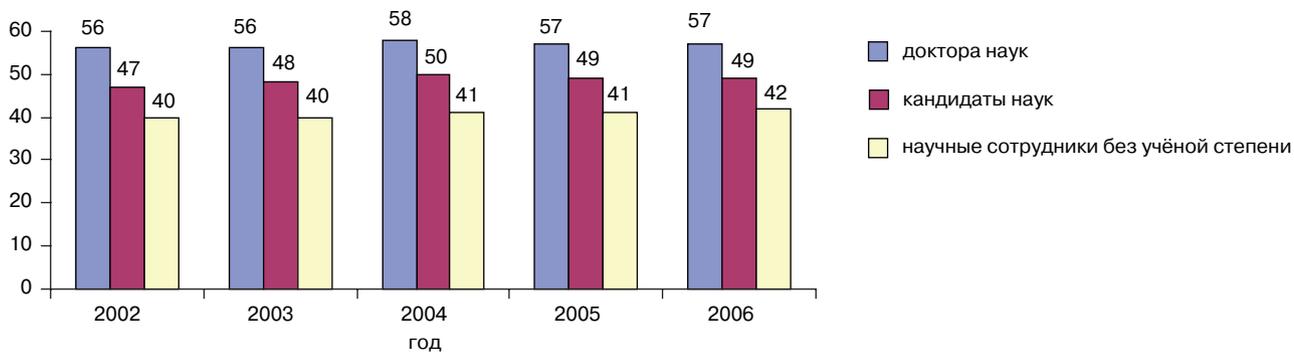


Диаграмма 5. Средний возраст научных сотрудников ИОФХ.

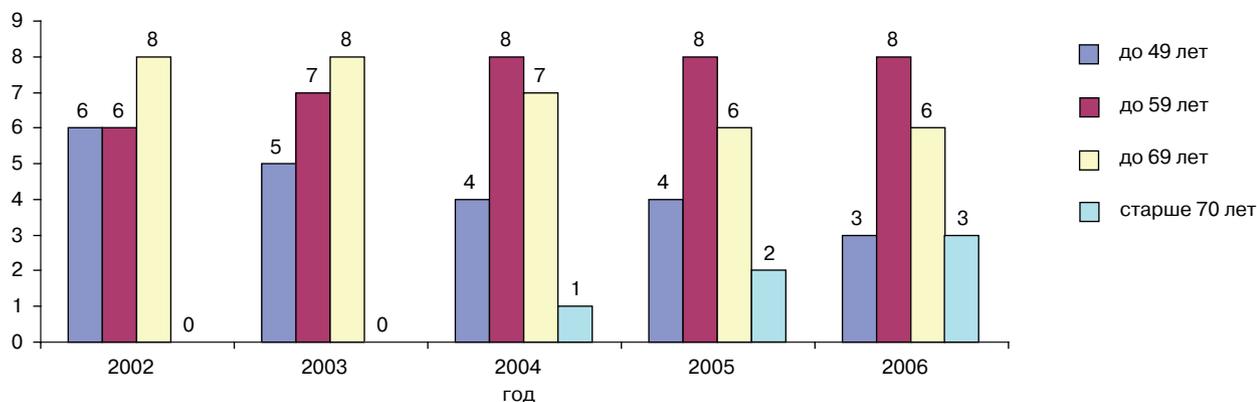


Диаграмма 6. Возраст руководителей лабораторий.

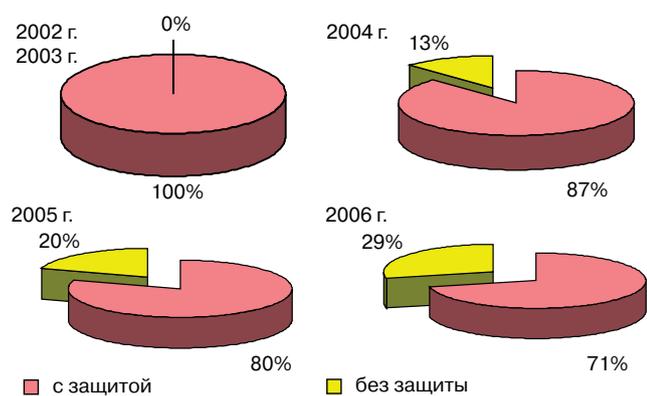


Диаграмма 7. Эффективность работы аспирантуры.

Диаграмма 8. Защита диссертаций.

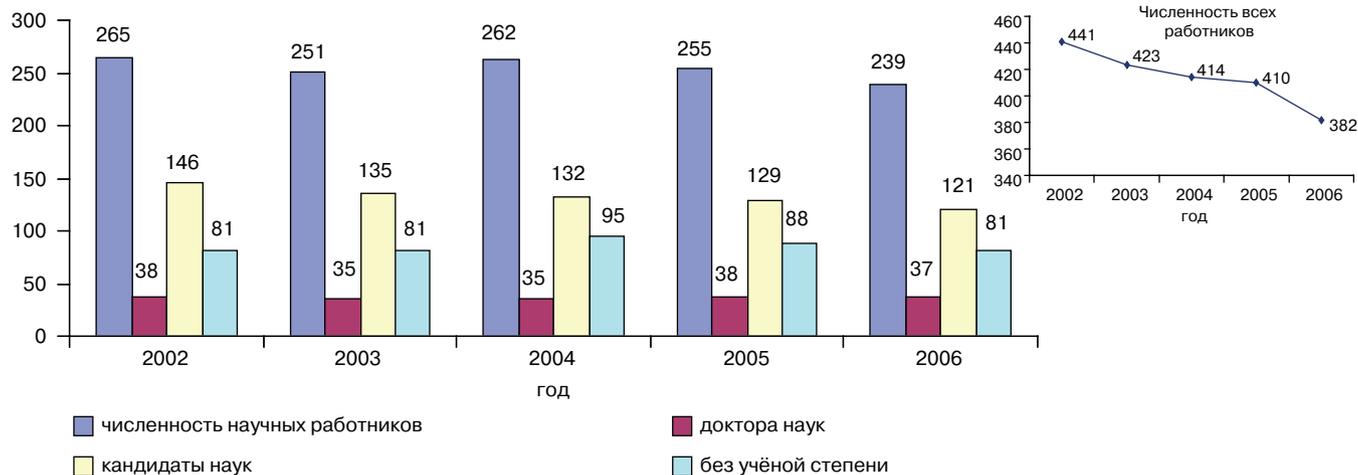


Диаграмма 9. Кадры.

Важным историческим итогом отчетного периода является создание первого диссертационного совета. За полтора года его работы в нем было защищено 10 кандидатских диссертаций, при этом все соискатели были утверждены в ВАКе. Сегодняшняя задача – продлить

полномочия диссертационного совета, переведя его в разряд постоянно действующего.

Тем не менее, в течение последних пяти лет численность Института сокращается. В целом число научных сотрудников за 5 лет сократилось менее чем на 10%,

причем число докторов наук осталось практически без изменения, как и число научных сотрудников без степени. В то же время наблюдается отрицательная динамика числа кандидатов наук.

И вызвано это не столько естественными причинами, сколько неумелыми попытками власти уничтожить академическую науку. Особенно ярко это проявилось в 2006 г. в рамках реализации пилотного проекта по совершенствованию структуры научных учреждений РАН. Только в этом году мы должны были сократить более 50 вакансий. Не вдаваясь в детали этого процесса, скажу, что мы сумели использовать внутренние ресурсы и обойтись без сокращения “живых” людей.

В далеком восемнадцатом веке российский академик Товий Егорович Ловиц развлекал Екатерину Великую, замораживая ртуть в твердые фигурки, которые потом забавно таяли в руках у матушки-государыни. Охлаждающие смеси Ловиц готовил, смешивая снег и едкий натр голыми руками. Отношения между академией и властью с тех пор изменились мало. Но одно изменилось безвозвратно – современную науку голыми руками не возьмешь. Необходимо научное оборудование.

### Научное оборудование

Естественно, что модернизация приборного парка была бы невозможна без финансовой поддержки. За последние 5 лет РАН выделила на приобретение нового оборудования около 125 млн. руб. Колоссальную финансовую помощь оказало Министерство образования и науки России. Только в 2005–2006 гг. по разным программам Минобрнауки и Агентства по науке и инновациям России на конкурсной основе Институт получил бюджетное финансирование на общую сумму более 100 млн. рублей. Знаковым событием в 2002 г. явилось решение Правительства Республики Татарстан передать Институту на безвозмездной основе комплекс современного научного оборудования на сумму более 5 млн. рублей.

Необходимо отметить, что на протяжении всех этих лет нас финансирует Российский фонд фундаментальных исследований, выделяя также на конкурсной основе гранты на текущую и экстренную поддержку материально-технической базы. За 10 лет объем такой поддержки составил около 6 млн. рублей.

Доля нового оборудования, срок эксплуатации которого не превышает 5 лет, в 2007 году должна составить 50%. При этом балансовая стоимость приборного парка за эти годы возросла в 3 раза и к 2007 году достигнет 240 млн. руб. Отмечу, что в следующем году будет полностью завершено обновление всей линейки приборов в научных подразделениях физико-химического комплекса. В таком виде наш институт по оснащению уникальным научным оборудованием становится одним из крупнейших центров.

Вообще говоря, расширение приборного парка – это не только пышки, но и немалые шишки. Это рост на-

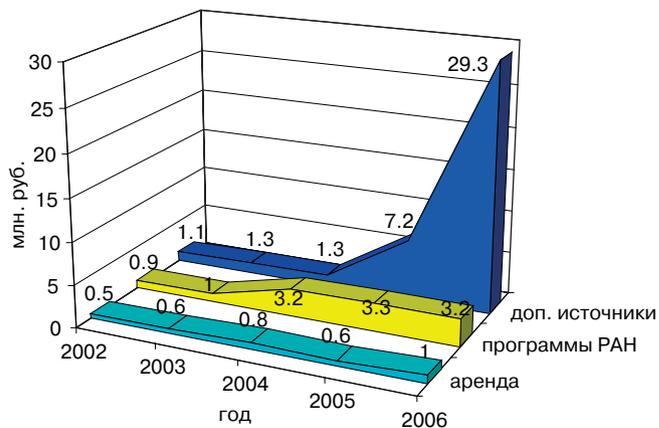


Диаграмма 10. Динамика затрат на приобретение и модернизацию оборудования в 2002–2006 гг.

лога на имущество, затраты на расходные материалы, на поддержание приборов в рабочем состоянии и их – увы! – неизбежный ремонт. Это квалифицированные кадры, о чем мы уже говорили, и это новое качество помещений, в которых эти приборы стоят. Кстати, о ремонте помещений, зданий, дворовой территории и прочих важных объектах.

В отчетный период на эти цели были направлено более 27 млн. рублей. Это позволило провести капитальный ремонт таких важных объектов как кровля главного корпуса и вивария, кирпичной ограды, актового и малого конференц-залов, приточной вентиляции в трех зданиях, находящихся на территории Института – главном корпусе, корпусе модельных установок и корпусе химико-экологических исследований. Сейчас идет реконструкция библиотеки и ремонт помещений под новые приборы. Многие из результатов этой работы вы видели воочию. Не были забыты и лабораторные помещения, текущий ремонт которых проходит в соответствии с графиком. За пять лет был проведен ремонт во всех отделах Института в приблизительно равном объеме.

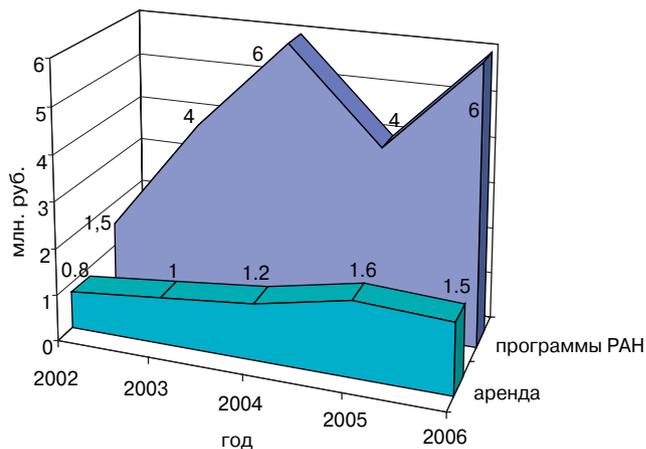


Диаграмма 11. Динамика затрат на проведение текущего и капитального ремонта зданий и сооружений в 2002–2006 гг.

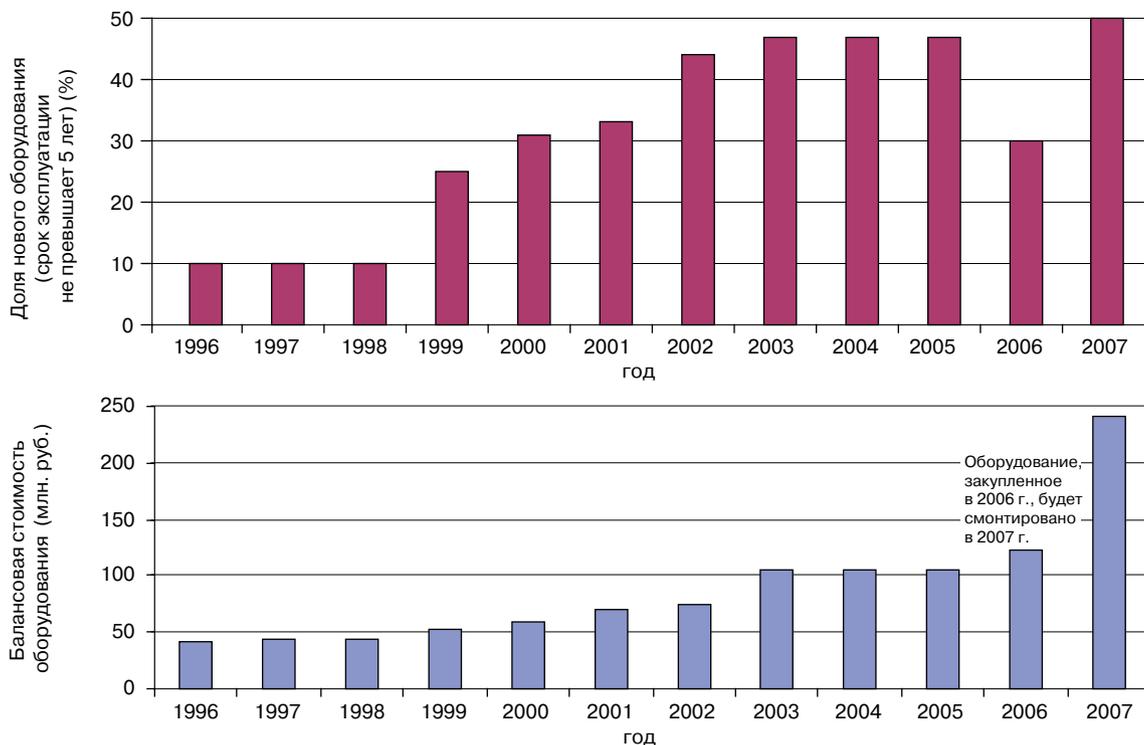


Диаграмма 12. Результаты обновления материально-технической базы ЦКП САЦ.

Но в этих зданиях, отремонтированных и согретых, у этих новейших приборов, за самыми современными компьютерами людям будет неуютно с пустым карманом. “Голодной куме все хлеб на уме”, утверждает русская пословица. Мне кажется, что эта пословица с

каждым годом должна быть для нас все менее актуальной. Вот как выглядело наше финансовое положение в 2002–2006 гг. Общий бюджет Института за 5 лет вырос в 3 раза и составил в 2006 г. почти 120 млн. руб. При этом финансирование из РФФИ выросло в 2.3 раза, по

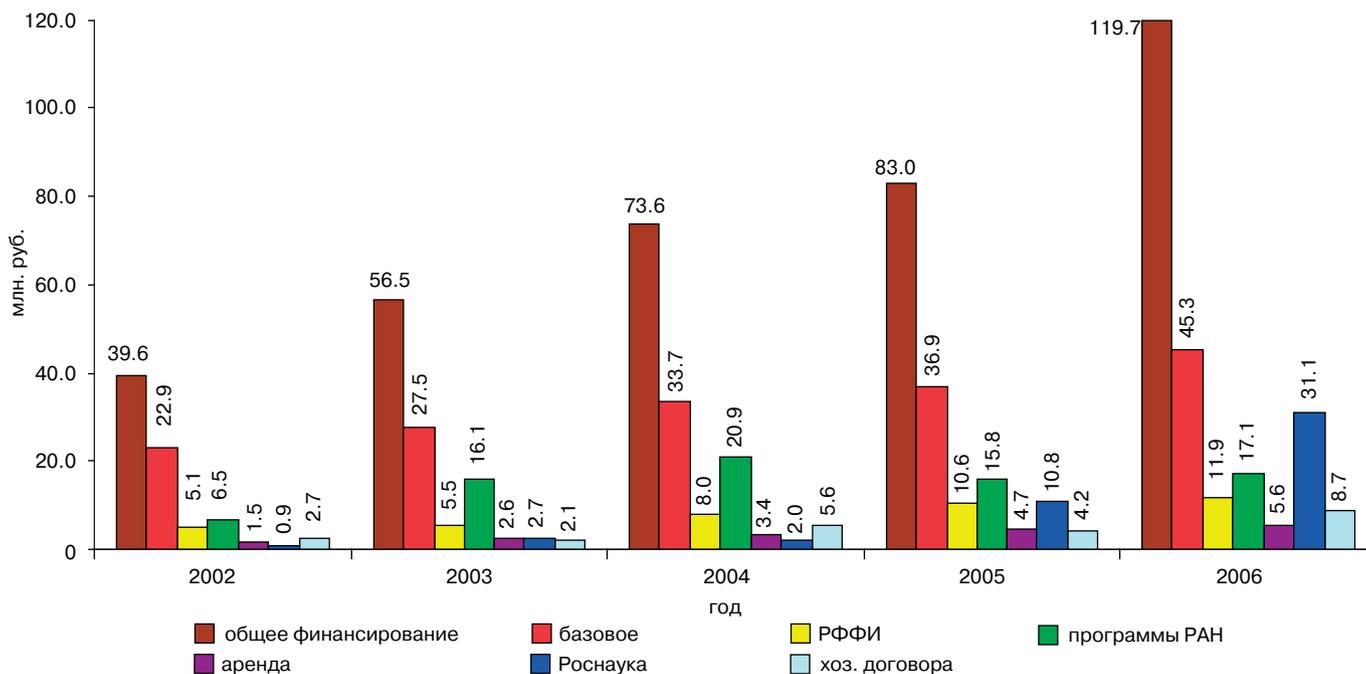


Диаграмма 13. Общее финансирование в 2002–2006 гг.

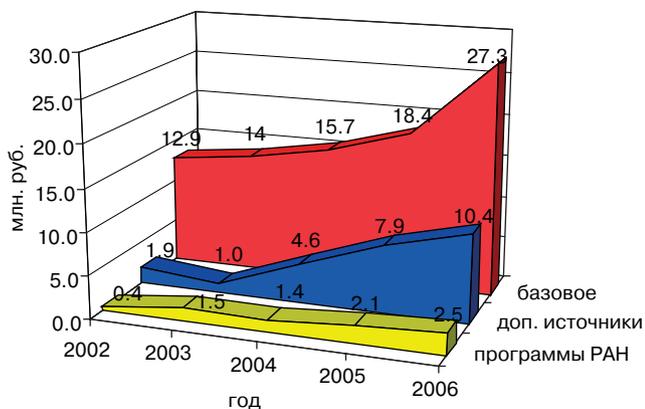


Диаграмма 14. Динамика средств, направляемых на заработную плату в 2002–2006 гг.

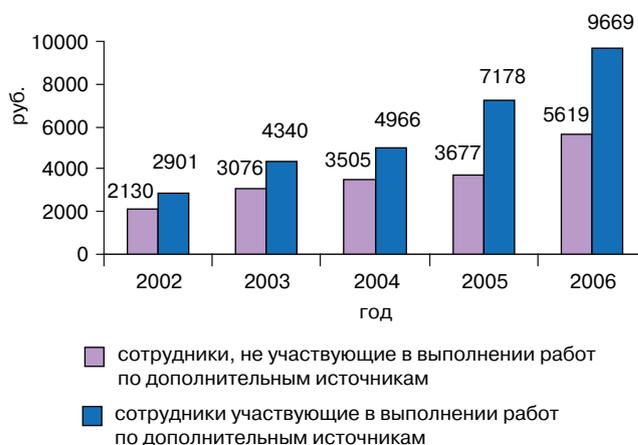


Диаграмма 15. Средняя заработная плата научных сотрудников Института в 2002–2006 гг.

хозяйственным договорам – более чем в 3 раза, а из Минобрнауки РФ – всегда слабой компоненты нашего бюджета – только представьте, в 34 раза. Вот где формируется точка роста, которую просто необходимо использовать. Но об этом чуть позже.

Объем средств, направляемых на заработную плату, за 5 лет суммарно по всем источникам увеличился в 2.6 раза. Благодаря этому средняя заработная плата сотрудников Института возросла за пять лет в 3.3 раза и составляет сегодня около 10 тыс. рублей в месяц.

Казалось бы, что отчетную часть на этой мажорной ноте можно и закончить. В несколько уменьшенном составе, но с улучшенным материальным положением, вооруженные новыми приборами и в отремонтированном доме... У Института, как в пушкинской "Осени",

*....паруса надулись, ветра полны;  
Громада двинулась и рассекает волны.  
Плывет! – куда ж нам плыть?...*

Сегодня очень важно поймать в свои паруса ветер времени, и мне кажется, что пока нам это удавалось. А для того, чтобы не уронить знамя Казанской химической школы и в дальнейшем, надо вовремя заметить рифы, или, ближе к реальной действительности – наметившиеся проблемы. В оставшейся части доклада я хотел бы поделиться своим ощущением наших слабых мест и предложить некоторые варианты решений. Я затрону лишь три проблемы, решение которых потребует перво-степенных действий.

### Проблема первая

Современное положение науки не оставляет нам другого выбора, как необходимость четкой постановки задачи исследований, необходимость работы на конечную цель, на конечный результат. Стратегическая научная работа только тогда имеет шанс оказаться реально востребо-

ванной, когда имеет четкое целеполагание, когда она по настоящему амбициозна. Доведение фундаментальных исследований до конечного результата должно быть нормой работы нашего института. Сегодня, завтра и всегда о нас будут судить по тому, какие проблемы и какого уровня нам удалось решить.

Поэтому Институту необходим переход от тематического планирования к программно-целевому, когда четко должны быть определены конкретные конечные результаты, которые необходимо достигнуть в ходе того или иного исследования. Именно на это направлены сегодня поправки к "Закону о науке", принятые недавно Государственной думой РФ.

Надо сказать прямо: многие из нас отвыкли, а ряд сотрудников никогда и не пробовали, оставаясь в рамках фундаментальной науки, работать на ясную, осязаемую, четко поставленную цель. Формирование конкретных целей и задач исследования должно исходить сегодня не только от Президиума РАН или профильного Отделения РАН, но и, в первую очередь, от Ученого совета и дирекции Института. Одной из форм может стать подготовка самостоятельных лотов в рамках федеральных и региональных целевых программ Минобрнауки РФ и Академии наук РТ. Подразделения должны участвовать в подготовке и выполнении таких проектов, как на основе конкурсного отбора, так и на основе директивного задания. При этом преимущество в конкурсном отборе должно отдаваться комплексным заявкам, для выполнения которых привлекаются несколько лабораторий или отделов.

Срок таких целевых работ не должен превышать трех лет, причем после двух лет должен быть проведен тщательный анализ проделанной работы и аргументированное заключение о необходимости продолжения финансирования конкретного исследования в последний год. Такой анализ позволит отказаться от бесперспективных работ и усилить за счет высвобождающихся средств финансирование наиболее перспективных исследова-

ний. Нам необходимо вернуть химию от громких слов к реальным результатам!!!

Следует сохранить при подготовке планов НИР Института проведение поисковых исследований. Эти исследования и их цели должны, как правило, формулироваться молодыми кандидатами и докторами наук и утверждаться Ученым советом. Срок проведения таких поисковых исследований – не более двух лет. После этого Ученый совет Института должен сделать вывод о целесообразности продолжения этой работы. В случае положительного заключения дирекция решает вопрос ее финансирования, укрепления кадрами и, в случае необходимости, выделения в качестве самостоятельной структурной единицы. Такой подход позволит, на мой взгляд, активизировать молодежь и отобрать из ее числа потенциальных научных лидеров.

Подобная практика создания подразделений под задачу, например, полимеры или пестициды, хорошо известна ветеранам нашего института. Возможно, пришло время вернуться к таким принципам формирования научных подразделений. Реорганизация Института в 2002 г. сыграла свою положительную роль. Наверное, следует подумать о новом изменении структуры – не ради реорганизации, ради дела.

### *Проблема вторая*

Уменьшение относительной доли химиков-синтетиков в нашем коллективе и, да простит меня молодежь, снижение их профессионального уровня.

Во всем мире важнейшей составной частью исследований в области химии был и остается органический синтез – создание новых веществ и материалов – новых объектов материального мира. Вещества, создаваемые синтетиками, являются объектами исследований физико-химиков. В нашем институте должны проводиться исследования в обоих разделах химической науки, причем в органичном единстве. Эта идея была заложена основателями Института академиками Арбузовыми. В первые десятилетия его существования преобладала синтетическая компонента. Однако впоследствии в соответствии с логикой развития химии, усилиями руководства Института при заинтересованной поддержке всего коллектива был создан мощный физико-химический комплекс, благодаря которому Институт поддерживает уровень своих исследований на мировом уровне.

Такое положительное в своей основе развитие событий привело, тем не менее, к некоторым неблагоприятным для синтетической компоненты последствиям, которые у многих создают впечатление постепенного “затухания” в Институте работ синтетического характера, некоторого перекоса со стороны руководства в поддержке физико-химического комплекса. В связи с этим, по моей просьбе начальник экспертно-аналитического отдела, профессор Я. А. Левин подготовил аналитическую записку о соотношении в Институте работ синтетической и физико-

химической направленности. Не вдаваясь в статистику, я остановлюсь лишь на выводах, которые вытекают из представленного материала.

Действительно, статистика фиксирует наличие отрицательных для синтетического блока тенденций. Их корни лежат не в научной, а в научно-организационной сфере. Возникновение этих тенденций провоцируется целым рядом обстоятельств, возникших не сегодня.

Во-первых, это условия труда, которые у синтетиков более опасные, вредные, в прямом смысле грязные и физически более трудные, чем у физиков-прибористов. Во-вторых, это большой процент неудачных экспериментов и связанная с этим большая трудность и длительность выполнения квалификационных работ, в то время как физхимики имеют возможность быстрого наращивания списка публикаций за счет выполнения рутинных, но совершенно необходимых для синтетиков структурных определений. В-третьих, допотопность лабораторного оборудования и постоянный дефицит реактивов у синтетиков, и самое современное оборудование у физико-химиков. Наконец, перекоп оплаты труда в пользу физико-химиков, произошедший в последние годы.

Все это ухудшает самоощущение синтетика, которое заставляет его считать себя “черной костью”, провоцирует нежелание способной молодежи идти в “синтез”. Очевидно и другое. Как это уже случалось, “затухание” или даже исчезновение каких-то синтетических направлений Институт перенесет менее болезненно, чем даже не потерю, а просто “затухание” любого из “процветающих” ныне физико-химических направлений. Но надо понимать, что еще 5–10 лет такого отношения к синтетическому блоку, и почти все объекты для своих исследований нашим физико-химикам придется искать на стороне. Необходима осознанная стратегия развития органического синтеза в Институте, которая не пошла бы во вред физико-химическим направлениям.

Главное, что предстоит сделать – это поднять престиж профессии. И не словом, а делом. Требуется адресная поддержка синтетических работ. Она может заключаться в выделении вакансий тем лабораториям, где с умом “варят”, в оплате труда и учеников, и их учителей, в привлечении сложившихся специалистов со стороны, наконец, в сознательном поощрении за успехи в синтезе, освоение новых методических приемов и возрождение прекрасных старых. Необходимо оснастить синтетические лаборатории современной лабораторной посудой и техникой, существенно укрепить инфраструктуру синтетической работы, в первую очередь, обеспеченность складами и эффективным снабжением. Следует улучшить условия труда и технику безопасности. Все эти вопросы должны стать предметом детального обсуждения на Ученом совете. Без людей, умеющих своими руками получать вещество в нужных количествах и нужного качества, причем не то вещество, которое получается, а то, которое нужно для конкретной работы, владеющих если не всеми, то многими синтетическими приемами, свободно ориентирующихся в море литературы, без

таких людей мы перестанем быть институтом органической химии.

Раз уж зашла речь о технике безопасности, считаю, что к 2008 г. мы должны полностью завершить аттестацию рабочих мест. Это будет одной из задач дирекции Института. Кроме того, не будет уменьшен объем ассигнований на средства пожаротушения, вакцинацию и средства защиты.

### *Проблема третья*

Все предыдущие годы дирекция и Ученый совет в основном занимались вопросами формирования приоритетных направлений фундаментальных и прикладных исследований, развития инновационной деятельности, сохранения основных фондов укрепления материально-технической базы Института, совершенствования его структуры.

Сегодня ключевой задачей в деятельности дирекции, Ученого совета и профсоюзного комитета должна стать разработка стратегии социального развития. Этот вопрос является животрепещущим для всех сотрудников Института, независимо от того на каком участке – научном, научно-вспомогательном или производственном он работает. Прекрасно понимаю, что творческий настрой, производительность работы во многом зависит от уровня заработной платы, социальных гарантий и жилищных условий.

На протяжении всех этих лет вопросы социального характера решались дирекцией в той или иной мере. Постоянно повышался уровень заработной платы, включая премии и надбавки. В сложных экономических условиях выделялись средства на поддержание и функционирование базы отдыха. При поддержке РАН сделаны определенные шаги в решении жилищного вопроса для семей

молодых ученых. За эти годы в рамках программы “Жилище” улучшены жилищные условия шести семей сотрудников нашего института.

В то же время, обеспечение социальных гарантий научным сотрудникам среднего и старшего поколения также является приоритетным. Вся молодежная политика – как ключевой фактор формирования кадрового потенциала Института, будет неэффективна, если мы не создадим достойные условия людям, которые работали и работают в Институте долгие годы, принося ему славу и авторитет. Только если молодежь на примере своих старших коллег будет видеть перспективы своего роста, ощущать на протяжении всего времени работы в Институте положительные изменения в своем социальном и материальном статусе, внимание к ним в старости, мы сумеем сохранить научный и производственный потенциал Института, преемственность поколений, резко сократить текучесть кадров. Социальная сфера должна быть в центре постоянного внимания дирекции Института в новом пятилетии.

Завершая свой доклад, я хотел бы подчеркнуть, что время моего выступления не позволяет детально рассмотреть эти и другие задачи, о которых я не успел сказать. Проблемы, которые я определил в своем докладе, в случае моего избрания на должность директора Института, будут еще обсуждаться с членами Ученого совета, руководителями всех подразделений, коллективом сотрудников. Мы очень высоко подняли планку нашего института. Задача сегодня – не только сохранить этот уровень, но и продолжить его динамичное развитие во всех сферах деятельности. Я уверен – наш коллектив способен решить все эти задачи.

Спасибо за внимание!

*О. Г. Синяшин*

## **Аспирантура**

Подготовка молодых научных кадров для Института и нужд региона активно ведется через аспирантуру Института по очной и заочной формам обучения. Управление кадров РАН ежегодно устанавливает контрольную цифру приема. Обычно эта цифра составляет 7–8 единиц за счет бюджетных средств. Используется установившаяся практика формирования аспирантуры исходя из потребностей научных подразделений и необходимости подготовки специалистов по развиваемым в Институте приоритетным научным направлениям.

Постоянно действующая комиссия по приему, аттестации и распределению аспирантов распределяет вакан-

сии с учетом поданных заявок и названных критериев. Предпочтение отдается тем абитуриентам, у которых есть определенный задел по будущей диссертационной работе в виде выполненной курсовой или дипломной работы, учитываются публикации. В исключительных случаях по рекомендации Ученых советов допускаются к сдаче вступительных экзаменов и другие талантливые выпускники ВУЗов. В практику работы аспирантуры внедряется целевая подготовка специалистов на договорной основе для учреждений и предприятий региона. В 2006 г. принято в аспирантуру 9 человек, из них 7 на очную, 2 на заочную форму обучения.

В 2006 году в аспирантуре Института числилось 33 аспиранта, в их числе по очной форме обучения – 25, заочной – 6, без отрыва от производства на договорной основе – 2. Из общего числа аспирантов – трое по физическим специальностям и 30 по химическим специальностям, в числе последних 22 с отрывом, 8 без отрыва от производства.

Распределение аспирантов по специальностям выглядит следующим образом:

- 02.00.03 Органическая химия – 13 аспирантов;
- 02.00.04 Физическая химия – 5 аспирантов;
- 02.00.08 Химия элементоорганических соединений – 4 аспиранта;
- 02.00.13 Нефтехимия – 8 аспирантов.

Выпущено из аспирантуры 7 человек, в том числе с защитой диссертации в год окончания 6 (Газизов А.С., Зверева Е.Е., Исайкина О.Г., Катаев А.В., Ларионова О.А., Якубова С.Г.). Таким образом, эффективность работы аспирантуры составила 85%. Это хороший показатель для академического уровня в целом.

В основном все аспиранты, своевременно представившие к защите диссертации, зачисляются в штат нашего института для продолжения научных исследований.

*Р. Г. Муратова*

## Диссертационный совет

В 2006 г. продолжил работу созданный в Институте в 2005 г. диссертационный совет К 022.005.01 в составе 25 человек. В него вошли как ведущие специалисты нашего института, так и известные ученые из Казанского государственного университета и Казанского государственного технологического университета. Срок полномочий совета – по 31 декабря 2006 г. Председатель совета – академик О. Г. Синяшин, заместитель председателя – профессор А. А. Бредихин, секретарь – Р. Г. Муратова. Всего в совете 2 академика РАН, 1 член-корр. РАН, 17 докторов наук и 5 кандидатов наук, из них 17 сотрудников ИОФХ (68%).

Диссертационный совет проводит защиту диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук по специальностям:

- 02.00.03 Органическая химия;
- 02.00.04 Физическая химия;
- 02.00.08 Химия элементоорганических соединений.

Направление Органическая химия представлено 9 членами Совета (6 докторов, 1 кандидат), направление Химия элементоорганических соединений – 8 членами (7 докторов, 1 кандидат), направление Физическая химия – 8 членами (7 докторов, 1 кандидат).

Диссертационный совет начал свою работу в сентябре 2005 г. До конца 2006 г. проведено 17 заседаний, из кото-

рых 4 носили организационный характер. Всего принято к защите 12 диссертаций на соискание ученой степени кандидата химических наук, все они успешно защищены. До конца 2006 г. 11 соискателям ВАК РФ присудил искомую научную степень. Заседания проходят активно, диссертанту приходится защищать основные положения своей работы, отвечая на 15–20 вопросов.

Распределение защищенных диссертаций по специальностям выглядит следующим образом:

- 02.00.03 Органическая химия – 8 диссертаций (Миндубаев А.З., Фазлеева Г.М., Хафизова Е.А., Касимова Э.М., Платова Е.В., Газизов А.С., Ларионова, Исайкина О.Г.);
- 02.00.04 Физическая химия – 1 диссертация (Сараев Д.В.);
- 02.00.08 Химия элементоорганических соединений – 3 диссертации (Богданов А.В., Наумов Р.Н., Катаев А.В.).

К защите в основном представляются диссертации, выполненные аспирантами ИОФХ. Из 12 защищенных диссертаций только 2 выполнены в порядке соискательства.

*Р. Г. Муратова*

## Международное сотрудничество

В 2006 году, как и в предыдущие годы, международная деятельность ИОФХ им. А. Е. Арбузова осуществлялась по нескольким взаимосвязанным направлениям:

- проведение мероприятий международного уровня, где Институт является одним из организаторов;
- заключение соглашений о научном сотрудничестве с ведущими зарубежными научными центрами или инофирмами;
- поездки за рубеж сотрудников Института для участия в различных международных мероприятиях (выставки, конференции, совещания) или для выполнения научной работы в исследовательских центрах;
- прием иностранных специалистов в Институте и, как результат, – заключение соглашений о сотрудничестве, в рамках которых выполняются совместные проекты, в том числе и за рубежом.

Международное сотрудничество осуществлялось по приоритетным направлениям и, в основном, в рамках соглашений о долгосрочном научном сотрудничестве с крупными международными научными центрами.

Были продолжены совместные научные исследования в рамках договоров, заключенных в предыдущие годы:

- действующего с 1996 года двухстороннего договора, заключенного в рамках межведомственного соглашения “О развитии совместных форм научной деятельности” между ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН (академик А. И. Коновалов, Россия) и исследовательской группой “Ингибиторы и полимеры” Технического университета г. Дрездена (доцент, доктор В. Д. Хабихер (W. D. Habicher), Германия);
- заключенного в 2000 г. без ограничения срока окончания двухстороннего договора о научном сотрудничестве в области органической, неорганической, элементарной, металлоорганической, структурной и синтетической химии между ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН (член-корр. РАН О. Г. Синяшин, Россия) и химическим факультетом Университета г. Лейпцига (канцлер П. Гутьяр-Лозер (P. Gutjahr-Loser); профессор, доктор Т. Бутц (T. Butz); профессор, доктор Е. Хей-Хоккинс (Frau E. Hey-Hawkins), Германия);
- Договора между ИОФХ им. А. Е. Арбузова (член-корр. РАН О. Г. Синяшин, Россия) и фирмой Samsung Cheil Industries Inc. (вице-президент компании Jeong Ghi Koo) “Разработка новых пламегасителей, содержащих фосфор” (“Development of New Phosphorus-Based Flame Retardants”) сроком на 13 месяцев (с 1 января 2005 года по 31 января 2006 г.);
- Договора о научном сотрудничестве, заключенного между ИОФХ им. А. Е. Арбузова (член-корр. РАН, профессор О. Г. Синяшин, Россия) и Бакинским госу-

дарственным университетом (член-корр. НАН Азербайджана, профессор А. М. Магеррамов, Республика Азербайджан) в 2004 году сроком на 5 лет;

- Соглашения о совместном представлении диссертаций между Технологическим университетом г. Лейпцига (Германия) и ИОФХ им. А. Е. Арбузова (аспирант А. В. Катаев), заключенного в 2005 году;
  - Соглашения о совместном представлении диссертаций между Университетом Луи Пастера (Страсбург, Франция) и ИОФХ им. А. Е. Арбузова (аспирантка М. Н. Козлова), заключенного в 2005 году.
- Продолжались исследования по проектам, поддерживаемым грантами иностранных государств:
- “Создание новых препаратов против сибирской язвы” (“Development of New Anti-anthrax Agents”), N. RUC2-2638-КА-05 (Грант Американского фонда гражданских исследований и развития (U.S. Civilian Research and Development Foundation). Ведущая организация от СНГ – ИОФХ им. А. Е. Арбузова (руководитель проекта от СНГ – проф. В. А. Альфонсов). Ведущая организация от США – Университет Южной Калифорнии, Лос-Анжелес (руководитель проекта от США – проф. Чарльз МкКенна (Charles E. McKenna). Период действия гранта: с 1 июня 2005 по 31 мая 2007 гг.
  - “Experimental and Theoretical Investigations of Low Viscosity Ionic Liquids” (Грант Швейцарского национального научного общества (SCOPE). Ведущая организация от СНГ – ИОФХ им. А. Е. Арбузова (руководитель проекта от СНГ – д.х.н. С. А. Кацюба). Период действия гранта: 2005–2006 гг.
  - “Quantative Evaluation of Binding Energies, Bond Strengths and Structural Characteristics of Small Polyphosphorus Molecules from Quantum Chemical Computations” (грант DFG 436 RUS17/133/05). Ведущая организация от СНГ – ИОФХ им. А. Е. Арбузова (руководитель проекта от СНГ – д.х.н. С. А. Кацюба). Период действия гранта: 2005–2006 гг.

В 2006 г. было заключено 6 новых соглашений и получен новый грант:

1. Двухстороннее соглашение о конфиденциальности между ИОФХ им. А. Е. Арбузова (член-корр. РАН О. Г. Синяшин, с.н.с. В. А. Милюков, Россия) и “Firestop Chemicals Ltd.” (Chairman of the Company J. Murray-Smith, Technical Director Galina Dudareva, United Kingdom) в области новых фосфорсодержащих пламегасителей; заключено 31 января 2006 года.
2. Договор между Thermphos International BV (Dr. Ханс Дегер, Нидерланды) и ИОФХ А. Е. Арбузова (академик РАН О. Г. Синяшин, Россия) “Электрохимическая активация и функционализация белого

фосфора на пути к синтезу гипофосфористой кислоты  $H_3PO_2$ ”; срок действия: с 1 марта 2006 г. по 28 февраля 2007 г.

3. Лицензионное соглашение между ИОФХ им. А. Е. Арбузова (академик РАН О. Г. Синяшин, Россия) и фирмой-лицензиаром Elsevier B.V. (Frank Vrancken Peeters, Managing Director, Academic & Government, Амстердам, Нидерланды); вступило в силу 25 сентября 2006 г.
4. Договор о научном сотрудничестве между Физико-химическим институтом им. А. В. Богатского НАН Украины (академик НАН Украины С. А. Андронати) и ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН (академик РАН О. Г. Синяшин, отв. исп. А. Р. Мустафина); заключен 30 октября 2006 г.
5. Двухстороннее соглашение о конфиденциальности между ИОФХ им. А. Е. Арбузова (академик РАН О. Г. Синяшин, Россия) и Chemtura Corporation (David Sikora, Vice President, Technology, США); подписано 20 ноября 2006 г.
6. Дополнительное соглашение о продолжении договора о международном научном сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова (академик РАН О. Г. Синяшин, Россия) и МДЛ Информэйшн Системз Лтд. (Dr. Г. Ильхман, Dr. М. Кольман, MDL Information Systems GmbH, Германия) “Выборка и индексирование информации из химических патентов” на 2007 год; подписано 20 декабря 2006 г.
7. Начались исследования по Партнерскому проекту № 1/82 020 “Novel Macrocyclic Tetrakisphosphines via Self-Assembly in Three-Component Systems of Secondary Bisphosphines, Formaldehyde and Primary Amines”, поддержанному грантом фонда Volkswagen, между ИОФХ им. А. Е. Арбузова (руководитель проекта – д.х.н. А. А. Карасик, Россия) и исследовательской группой Института неорганической химии Университета г. Лейпцига (руководитель проекта – проф., доктор Е. Хей-Хоккинс (E. Heu-Hawkins), Германия). Период действия гранта: 2006–2009 гг.

Участие в X Школе им. В. А. Фока по квантовой и вычислительной химии м.н.с А. Р. Хаматгалимова и аспиранта Е. Е. Зверевой стало возможным благодаря двум полученным грантам INTAS.

В результате полученных грантов и стипендий, заключенных соглашений оказались возможными поездки за рубеж сотрудников Института для стажировок и участия в конференциях, семинарах. В зарубежные командировки в 2006 году сотрудники Института выезжали 34 раза. Из них:

- 14 поездок сроком от 1-го до 3-х месяцев было совершено для выполнения совместных исследований в научные центры:

*Германии:* Университет г. Фрайбурга (А. В. Ильясов), Технический университет г. Дрездена (О. Н. Катаева, А. А. Калинин), Технический университет г. Брауншвейга (С. Н. Кацюба), Институт неорганической

химии г. Лейпцига (Д. В. Куликов, Ю. С. Ганушевич, Р. Н. Наумов), Университет г. Мюнстера (О. Н. Катаева);

*США:* Университет Mercy г. Дейтройта (М. К. Кадиров);

*Нидерландов:* фирма Enraf Nonius-Bruker, г. Делфт (А. Т. Губайдуллин);

*Италии:* Институт металлоорганических соединений Центра научных исследований Италии, г. Флоренция (Д. Г. Яхваров);

*Швейцарии:* Швейцарский федеральный институт технологии г. Лозанна (С. Н. Кацюба);

*Франции:* Университет Луи Пастера г. Страсбурга (М. Н. Козлова);

*Австрии:* Институт Эриха Шмидта г. Любена (А. Т. Губайдуллин);

- 20 выездов для участия в совещаниях, выставках, ярмарках и международных конференциях было совершено в следующие страны:

*Германия, г. Лейпциг:* 3 Международный симпозиум по химии фосфора (Р. Н. Наумов, В. А. Милюков, Д. Г. Яхваров, Ю. С. Ганушевич, А. В. Катаев, А. А. Карасик);

*Украина, г. Судак:* Конференция “Chem Bridge Corporation” (В. А. Мамедов, С. Е. Соловьева, И. С. Антипин, А. Е. Николаев, О. Г. Синяшин);

*Польша, г. Познань:* 4 конференция Международного диэлектрического общества (М. Ю. Балакина);

*Польша, г. Познань:* 9 Международная конференция по диэлектрическим и родственными явлениям (М. Ю. Балакина);

*Великобритания, г. Манчестер:* Конференция по квантовой механике (В. И. Коваленко);

*Венгрия, г. Будапешт:* Первый Европейский химический конгресс (О. Г. Синяшин, Ю. Г. Будникова, Ю. Б. Михайлов, И. М. Магдеев);

*Испания, г. Сарагоса:* XXII Международная конференция по органометаллической химии (Ю. Г. Будникова, Д. Г. Яхваров).

С визитами в ИОФХ в 2006 году были следующие иностранные специалисты (подробнее в разделе “Наши гости”):

- Галина Дударева (Galina Dudareva) и Дж. Муррей-Смит (J. Murray-Smith) – представители компании “Firestop Chemicals Ltd.” (Великобритания);
- Профессор Девид Рейнхуд (David N. Reinhoudt) (Нидерланды) и профессор Ханс Шнайдер (Hans Joerg Schneider) (Германия);
- Лив Сиднес (Leiv K. Sydnnes) – Президент Международного союза по фундаментальной и прикладной химии (International Union on Pure and Applied Chemistry – IUPAC);
- Представители компании “Chemtura Corporation” (США) приезжали в Институт дважды: директор отдела развития нового бизнеса Пауль Эдвин Стотт (PhD Paul Edwin Stott), региональный представитель

компании Юрий Бабкин (Yuri A. Babkin) и Питер Френкель (PhD Peter Frenkel), менеджер по приобретению новых технологий за рубежом.

На 55-ом Всемирном Салоне инноваций, научных исследований и новых технологий “Брюссель–Эврика-2006” (Брюссель (Бельгия) 23–27 ноября 2006 г.) семь медалей – одну золотую, пять серебряных и одну брон-

зовую – получили разработки авторских коллективов ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ.

Из представленного материала видно, что в 2006 году ИОФХ им. А. Е. Арбузова успешно удерживал позицию крупнейшего научно-исследовательского центра международного уровня.

*А. И. Карасик,  
Т. Д. Кешинер*

## **Многопрофильный ЦКП “Спектро-аналитический центр коллективного пользования физико-химических исследований строения, свойств и состава веществ и материалов”, новые приборы**

Спектро-аналитический центр коллективного пользования физико-химических исследований строения, свойств и состава веществ и материалов (ЦКП САЦ) был организован в 1996 г. на базе лабораторий физико-химического профиля трех организаций – ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН, Казанского государственного университета и Казанского государственного технологического университета, с целью эффективного использования уникальных научных приборов и повышения качества научных исследований в поволжском регионе. В настоящее время центр существует только на базе ИОФХ. В 2004 г. ЦКП САЦ был включен в состав федеральных центров коллективного пользования Минобрнауки Российской Федерации. В том же году дирекцией Института была разработана концепция и программы развития ЦКП (как его приборного обеспечения, так и проводимых в нем исследований) с акцентом на развитие методов анализа и исследования материалов, для обеспечения исследований, определенных Перечнем критических технологий,

разработанным Правительством Российской Федерации. Тогда же Правительством РФ и Президиумом РАН были сформулированы программы развития материально-технической базы научных исследований. Дирекцией Института были оформлены заявки на обновление приборной базы ЦКП по нескольким программам – заявка на приобретение приборов по планам Президиума РАН, конкурсная заявка на конкурс Минобрнауки по развитию сети федеральных ЦКП и заявка в Комиссию Минобрнауки по оптимизации валютных расходов. В 2005 г. ЦКП САЦ получил поддержку по лоту Минобрнауки и заключил Госконтракт на развитие Центра, а также заключил договор с КГУ в рамках Госконтракта КГУ с Минобрнауки РФ на создание Регионального центра коллективного пользования физико-химических методов для исследования состава веществ и материалов (РЦКП ФХМИ).

По первому Госконтракту был приобретен высокотемпературный элементный CHNS-O анализатор EuroEA3028-NT-OM (фирма Eurovector, Италия), который поступил в Институт в 2006 г. Кроме того приобретено оборудование для ремонта и модернизации инфракрасного фурье-спектрометра IFS 66v/s (фирма Bruker, Германия), год выпуска – 1999.

Договор с КГУ был рассчитан на 2 года, и поставка оборудования для нашего института была запланирована на 2006 г. По этому договору было запланировано приобретение двух жидкостных хроматографов модели LC-2010 фирмы “Shimadzu GMBX” (Германия) и автоматический дифрактометр малоуглового рентгеновского рассеяния Nanostar SAXS (Германия) (рис. 1).

По программе развития материальной базы институтов РАН в 2006 г. был приобретен порошковый дифрактометр D8 Advance фирмы Bruker AXS (рис. 2).

Приятной неожиданностью было поступление монокристалльного автоматического дифрактометра Smart Apex II, приобретенного за счет средств германского кредита, который был оформлен еще в 1998 г. (рис. 3).



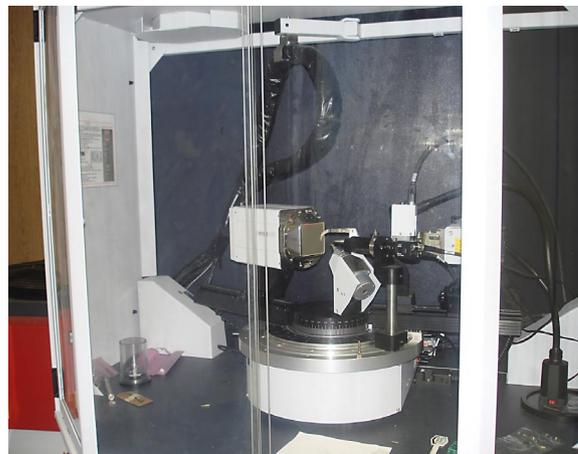
**Рис. 1.** Автоматический дифрактометр малоуглового рентгеновского рассеяния Nanostar SAXS, Германия.



**Рис. 2.** Порошковый дифрактометр D8 Advance фирмы Bruker AXS, Германия.

По программе комиссии Минобрнауки по оптимизации валютных расходов Институт заказал 4 прибора – ЯМР-фурье-спектрометр Avance-400 с автоматическим сменщиком образцов, масс-спектрометрический комплекс DFS-система ГХ/МС высокого разрешения с двойной фокусировкой, дифференциальный сканирующий калориметр Diamond DFS фирмы Perkin Elmer (США), и инфракрасный фурье-спектрометр RFS 100/S с микроскопом Nuregion 2000 фирмы Bruker Optik GmbH (Германия). Три из этих четырех приборов поступили в самом конце 2006 г., а последний должен поступить в марте 2007 г. Рентгеновские дифрактометры тоже поступили в конце года, и наладка практически всех приборов произойдет в следующем году.

В Казанском государственном университете с 25 по 28 октября 2006 г. проходила III Всероссийская конференция центров коллективного пользования, в организации которой принимали активное участие сотрудники Института, работающие в составе ЦКП САЦ. С пленарным



**Рис. 3.** Монокристалльный автоматический дифрактометр Smart Apex II фирмы Bruker AXS, Германия.

докладом “Десять лет ЦКП в академическом Институте. Опыт, проблемы и перспективы” на конференции выступил руководитель ЦКП, директор Института академик О. Г. Синяшин. Доклад получил высокую оценку участников конференции. Группа участников конференции во главе с зам. начальника Управления программ и проектов Роснауки В. В. Качаком посетила наш институт и ознакомилась с работой ЦКП САЦ.

Таким образом, доля нового оборудования, срок эксплуатации которого не превышает 5 лет, в составе ЦКП САЦ в 2007 г. должна составить 50%, а балансовая стоимость приборного комплекса ЦКП приблизится к 240 млн. руб. То есть нашим центром уже сейчас выполнена задача, поставленная на совещании руководителей ЦКП в июне 2006 г., а именно, формирование к 2012 году уникальных исследовательских комплексов со стоимостью оборудования от 30 млн. рублей и его средним возрастом не более 8 лет.

*И. А. Литвинов*

## Совет молодых ученых и специалистов

Более четырех лет прошло с момента возрождения в 2002 году в Институте органической и физической химии имени А. Е. Арбузова Совета молодых ученых и специалистов (СМУиС). Основной задачей деятельности Совета на начальном этапе становления и организации было объединение усилий молодых ученых и специалистов Института для решения насущных проблем современной химической науки и воспитания подрастающего поколения с целью кадрового обеспечения преемственности поколений, научного и интеллектуального развития самих молодых сотрудников ИОФХ.

Сегодня с уверенностью можно сказать, что годы деятельности Совета с момента возрождения не прошли даром. Организация Совета позволила объединить как самих молодых ученых Института, так и их научные знания и опыт, результатом чего явилась реализация ряда научных проектов выполняемых молодежными научными коллективами.

Проведенное в 2006 году анкетирование молодых ученых и специалистов Института позволило выявить ряд наиболее значимых факторов, способствующих максимальной реализации молодежи в научном процессе,



Участники праздничного новогоднего концерта для сотрудников ИОФХ. Декабрь 2006 г.

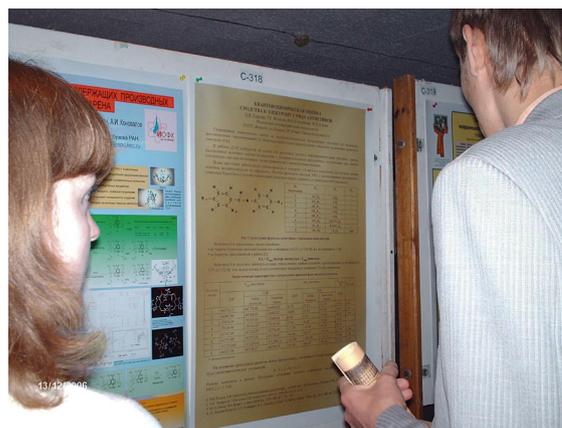
и определить пути развития деятельности Совета, направленной на разрешение наиболее насущных проблем, стоящих перед молодежью. В рамках этих представлений, традиционными для Совета стали мероприятия, проводимые совместно с Республиканским движением молодых ученых и специалистов, такие как “Школа

молодого автора”, психологические тренинги, круглые столы с представителями различных организаций.

Члены Совета активно участвуют в молодежной жизни города Казань и Республики в целом. Одно из основных мест занимает внесение предложений и рекомендаций СМУиС ИОФХ в республиканскую молодежную программу “Научная молодежь Татарстана”. Совет активно занимается созданием законодательной базы при создании проекта программы обеспечения жильем молодых ученых и специалистов Казани в рамках действующих федеральных, республиканских и городских жилищных программ.



Молодые ученые ИОФХ на Международном симпозиуме аспирантов по химии фосфора. Лейпциг (Германия), март 2006 г.



На IX Научной школе-конференции по органической химии. Москва, декабрь 2006 г.



Отбор проб добываемой нефти для химического анализа.

Молодые ученые на Дне рождения лаборатории металлоорганического синтеза. Июнь 2006 г.



Традиционными для Совета стали культурно-массовые и спортивные мероприятия. В 2006 году проведены шахматные турниры, соревнования по настольному теннису, волейболу. Особое внимание и признательность со стороны сотрудников Института получили праздничные концерты молодых ученых, аспирантов и студентов.

Совместная организация новогодних концертов и других праздничных выступлений, посвященных Дню защитника отечества и международному женскому Дню 8 Марта, позволили еще больше сплотить молодых специалистов Института, что в ряде случаев отразилось на создании молодежных научных коллективов, направленных на решение актуальных задач современной науки.

Следует отметить, что для обмена опытом и научной мыслью молодые ученые и аспиранты Института ежегодно принимают участие во всероссийских и международных молодежных научных конференциях и симпозиумах. Высокий уровень научных докладов, представляемых молодыми сотрудниками нашего института, получает высокую оценку российских и международных экспертов.

Особое место в инновационной программе Республики имеет заинтересованность молодых ученых Института, стремящихся максимально использовать и практически реализовать свой научный потенциал и знания. Организованные выезды молодых специалистов на предприятия нефтехимического комплекса РТ позволяют не только вживую увидеть воплощение лабораторно полученных результатов, но и “изнутри” понять реальные проблемы производства и разработать эффективные пути их решения.

Необходимо отметить, что научное развитие молодежи не может быть отделено от организации культурного досуга в силу ряда социальных факторов. На настоящий момент регулярными стали поездки молодых ученых и специалистов Института на природу, выделение льготных путевок в Крым, Международный молодежный лагерь “Волга”, санаторий “Берсуг”.

Отрадно отметить, что в этом году одна из самых “молодых” лабораторий Института – лаборатория металлоорганического синтеза отметила свой десятилетний юбилей. И каждый из молодых сотрудников лаборатории имел честь отметить это праздничное мероприятие на природе в окружении своих старших наставников.

В целом, хотелось бы отметить, что научная молодежь нашего института имеет огромный научный потенциал и стремление к развитию через понимание многих научных процессов и социальных факторов. И 2006 год показал, что развитие молодежного движения в Институте дает плоды.

*Д. Г. Яхваров*

**О соотношении в институте работ синтетической и физико-химической направленности**  
(аналитический обзор)

Прежде всего, необходимо определить некоторые термины, которыми мы будем пользоваться в этой записке. В ней мы принципиально не делаем разницы между органической химией и химией элементоорганических соединений, считая последнюю частью первой. Соответственно элементоорганический синтез рассматри-

вается как часть органического. Работы физической, физико-химической, структурной, квантово-химической и физико-органической направленности условно относятся нами к физической химии. То же относится к обозначению специализации работников Института. Фигурально выражаясь, синтетик в основном стоит у

**Таблица 1.** Список докторов наук на 31 марта 2006 г.

№	ФИО	Основная область исследований	Статус в ИОФХ	Достижение пенсионного возраста
1.	Альфонсов В.А.	синтез		
2.	Антипин И.С.	физхимия	совместитель	
3.	Батыева Э.С.	синтез		да
4.	Будникова Ю.С.	физхимия		
5.	Бузыкин Б.И.	синтез		да
6.	Бурилов А.Р.	синтез		
7.	Бредихин А.А.	синтез		
8.	Бредихина З.А.	синтез		
9.	Горбачук В.В.	физхимия	совместитель	
10.	Губайдуллин А.Т.	физхимия		
11.	Ильясов А.В.	физхимия		да
12.	Захарова Л.Я.	физхимия		
13.	Кацуба С.А.	физхимия		
14.	Казакова Э.Х.	синтез		да
15.	Кагаев В.Е.	синтез		
16.	Кагаева О.Н.	физхимия		
17.	Карасик А.А.	синтез		
18.	Каюкова Г.П.	нефть		да
19.	Коваленко В.И.	физхимия		да
20.	Коновалов А.И.	физхимия	совместитель	да
21.	Лагыпов Ш.К.	физхимия	совместитель	
22.	Левин Я.А.	синтез		да
23.	Литвинов И.А.	физхимия		
24.	Мамедов В.А.	синтез		
25.	Миронов В.Ф.	синтез		
26.	Наумов В.А.	физхимия		да
27.	Низамов И.С.	синтез		
28.	Николаев В.Ф.	физхимия		
29.	Нуретдинов И.А.	синтез		да
30.	Пудовик М.А.	синтез		да
31.	Петрова Л.М.	нефть		да
32.	Резник В.С.	синтез		да
33.	Романов Г.В.	нефть	совместитель	
34.	Рыжкина И.С.	физхимия		
35.	Синяшин О.Г.	синтез		
36.	Шагидуллин Р.Р.	физхимия		да
37.	Юсупова Т.Н.	нефть		да
38.	Янилкин В.В.	физхимия		

тяги, а физхимик крутит ручки приборов. Разумеется, это сильное упрощение, но суть дела этой фразой передается верно.

Во-вторых, необходимо подчеркнуть, что как всегда для небольших выборок конкретные цифровые параметры, приведенные далее в таблицах, подвержены влиянию многих случайных и неслучайных факторов. (Последние, кстати, применительно к анализируемой проблеме часто вполне ясны.) Поэтому мы будем по преимуществу интерпретировать только ярко проявляющиеся очевидные тенденции, устойчивые даже к относительно сильному искажающему влиянию входящих факторов.

Во всем мире важнейшей составной частью исследований в области органической химии был и остается органический синтез – создание новых веществ и материалов – новых объектов материального мира. К тому же вещества, создаваемые синтетиками, являются объектами исследований физхимиков.

Очевидно, что в Институте органической и физической химии должны проводиться исследования в обоих этих разделах химической науки, причем так, чтобы они находились в “органическом” единстве. Эта идея была заложена его основателями академиками Арбузовыми в фундамент Института. В первые десятилетия его существования, как и во всей химической науке того времени, в его деятельности преобладал синтетический компонент. Однако впоследствии в соответствие с логикой развития химии и благодаря большим научно-организационным усилиям руководства Института при заинтересованной поддержке всего коллектива в ИОФХ был создан мощный физико-химический комплекс, благодаря наличию которого Институт избежал грозившей ему провинциализации и поддерживает уровень своих научных достижений на мировом уровне.

Такое безусловно положительное в своей основе развитие событий привело тем не менее к некоторым неблагоприятным для состояния и развития синтетического компонента Института последствиям. Эти последствия вызваны действием нескольких долговременно и инерционно действующих системных факторов, которые будут рассмотрены в конце записки. Все это в целом оставляет у многих впечатление постепенного “затухания” в Институте работ синтетического характера, некоторого перекоса внимания руководства и коллектива в пользу физической химии. Кажется, что еще 5–10 лет такого развития, и почти все объекты для своих исследований нашим физхимикам придется изыскивать на стороне. Однако эти соображения носят лишь эмоционально-оценочный характер. В настоящей же записке мы попробуем рассмотреть возникшую проблему на основе сухой статистики.

В этой связи в качестве анализируемого параметра удобно рассмотреть в первую (но не единственную) очередь итоги деятельности за последние несколько лет докторов наук, работающих в настоящее время в Институте. Доктора наук как наиболее квалифицированные, активные и преданные науке члены коллектива – его научные лидеры. Они в значительной мере определяют сегодняшнее лицо Института. Однако для прогнозирования ситуации более информативной кажется статистика итогов деятельности кандидатов наук и молодых ученых.

В таблице 1 представлен список докторов наук, работающих в ИОФХ по состоянию на конец I квартала 2006 г. Список включает 33 штатных сотрудника и 5 совместителей. Из 38 докторов 15 (39%) достигли пенсионного возраста.

По преимущественным областям своих научных исследований доктора наук распределены по трем категориям – синтез, физхимия и нефть (ниже при обсуждении

**Таблица 2.** Динамика численности докторов наук.

Основная область исследований	Годы										
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	I кв. 2006
Синтез	17	15	17	16	17	16	15	17	17	18	17
Физхимия	7	6	7	8	11	12	13	14	13	16	17
Нефть	1	1	2	4	4	4	5	4	4	4	4
Всего докторов	24	22	25	27	31	31	32	34	33	37	38
Отношение синтетики/физхимики	2.43	2.50	2.43	2.00	1.55	1.33	1.15	1.21	1.31	1.12	1.00
	Число докторских защит										
Синтез						—	—	2	1	—	—
Физхимия						2	—	—	2	2	—
Нефть						—	1	—	—	—	—
Без учета совместителей											
Всего докторов	24	22	23	25	28	28	28	29	28	32	33
Отношение синтетики/физхимики	2.29	2.33	2.83	2.29	1.88	1.60	1.50	1.70	1.89	1.50	1.31

**Таблица 3.** Вклад ныне работающих докторов наук в основные фундаментальные достижения Института в 2001–2005 гг.

№	ФИО	Основная область исследований	Авторство основных фундаментальных достижений
1.	Альфонов В.А.	синтез	1
2.	Антипин И.С.	физхимия	3
3.	Батыева Э.С.	синтез	1
4.	Будникова Ю.С.	физхимия	1
5.	Бузыкин Б.И.	синтез	—
6.	Бурилов А.Р.	синтез	2
7.	Бредихин А.А.	синтез	1
8.	Бредихина З.А.	синтез	1
9.	Горбачук В.В.	физхимия	1
10.	Губайдуллин А.Т.	физхимия	3
11.	Ильясов А.В.	физхимия	—
12.	Захарова Л.Я.	физхимия	—
13.	Кацюба С.А.	физхимия	—
14.	Казакова Э.Х.	синтез	1
15.	Катаев В.Е.	синтез	1
16.	Катаева О.Н.	физхимия	—
17.	Карасик А.А.	синтез	2
18.	Каюкова Г.П.	нефть	—
19.	Коваленко В.И.	физхимия	1
20.	Коновалов А.И.	физхимия	9
21.	Латыпов Ш.К.	физхимия	1
22.	Левин Я.А.	синтез	2
23.	Литвинов И.А.	физхимия	1
24.	Мамедов В.А.	синтез	4
25.	Миронов В.Ф.	синтез	3
26.	Наумов В.А.	физхимия	—
27.	Низамов И.С.	синтез	—
28.	Николаев В.Ф.	физхимия	—
29.	Нуретдинов И.А.	синтез	3
30.	Пудовик М.А.	синтез	2
31.	Петрова Л.М.	нефть	3
32.	Резник В.С.	синтез	2
33.	Романов Г.В.	нефть	3
34.	Рыжкина И.С.	физхимия	1
35.	Синяшин О.Г.	синтез	5
36.	Шагидуллин Р.Р.	физхимия	—
37.	Юсупова Т.Н.	нефть	—
38.	Янилкин В.В.	физхимия	3

состояния дел у кандидатов наук к ним добавляется биология). При всей несомненной условности такого отношения, связанной с комплексностью проводимых работ и многогранностью научных интересов наших ученых, все же именно основное направление работ исследователей в последние годы, как нам кажется, в таблице 1 и других таблицах передается верно. При этом мы готовы к упрекам относительно справедливости отнесения к той или иной категории того или иного доктора (и кандидата).

**Таблица 4.** Проблематика основных фундаментальных достижений 2001–2005 гг.

Проблематика	Количество результатов	%
Синтез	17	60
Биологическая активность	1	4
Суммарно синтез и биологическая активность	18	64
Физхимия	7	25
Нефть	3	11
ВСЕГО	28	100

Таблица 2 дает возможность видеть динамику общей численности докторов и распределения их активности по основным областям исследований за последние 10 лет. Видно, что если численность докторов-синтетиков колебалась в интервале 15–18, то численность докторов-физхимиков в последние 7 лет росла очень уверенно и возросла более чем вдвое – с 7 до 17. В частности это связано с бóльшим числом докторских защит у физхимиков в 2001–2005 гг. – 6 докторских диссертаций физико-химической направленности и только 3 синтетической. В результате численность докторов-физхимиков в 2006 г. догнала численность докторов-синтетиков. Важнейший интегральный показатель – число синтетиков на одного физхимика упал за последние 10 лет в 2.5 раза. Так как среди пяти докторов-совместителей четверо – физхимики и ни одного синтетика, то без учета совместителей отношение синтетики/физхимики упало несколько меньше.

Таким образом, налицо количественно подтвержденный факт качественного, системного изменения в нашем комплексном Институте органической и физической химии пропорции доктора-органики-синтетики/доктора-физхимики в пользу последних.

Ниже представлены, как нам кажется, важнейшие из интересующих нас в связи с поставленной задачей параметры: вклад докторов наук в основные достижения Института за последние пять лет (таблица 3) и распределение этих наиболее достойных научных достижений по проблематикам (таблица 4). Эти параметры не являются только формально-статистическими. Прошедшие многоступенчатую экспертизу, они в хорошем приближении дают представление о наиболее существенных результатах деятельности наших ученых, формирующих научное лицо Института. Именно ради достижения подобных результатов был создан и до сих пор функционирует ИОФХ.

В первую очередь, бросается в глаза значительное численное преобладание фундаментальных синтетических результатов над физико-химическими – 17 против 7 из общего числа 28. Если приплюсовать к синтетическим результатам результат в области биологической активности органических соединений, полученный синтетиками, то соотношение составит  $18/7 = 2.6$ . Что же касается персонального участия докторов в создании этих

**Таблица 5.** Вклад кандидатов наук и сотрудников, не имеющих ученой степени, в основные достижения Института в 2001–2005 гг.

№	ФИО	Основная область исследований	Авторство основных достижений
1.	Аббакумова Н.А.	нефть	1
2.	Бадеева Е.К.	синтез	1
3.	Балуева А.С.	синтез	1
4.	Баронова Т.А.	синтез	1
5.	Баяндина Е.В.	синтез	1
6.	Богданов А.В.	синтез	1
7.	Выштакалюк А.Б.	биология	1
8.	Губская В.П.	синтез	3
9.	Давыдова Е.Ю.	синтез	1
10.	Димухаметов М.Н.	синтез	1
11.	Добрынин А.Б.	физхимия	1
12.	Зверев В.В.	физхимия	2
13.	Зобов В.В.	биология	1
14.	Игнатъева С.Н.	синтез	1
15.	Калинин А.А.	синтез	2
16.	Карасева А.Н.	синтез	2
17.	Карлин В.В.,	синтез	1
18.	Касымова Э.М.	синтез	1
19.	Кудрявцева Л.А.	физхимия	1
20.	Лукашенко С.С.	синтез	1
21.	Магдеев И.М.	синтез	1
22.	Морозова Ю.Э.	синтез	1
23.	Мусин Р.З.	физхимия	1
24.	Мустафина А.Р.	физхимия	1
25.	Наумов Р.Н.	синтез	1
26.	Николаева И.Л.	синтез	1
27.	Паширова Т.Н.	физхимия	1
28.	Платова Е.В.	синтез	1
29.	Романова И.П.	синтез	1
30.	Скрипачева В.В.	физхимия	1
31.	Соловьева С.Е.	физхимия	2
32.	Смоленцев А.В.	синтез	1
33.	Набиуллин В.Н.	синтез	1
34.	Тазеев Д.И.	физхимия	1
35.	Фаттахов С.Г.	синтез	1
36.	Филиппова Я.А.	физхимия	1
37.	Фосс Т.Р.	нефть	2
38.	Цепаева О.В.	синтез	1
39.	Яхваров Д.Г.	физхимия	1

результатов, то авторами особо выдающихся разработок являются 15 из 17 (88%) ныне работающих в Институте синтетиков, только 10 из 17 физхимиков (59%) и 2 из 4 (50%) нефтяников. Соотношение авторов-синтетиков и авторов-физхимиков 1.5. Из 38 докторов 11 (2 синтетика, 7 физхимиков и 2 нефтяника) за последние пять лет ни разу не были авторами основных фундаментальных достижений, из них только 6 пенсионеров.

И распределение проблематик, и распределение авторства докторов в основных достижениях Института явно свидетельствуют о большей творческой активности докторов-синтетиков по сравнению с физхимиками. Но ни в коем случае нельзя забывать, что многих достижений синтетиков не было бы, если бы в ИОФХ не было мощного современного физико-химического комплекса.

Таким образом, творческий потенциал докторов-синтетиков еще достаточно высок.

Если же посмотреть на распределение специализаций кандидатов наук и сотрудников, не имеющих ученой степени, среди авторов основных фундаментальных достижений в 2001–2005 гг. (таблица 5), то среди 39 авторов этой категории, работающих ныне в Институте, мы найдем 24 синтетика (62%), 11 физхимиков (28%), 2 биолога (5%) и 2 (5%) нефтяников; соотношение авторов-синтетиков и авторов-физхимиков 2.2. Таким образом, и во втором эшелоне авторов основных фундаментальных достижений синтетики опережают физхимиков. Такой результат анализа может быть интерпретирован как признак наличия у синтетиков пока еще достаточно прочного кадрового тыла. Это тем более важно, что состав синтетиков-докторов более возрастной по сравнению с физхимиками (таблица 1).

Одной из важнейших сфер деятельности научного работника, в первую очередь, доктора наук является подготовка научной смены – кандидатов наук (самовоспроизводство научных кадров). Рассмотрим поэтому вклад ученых разной специализации в этот процесс. В таблице 6 приведены соответствующие цифры для докторов наук, в таблице 7 – для кандидатов наук – научных руководителей аспирантов и соискателей. (Если параллельно работали два научных руководителя, то руководство засчитывалось обоим руководителям без каких-либо поправочных коэффициентов; для наших целей это кажется разумным.)

В 2000–I кв. 2006 г. 17 ныне работающих докторов-синтетиков были научными руководителями выпущенных кандидатов наук 29 раз (1.71 руководств на доктора), 17 докторов-физхимиков – 11 раз (0.65 руководств на доктора), 4 ныне работающих в Институте доктора-нефтяника кандидатов в этот период не выпускали. (Надо иметь в виду, что из-за двойных руководств суммарное число руководств превышает количество выпущенных кандидатов.) Таким образом, и по числу руководств защищенными диссертациями доктора-синтетики превосходят докторов-физхимиков (в 2.6 раза).

Приведенные в таблице 6 цифры позволяют оценить “воспроизводственную” активность докторов наук и по другим параметрам, кроме уже выпущенных кандидатов наук, – по числу ныне обучающихся аспирантов и соискателей и по заявкам на аспирантов 2006 г., а также по сумме всех показателей. Так в II–IV кв. 2006 г. продолжит обучение 15 синтетиков у 8 докторов-синтетиков, только 6 физхимиков у 3 докторов-физхимиков и 4 нефтяника

**Таблица 6.** Подготовка докторами наук кандидатов наук.

№	ФИО	Основная область исследований	Подготовлено кандидатов в 2000–I кв. 2006 гг.	Аспиранты и соискатели в II–IV кв. 2006 г.	Заявлено аспирантов в 2006 г.	Всего	Присуждено молодежных грантов и иных отличий выпущенным кандидатам
1.	Альфонсов В.А.	синтез	2	2	—	4	—
2.	Антипин И.С.	физхимия	—	—	—	—	—
3.	Багыева Э.С.	синтез	—	—	—	—	—
4.	Будникова Ю.С.	физхимия	2	—	—	2	2
5.	Бузыкин Б.И.	синтез	—	—	—	—	—
6.	Бурилов А.Р.	синтез	2	3	1	6	—
7.	Бредихин А.А.	синтез	3	—	—	3	1
8.	Бредихина З.А.	синтез	3	—	—	3	—
9.	Горбачук В.В.	физхимия	—	—	—	—	—
10.	Губайдуллин А.Т.	физхимия	—	—	—	—	—
11.	Ильясов А.В.	физхимия	—	—	—	—	—
12.	Захарова Л.Я.	физхимия	1	—	—	1	—
13.	Кацюба С.А.	физхимия	—	1	—	1	—
14.	Казакова Э.Х.	синтез	2	—	—	—	—
15.	Кагаев В.Е.	синтез	3	2	1	6	1
16.	Кагаева О.Н.	физхимия	—	—	—	—	—
17.	Карасик А.А.	синтез	1	1	—	2	—
18.	Каюкова Г.П.	нефть	—	1	—	1	—
19.	Коваленко В.И.	физхимия	1	—	—	1	—
20.	Коновалов А.И.	физхимия	2	—	—	2	—
21.	Латыпов Ш.К.	физхимия	—	3	—	3	—
22.	Левин Я.А.	синтез	2	—	—	2	1
23.	Литвинов И.А.	физхимия	3	2	—	5	—
24.	Мамедов В.А.	синтез	2	3	1	5	1
25.	Миронов В.Ф.	синтез	4	1	1	6	1
26.	Наумов В.А.	физхимия	—	—	—	—	—
27.	Низамов И.С.	синтез	3	2	—	5	—
28.	Николаев В.Ф.	физхимия	—	—	—	—	—
29.	Нуретдинов И.А.	синтез	1	1	—	2	—
30.	Пудовик М.А.	синтез	1	—	—	1	—
31.	Петрова Л.М.	нефть	—	2	—	2	—
32.	Резник В.С.	синтез	—	—	—	—	—
33.	Романов Г.В.	нефть	—	—	1	1	—
34.	Рыжкина И.С.	физхимия	1	—	—	1	—
35.	Синяшин О.Г.	синтез	2	—	—	2	—
36.	Шагидуллин Р.Р.	физхимия	—	—	—	—	—
37.	Юсупова Т.Н.	нефть	—	2	—	2	—
38.	Янилкин В.В.	физхимия	1	—	—	1	—

у 2 докторов-нефтяников. Рассмотрение этого и других дополнительных параметров из таблицы 7 качественно не меняет сделанного выше на основании анализа числа руководств “защищенными” кандидатами заключения о большей “воспроизводственной” активности докторов-синтетиков по сравнению с докторами-физхимиками. Тот же вывод получается при анализе числа присуждений молодежных грантов и иных отличий кандидатам наук, выпущенным за анализируемый период теми или иными

докторами – 5 присуждений у 5 синтетиков против 2 присуждений у 1 физхимика. Этот параметр особенно ценен, так как характеризует не только количество подготовленных или подготавливаемых кандидатов наук, но и их качество, официально признанное на стороне.

Что же касается подготовки молодых кандидатов наук более опытными кандидатами (таблица 7), то тут преимущество синтетиков не столь очевидно. Если по числу руководств уже защищенными диссертациями

**Таблица 7.** Подготовка кандидатами наук молодых кандидатов наук.

№	ФИО	Основная область исследований	Подготовлено кандидатов в 2000–2005 гг.	Аспиранты и соискатели в 2006 г.	Заявлено аспирантов в 2006 г.	Всего	Присуждено молодежных грантов выпущенным кандидатам
1.	Балуева А.С.	синтез	1	—	—	1	—
2.	Жильцова Е.П.	физхимия	—	1	—	1	—
3.	Милюков В.А.	синтез	—	1	—	1	—
4.	Миргородская А.Б.	физхимия	—	—	1	1	—
5.	Мустафина А.Р.	физхимия	2	1	—	3	—
6.	Подъячев С.Н.	физхимия	—	—	1	1	—
7.	Романова И.П.	синтез	1	1	—	2	1
8.	Семенов В.Э.	синтез	—	1	—	1	—
9.	Соловьева С.Е.	физхимия	—	1	1	2	—
10.	Фахретдинов П.С.	нефть	1	1	1	3	—
11.	Хайлова Н.А.	синтез	1	—	—	1	—
12.	Чернова А.В.	физхимия	1	—	—	1	—

(3 синтетика у 3 кандидатов-руководителей) против 3 физхимиков у 2 руководителей синтетики и физхимии продуктивны одинаково, то по сумме числа аспирантов 2006 г. и заявок на новых аспирантов, то есть по ожидаемому числу предстоящих защит впереди уже физхимии (6 против 3). Однако на стороне синтетиков факт присуждения молодежного гранта выпускнику руководителя-кандидата.

Несмотря на ограниченность данных по предстоящим защитах учеников руководителей-кандидатов, тенденция к выходу вперед физхимиков может оказаться и неслучайной, отражающей не только увеличение в Институте относительного числа физхимиков, но и действие ряда более глубоких причин, которые будут обсуждены в конце этой аналитической записки. И, наконец, кандидаты наук в среднем заметно моложе докторов, это будущие доктора. Поэтому нынешнее положение с руководителями-кандидатами – это будущее положение с руководителями-докторами и вообще с наукой в Институте (физхимии выйдут вперед). Надо заметить также, что статистика “воспроизводства” научных кадров и особенно статистика предстоящих защит – это в определенной мере взгляд в будущее, в то время как статистика основных достижений, рассмотренная выше, – это констатация достигнутого, взгляд в прошлое (минувшая пятилетка) и в лучшем случае – на настоящее.

Рассмотрим “грантообеспеченность” в последние пять лет исследований в различных областях химии, ведущихся в Институте. Для анализа по многим очевидным причинам мы выбрали гранты РФФИ (таблицы 8 и 9). Из 17 ныне работающих докторов-синтетиков 14 (82%) получили 29 грантов РФФИ, из 17 докторов-физхимиков 10 (59%) получили 18 грантов, 1 из 4 докторов-нефтяников получил 1 грант. Синтетики за рассматриваемый период получили 1.71 гранта на доктора (2.07 на доктора-грантополучателя), физхимии со-

ответственно 1.06 и 1.80. Таким образом, и в этой сфере доктора-синтетики совершенно очевидно выигрывают у докторов-физхимиков.

В то же время по части получения грантов РФФИ кандидаты-синтетики проигрывают кандидатам-физхимикам – 3 синтетика получили 3 гранта против 6 физхимиков, получивших 7 грантов. Относительно прогностического значения этого факта можно сказать то же самое, что выше было сказано о подготовке молодых кандидатов руководителями-кандидатами.

Наконец, рассмотрим интересующую нас проблему сквозь призму динамики обеспеченности Института молодыми, но уже сформировавшимися научными кадрами – кандидатами наук не старше 35 лет. В таблице 10 представлены соответствующие данные. Видно, что притом, что последние пять лет доля молодых кандидатов в общей численности кандидатов оставалась стабильной (23–27%), отношение синтетики/физхимии среди молодых кандидатов упало почти вдвое, то есть практически так же как среди докторов наук. Следовательно, это устойчивая общая тенденция к относительному “вымыванию” синтетиков из кадрового корпуса Института, затрагивающая все возрастные категории ученых.

Что касается причины неблагоприятного для синтеза изменения в последние годы соотношения молодые синтетики/физхимии несмотря на большее число кандидатских защит у синтетиков, то оно объясняется неблагоприятным для этого соотношения балансом действия трех факторов – большего числа защит у синтетиков (положительный фактор), большей их склонности покидать Институт (отрицательный фактор) и больших потерь синтетиков за счет преодоления барьера 35 лет (отрицательный фактор, следствие изначально более “возрастного” состава молодых синтетиков).

И последнее – самостоятельная грантообеспечиваемость молодых. В таблице 11 представлены данные об

**Таблица 8.** Гранты РФФИ, полученные докторами наук в 2001–2005 гг.

№	ФИО	Основная область исследований	Инициативные гранты	Ориентированные гранты	Гранты РФФИ-АНО	Гранты РФФИ-ННИО	Региональные гранты РФФИ-Татарстан	Всего
1.	Альфонсов В.А.	синтез	1	—	—	—	—	1
2.	Антипин И.С.	физхимия	—	—	—	—	—	—
3.	Батыева Э.С.	синтез	1	—	—	—	—	1
4.	Будникова Ю.Г.	физхимия	2	—	—	—	—	2
5.	Бузыкин Б.И.	синтез	—	—	—	—	—	—
6.	Бурилов А.Р.	синтез	—	—	—	—	—	—
7.	Бредихин А.А.	синтез	1	—	—	—	—	1
8.	Бредихина З.А.	синтез	—	—	—	—	—	—
9.	Горбачук В.В.	физхимия	—	—	—	—	—	—
10.	Губайдуллин А.Т.	физхимия	3	—	—	—	—	3
11.	Ильясов А.В.	физхимия	—	—	—	—	—	—
12.	Захарова Л.Я.	физхимия	1	—	—	—	—	1
13.	Кацюба С.А.	физхимия	1	—	—	—	—	1
14.	Казакова Э.Х.	синтез	2	—	—	—	1	3
15.	Катаев В.Е.	синтез	2	—	—	—	—	2
16.	Катаева О.Н.	физхимия	—	—	—	—	—	—
17.	Карасик А.А.	синтез	1	—	—	1	—	2
18.	Каюкова Г.П.	нефть	1	—	—	—	—	1
19.	Коваленко В.И.	физхимия	1	—	—	—	—	1
20.	Коновалов А.И.	физхимия	2	2	—	—	—	4
21.	Латыпов Ш.К.	физхимия	1	—	—	—	—	1
22.	Левин Я.А.	синтез	1	—	—	—	—	1
23.	Литвинов И.А.	физхимия	2	—	—	—	—	2
24.	Мамедов В.А.	синтез	1	—	—	—	—	1
25.	Миронов В.Ф.	синтез	2	—	—	—	1	3
26.	Наумов В.А.	физхимия	—	—	—	—	—	—
27.	Низамов И.С.	синтез	—	—	—	—	1	1
28.	Николаев В.Ф.	физхимия	—	—	—	—	—	—
29.	Нуретдинов И.А.	синтез	3	—	—	—	—	3
30.	Пудовик М.А.	синтез	3	—	—	—	—	3
31.	Петрова Л.М.	нефть	—	—	—	—	—	—
32.	Резник В.С.	синтез	1	1	—	—	1	3
33.	Романов Г.В.	нефть	—	—	—	—	—	—
34.	Рыжкина И.С.	физхимия	1	—	—	—	—	1
35.	Синяшин О.Г.	синтез	3	1	1	—	—	5
36.	Шагидуллин Р.Р.	физхимия	—	—	—	—	—	—
37.	Юсупова Т.Н.	нефть	—	—	—	—	—	—
38.	Янилкин В.В.	физхимия	2	—	—	—	—	2

активности молодых и результативности их попыток получения грантов, специально предназначенных для поддержки именно молодых ученых в 2001–2005 гг. Из нее видно, что и в этой области молодые синтетики уверенно опережают физхимиков как по общему числу заявок и полученных грантов, так и по результативности своих попыток. Последний параметр в известном приближении отражает творческий уровень заявок.

Сравнение данных таблиц 9, 10 и 11 показывает также весьма небольшую претензионную активность и

результативность молодых кандидатов наук в финансовом обеспечении своих исследований. Так в 2006 г. из 31 кандидата до 35 лет “молодежными” грантами и грантами РФФИ обеспечены только 4 из них (13%), из них 3 – синтетики и только 1 физхимик.

Подводя итог, следует еще раз отметить, что почти по всем рассмотренным формальным показателям синтетики заметно превосходят физхимиков. Статистика пока не дает оснований говорить о “затухании” в Институте синтеза, во всяком случае, по сравнению с работами

**Таблица 9.** Гранты РФФИ, полученные кандидатами наук в 2001–2005 гг.

№	ФИО	Основная область исследований	Инициативные гранты	Гранты РФФИ-ННИО	Региональные гранты РФФИ-Татарстан	Всего
1.	Балакина М.Ю.	физхимия	1	—	—	1
2.	Балуева А.С.	синтез	1	—	—	1
3.	Губская В.П.	синтез	—	—	1	1
4.	Кудрявцева Л.А.	физхимия	1	—	—	1
5.	Милюков В.А.	синтез	—	1	—	1
6.	Миргородская А.Б.	физхимия	1	—	—	1
7.	Мустафина А.Р.	физхимия	2	—	—	2
8.	Настапова Н.В.	физхимия	1	—	—	1
9.	Подъячев С.И.	физхимия	1	—	—	1

физико-химической направленности, и упомянутое в начале записки мнение о “затухании” синтеза действительно является эмоционально обусловленным.

Но, увы, не только эмоциональным. В этом мнении есть и элемент предвидения, подтверждаемый статистикой и непосредственными наблюдениями. Действительно, все вышеприведенные успокоительные для синтетиков статистические данные характеризуют состояние дел только “на сейчас” и, вероятно, на несколько ближайших лет. Та же статистика фиксирует наличие некоторых пока еще не ярко выраженных отрицательных для синтеза тенденций, которые могут через несколько лет кардинально изменить ситуацию.

Корни этих отрицательных тенденций (“вымывание” синтетиков из институтских кадров, в том числе и молодых кадров, относительное уменьшение количества синтетиков-кандидатов наук, подготавливаемых руководителями второго эшелона – будущими докторами и числа грантов РФФИ руководителей-кандидатов) лежат не в научной, а в научно-организационной сфере. Поскольку

это самовоспроизводящиеся и “долгоиграющие” тенденции, к ним следовало бы отнестись со вниманием.

Возникновение этих тенденций провоцируется целым рядом хорошо известных обстоятельств, возникших не сегодня. К ним относятся условия труда синтетиков – более опасные, вредные, в прямом смысле грязные и физически трудные, чем у физхимиков-“прибористов”, большой процент неудачных экспериментов и связанная с этим бóльшая трудность и длительность выполнения квалификационных работ, возможность быстрого наращивания списка публикаций у физхимиков за счет выполнения для синтетиков вполне рутинных, но совершенно необходимых последним структурных определений (обратное встречается редко), допотопность оборудования и неизбывный дефицит реактивов и растворителей у синтетиков – и самое современное высокоэффективное оборудование у физхимиков, перекос оплаты труда в пользу физхимиков, сделавшийся в последнее время особенно очевидным. Все это ухудшает самоощущение синтетика, заставляет считать себя

**Таблица 10.** Динамика численности молодых (до 35 лет) кандидатов наук и защит кандидатских диссертаций в 2001–I кв. 2006 гг.

		Годы					
		2001	2002	2003	2004	2005	I кв. 2006
Синтетики	Численность	19	19	14	16	13	15
	Защищено диссертаций	4	3	4	3	5	2
Физхимики	Численность	10	13	12	16	13	13
	Защищено диссертаций	4	5	2	3	2	—
Нефтяники	Численность	3	3	2	2	1	1
	Защищено диссертаций	—	—	1	1	—	—
Биологи	Численность	2	2	2	2	2	2
	Защищено диссертаций	—	—	—	—	—	—
Отношение численностей синтетики/физхимики		1.90	1.46	1.17	1.00	1.00	1.15
Всего молодых кандидатов		34	37	30	36	29	31
Всего кандидатов		140	136	130	137	118	120
Доля молодых кандидатов (%)		24	27	23	26	25	26

**Таблица 11.** Гранты для поддержки молодых ученых в 2001–2005 гг. и их распределение по областям деятельности.

	Гранты Президента РФ для поддержки молодых ученых – докторов и кандидатов наук (2001–2005 гг.)	Гранты Президента РФ для поддержки молодых кандидатов наук и их научных руководителей (2006 г.)	Фонд содействия отечественной науке (2003–2006 гг.)	Конкурс-экспертиза проектов молодых ученых РАН (2001–2002 гг.)	Всего
<i>Синтетики</i>					
Заявлено	6	2	3	—	11
Получено	3	2	3	—	8
Результативность (%)	50	100	100	—	72
<i>Физхимики</i>					
Заявлено	3	—	1	1	5
Получено	1	—	1	1	3
Результативность (%)	33	—	100	100	60
Всего заявлено	9	2	2	1	16
Всего получено	4	2	2	1	11
Общая результативность (%)	44	100	100	100	69

“черной костью”, провоцирует нежелание способной молодежи идти “в синтез”.

Наконец, очевидно и то, что, как это уже случалось не раз, “затухание” и исчезновение каких-то синтетических направлений Институт перенесет значительно менее болезненно, чем даже не потерю, а просто некоторое “затухание” одного из процветающих ныне физико-химических направлений (ЯМР, оптическая спектроскопия, РСА, масс-спектрометрия), без которых теперь уже немыслимы никакие работы в области органической химии.

Таковы факты и состояние дел. Желательна корректировка ситуации, иначе наш институт со временем

утратит право иметь в своей аббревиатуре букву О. Пока не поздно, необходима “профилактика” – адресная поддержка именно синтетических работ, причем такая, которая не пошла бы во вред физико-химическим направлениям. Ясно, что хотя не все корни отрицательных для синтеза тенденций искоренимы даже в принципе, и “профилактика” потребует много времени и сил, – она необходима.

Обсуждение же вариантов конкретных “профилактических мероприятий” выходит за пределы этой аналитической записки.

*Я. А. Левин*



## Публикации сотрудников в 2006 году

В 2006 году сотрудниками ИОФХ, самостоятельно или в соавторстве с исследователями других организаций опубликованы: один сборник, 55 статей в международных и 96 статей в отечественных журналах (периодических изданиях), а также 45 статей в иных изданиях (сборниках, трудах конференций и т.п.). Полный перечень этих

публикаций приводится ниже. Многочисленные тезисы конференций в настоящем издании не приводятся.

В перечне принята следующая система. В первую очередь, приводимые публикации классифицированы по категориям (сборник, статья в международном издании и т.п.). Статьи перечисляются в порядке рейтинга из-

### Рейтинг международных научных журналов, в которых опубликованы статьи сотрудников ИОФХ в 2006 г.

Название журнала	IF ISI за 2005 год
Angewandte Chemie International Edition	9.596
J. Org. Chem.	3.675
European Journal of Chemical Physics and Physical Chemistry	3.607
Synlett	2.693
Tetrahedron	2.61
Tetrahedron Lett.	2.477
Tetrahedron: Asymmetry	2.429
Talanta	2.391
Eur. J. Med. Chem	2.022
Polyhedron	1.957
Chem. Phys.	1.934
Physiological Research	1.806
Acta Cryst. A	1.791
Vibr. Spectrosc.	1.758
Inorganica Chimica Acta	1.606
J. Mol. Struct.	1.44
Molecular Physics	1.351
Structural Chemistry	1.333
Spectrochim. Acta. Part A	1.29
Z. Anorg. Allg. Chem.	1.202
Int. J. Quant. Chem	1.192
Lett. Org. Chem.	1.122
J. Mol. Struct.	1.045
J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem.	1.02
Heteroatom Chem.	0.915
Fullerenes, Nanotubes, and Carbon Nanostructures	0.776
Journal of Low Temperature Physics	0.753
Applied Magnetic Resonance	0.743
Mendelevv Communications	0.71
Acta Crystallogr. E	0.581
Химия гетероциклических соединений	0.134
Сучасні проблеми токсикології, Київ (Modern problems of toxicology, Kiev)	—
Sci. Bull. Lodz Technical Univ., Chemia	—

### Рейтинг отечественных научных журналов, в которых опубликованы статьи сотрудников ИОФХ в 2006 г.

Название журнала	IF ISI за 2005 г.	ИФ РИНЦ на июнь 2007 г.
Успехи химии	1.836	1.097
Кинетика и катализ	0.689	0.213
Изв. АН. Сер. хим.	0.592	0.228
Высокомолекул. соед.	0.558	0.364
Электрохимия	0.545	0.387
Коорд. хим.	0.536	0.221
Оптика и спектроскопия	0.534	0.306
Коллоидный журнал	0.532	0.383
Ж. общ. химии	0.418	0.049
Ж. орг. химии	0.417	0.489
Ж. физ. химии	0.415	0.302
Ж. структурн. химии	0.368	0.133
Нефтехимия	0.322	0.261
Доклады РАН	0.241	0.313
Ж. прикл. химии	0.182	0.190
Бюлл. экспер. биол. и мед.	—	0.202
Геология нефти и газа	—	0.159
Хим.-фарм. журн.	—	0.142
Приборы и техника эксперимента	—	0.121
Известия ВУЗов.	—	—
Химия и химическая технология	—	0.117
Нефтяное хозяйство	—	0.099
Токсикологический вестник	—	0.057
Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии	—	0,054
Технологии ТЭК	—	0.024
Технология нефти и газа	—	0.007
Интервал	—	0.004
Георесурсы	—	0.000
Жидкие кристаллы и их практическое использование	—	0.000
Ресурсоэффективность в Республике Татарстан	—	—

даний, в которых они опубликованы. В качестве количественной оценки рейтинга международных изданий использовался импакт-фактор Калифорнийского института научной информации (IF ISI) за 2005 год. Этот же критерий использован в качестве первичного и для ранжирования отечественных журналов. В тех случаях, когда IF ISI для российского издания не был известен, в качестве количественной меры использовался импакт-фактор Российского информационного научного центра (ИФ РИНЦ), доступный, в частности, на сайте e-library (<http://www.elibrary.ru/titles.asp>). Для изданий, рейтинг которых составителям не был известен, при перечислении принят алфавитный порядок. Материалы, опубликованные в одном издании, появляются в списке в порядке пагинации. Публикации в сборниках, трудах конференций и т.п. не систематизировались.

#### Публикации в рецензируемых изданиях, не вошедшие в предшествующие выпуски ежегодника

- Mironova E.V., Gubaidullin A.T., Litvinov I.A., Nabullin V.N., Buzykin B.I. *Structure and tautomerism of mercapto-1,2,4-triazole derivatives in the solid state* // Acta Crystallogr. A. -2005. -A61. -P.c274-c275.
- Bescrovny D., Gubaidullin A., Litvinov I. *Crystal structure of isosteviol and its derivatives* // Acta Crystallogr. A. -2005. -A61. -P.c283.
- Мамедов В.А., Сысоева Л.П., Губайдуллин А.Т., Замалетдинова А.И., Литвинов И.А. *Трехкомпонентная конденсация диэтилового эфира 2,4,6-триоксагептандикарбоновой кислоты с салицилловым альдегидом и ацетатом аммония как новый метод синтеза [1]бензопирено[4,4-*b*]пиридиновой системы* // Изв. АН. Сер. хим. -2005. -№6. -С.1494-1496.
- Просвиркин А.В., Казакова Э.Х., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А., Грюнер М.Х., Хабихер В.Д., Коновалов А.И. *Синтез *rcct*-, *rcsc*- и *rcct*-диастереомеров каликс[4]метилрезорцинарен на основе *n*-толуилового альдегида. Рентгеноструктурный анализ *rcct*-диастереомера. Образование *rcct*- и *rcsc*-кавитандов в конформации "конус"* // Изв. АН. Сер. хим. -2005. -№11. -С.2470-2477.
- Хусаинова Н.Г., Мостовая О.А., Литвинов И.А., Криволапов Д.Б., Бердников Е.А., Черкасов Р.А. *Взаимодействие диэтил(3-метилбута-1,2-диенил)фосфината с 2-аминобензотиазолом* // Изв. АН. Сер. хим. -2005. -№11. -С.2607-2613.
- Низамов И.С., Абалонин Б.Е., Большакова О.В., Низамов И.Д., Сергеев Г.Г., Альметкина Л.А., Криволапов Д.Б., Батыева Э.С., Литвинов И.А. *Синтез и термическая стабильность *S*-триметилсилил-*S*'-этил(диэтиламино)дитиофосфата* // Ж. орг. химии. -2005. -Т.41. -Вып.11. -С.1746-1747.
- Назарова О.В., Нуретдинов И.А., Слита А.В., Павлов Г.М., Евлампиева Н.П., Литвинова Л.С., Губская В.П., Фазлеева Г.М., Бережная Л.Ш., Пронина А.В., Киселев О.И., Панарин Е.Ф. *Полимерные водорастворимые производные метанофуллеренов и фуллеренопирролидинов* // Ж. прикл. химии. -2005. -Т.78. -Вып.12. -С.2011-2016.

#### Сборник

Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова 2005. Ежегодник. Т. 4. Синяшин О.Г. (ред.) // Казань: ФизтехПресс. -2007. -264 с.

#### Статьи в международных периодических изданиях

- Yakhvarov D., Barbaro P., Gonsalvi L., Manas Carpio S., Midollini S., Orlandini A., Peruzzini M., Sinyashin O., Zanolini F. *A snapshot of  $P_4$  tetrahedron opening: Rh- and Ir-mediated activation of white phosphorus* // Angew. Chem. Int. Ed. -2006. -Vol.45. -N.25. -P.4182-4185.
- Beresnev D.G., Itsikson N.A., Chupakhin O.N., Charushin V.N., Kodess M.I., Butakov A.I., Rusinov G.L., Morzherin Yu.Yu., Konovalov A.I., Antipin I.S. *One-step heterylation at the upper rim of calix[4]arene with 1,2,4-triazin-5(2H)-ones* // J. Org. Chem. -2006. -Vol.71. -N.21. -P.8272-8275.
- Balakina M.Yu. *Polymer matrix effect on the nonlinear optical response of incorporated chromophore: new analytical models* // ChemPhysChem. -2006. -Vol.7. -N.10. -P.2115-125.
- Khailova N.A., Bagautdinova R.Kh., Kataeva O.N., Pudovik M.A., Alfonsov V.A., Pudovik A.N. *Reaction of non-racemic (1-phenyl)ethylamines with chloromethylisothiocyanatothiophosphonates: synthesis of optically active 1,3,4-thiazaphospholes* // Synlett. -2006. -N.10. -P.1613-1615.
- Galiullina L., Nikolaev A., Semenov V., Reznik V., Latypov Sh. *Structure of pyrimidinocyclophanes in solution by NMR* // Tetrahedron. -2006. -Vol.62. -N.29. -P.7021-7033.
- Kataev V.E., Strobykina I.Yu., Militsina O.I., Korochkina M.G., Fedorova O.V., Ovchinnikova I.G., Valova M.S., Rusinov G.L. *Isosteviol and some of its derivatives as receptors and carriers of amino acids picrates* // Tetrahedron Lett. -2006. -Vol.47. -N.13. -P.2137-2139.
- Bredikhina Z.A., Novikova V.G., Zakharychev D.V., Bredikhin A.A. *Solid state properties and effective resolution procedure for guaifenesin, 3-(2-metoxyphe-noxy)-1,2-propanediol* // Tetrahedron: Asymmetry. -2006. -Vol.17. -N.21. -P.3015-3020.
- Mustafina A., Elistratova J., Burirov A., Knyazeva I., Zairov R., Aminov R., Solovieva S., Konovalov A. *Cloud point extraction of lanthanide(III) ions via use of*

- Triton X-100 without and with watersoluble calixarenes as added chelating agents* // *Talanta*. -2006. -Vol.68. -Issue 3. -P.863–868.
- Evtugyn G.A., Stoikov I.I., Beljyakova S.V., Shamagsumova R.V., Stoikova E.E., Zhukov A.Yu., Antipin I.S., Budnikov H.C. *Ag selective electrode based on glassy carbon electrode covered with polyaniline and thiacalix[4]arene as neutral carrier* // *Talanta*. -2006. -Vol.69. -Issue 6. -P.588–594.
  - Semenov V.E., Voloshina A.D., Toroptzova E.M., Kulik N.V., Zobov V.V., Giniyatullin R.K., Mikhailov A.S., Nikolaev A.E., Akamsin V.D., Reznik V.S. *Antibacterial and antifungal activity of acyclic and macrocyclic uracil derivatives with quaternized nitrogen atoms in spacers* // *Eur. J. Med. Chem.* -2006. -Vol.41. -N.9. -P.1093–1101.
  - Brusko V.V., Rakhmatullin A.I., Shtyrlin V.G., Krivolapov D.B., Litvinov I.A., Zabiroy N.G. *Crystal structure and dynamic behavior of  $[Ni\{PhNHC(S)NP(S)(OPr^t)_2-S_2\}_2]$  complex in dichloromethane solution* // *Polyhedron*. -2006. -Vol.25. -N.6. -P.1433–1440.
  - Yakhvarov D.G., Tazeev D.I., Sinyashin O.G., Giambastiani G., Bianchini C., Segarra A.M., Lonneck P., Hey-Hawkins E. *Electrochemical synthesis of the  $\sigma$ -aryl complex  $[NiBr(Mes)(bpy)]$  and its use as catalyst precursor for the oligomerization of ethylene ( $Mes = 2,4,6$ -trimethylphenyl,  $bpy = 2,20$ -bipyridine)* // *Polyhedron*. -2006. -Vol.25. -N.7. -P.1607–1612.
  - Furer V.L., Vandyukov A.E., Majoral J.-P., Caminade A.-M., Kovalenko V.I. *DFT calculation of molecular structure and vibrational spectra of the phosphorus-containing G01 generation dendrimer with terminal aldehyde groups* // *Chem. Phys.* -2006. -Vol.326. -N.2-3. -P.417–424.
  - Furer V.L., Vandyukova I.I., Padie C., Majoral J.P., Caminade A.M., Kovalenko V.I. *DFT study and IR spectra of hexaphenoxycyclotriphosphazene  $G_{0c}$  generation phosphorus dendrimer* // *Chem. Phys.* -2006. -Vol.330. -N.3. -P.349–354.
  - Petrov K.A., Kovyazina I.V., Zobov V.V., Bukharaeva E.A., Nikolsky E.E., Vyskocil F. *Different sensitivity of miniature endplate currents of the rat extensor digitorum longus, soleus and diaphragm muscles to a novel acetylcholinesterase inhibitor C-547* // *Physiol. Res.* -2006. -Vol.55. -N.5. -P.585–589.
  - Dobrynin A.B., Litvinov I.A., Gubaidullin A.T., Borisova Y.Yu., Burnaeva L.M., Mironov V.F. *Novel propeller-like phosphorus containing compounds* // *Acta Cryst. A*. -2006. -A62. -P.216.
  - Furer V.L., Vandyukov A.E., Majoral J.-P., Caminade A.-M., Kovalenko V.I. *DFT study and vibrational spectra of the phosphorus-containing G0 generation dendrimer* // *Vibr. Spectrosc.* -2006. -Vol.40. -N.2. -P.155–160.
  - Verat A.Y., Sokolov F.D., Zabiroy N.G., Babashkina M.G., Krivolapov D.B., Brusko V.V., Litvinov I.A. *Copper(I) complexes of N-thioacylamido(thio)phosphates and triphenylphosphine* // *Inorg. Chim. Acta*. -2006. -Vol.359. -N.1. -P.475–483.
  - Furer V.L., Vandyukov A.E., Majoral J.P., Caminade A.M., Kovalenko V.I. *DFT study and IR spectra of the phosphorus-containing G1 generation dendrimer* // *J. Mol. Struct.* -2006. -Vol.785. -N.4-5. -P.133–138.
  - Syakaev V.V., Podyachev S.N., Buzykin B.I., Latypov S.K., Habicher V.D., Konovalov A.I. *NMR study of conformation and isomerization of aryl- and hetero-arylaldehyde 4-tert-butylphenoxyacetylhydrazones* // *J. Mol. Struct.* -2006. -Vol.788. -N.1-3. -P.55–62.
  - Balandina A., Safina D., Mamedov V., Latypov Sh. *Application of theoretically computed chemical shifts to structure determination of novel heterocyclic compounds* // *J. Mol. Struct.* -2006. -Vol.791. -N.1-3. -P.77–81.
  - Furer V.L., Borisoglebskaya E.I., Kovalenko V.I. *Modelling conformations and IR spectra of p-tert-butylthiacalix[4]arene tetraester using DFT method* // *J. Mol. Struct.* -2006. -Vol.825. -N.1-3. -P.38–44.
  - Franco L., Mazzoni M., Corvaja C., Gubskaya V.P., Berezhnaya L.Sh., Nuretdinov I.A. *TR-EPR of single and double spin labeled  $C_{60}$  derivatives: observation of quartet and quintet excited states in solution* // *Mol. Phys.* -2006. -Vol.104. -N.10-11. -P.1543–1550.
  - Semenov V., Gubaidullin A., Kataeva O., Lodochnikova O., Timosheva A., Kataev V., Giniyatullin R., Nikolaev A., Chernova A., Shagidullin R., Nafikova A., Reznik V. *Novel macrocyclic uracil derivatives: in solid and solution* // *Structural Chemistry*. -2006. -Vol.17. -N.4. -P.409–417.
  - Furer V.L., Borisoglebskaya E.I., Zverev V.V., Kovalenko V.I. *DFT and IR spectroscopic analysis of para-tert-butylthiacalix[4]arene* // *Spectrochim. Acta. Part A*. -2006. -Vol.63. -N.1. -P.207–212.
  - Furer V.L., Vandyukova I.I., Majoral J.P., Caminade A.M., Kovalenko V.I. *DFT analysis of structure and IR spectra of phosphorus  $G_{1v}$  generation dendron* // *Spectrochim. Acta. Part A*. -2006. -Vol.65. -N.2. -P.358–365.
  - Miluykov V.A., Kataev A.V., Sinyashin O.G., Lonneck P., Hey-Hawkins E. *Facile routes to sodium tetradecaphosphide,  $Na_4P_{14}$ , and molecular structure of  $Na_4(DME)_{7.5}P_{14}$  and  $Na_4(en)_6P_{14}$  ( $DME = 1,2$ -dimethoxyethane;  $en = ethylenediamine)$*  // *Z. Anorg. Allg. Chem.* -2006. -Vol.632. -N.10-11. -P.1728–1732.
  - Balakina M.Yu., Nefediev S.E. *Solvent effect on the nonlinear optical response of conjugated organic molecules* // *Int. J. Quant. Chem.* -2006 -Vol.106 -N.10. -P.2245–2253.
  - Ashirov R.V., Balandina A.A., Kharlamov S.V., Appolonova S.A., Figadire B., Latypov Sh.K., Plemenkov V.V. *Stereo-electronic control over diastereoselectivity of Alder-ene reaction with 3-methyl-3-cyanocyclopropene and monoterpenes* // *Lett. Org. Chem.* -2006. -Vol.3. -N.9. -P.670–673.
  - Morozova J.E., Kazakova E.Kh., Gubanov E.Ph., Makarova N.A., Archipov V.P., Timoshina T.V., Idijatullin

- Z.Sh., Habicher W.D., Konovalov A.I. *Aggregation and adsorption properties of tetramethylsulfonatoresorcinarenes and their associates with nonionogenic guest molecules in aqueous solutions* // J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem. -2006. -Vol.55. -N.1-2. -P.173–183.
31. Skripacheva V.V., Mustafina A.R., Burilov V.A., Galiullina L.F., Latypov Sh.K., Solov'eva S.E., Antipin I.S., Konovalov A.I. *pH-Driven variation of the outer-sphere binding mode of cis-[Co(ad)(en)<sub>2</sub>Cl]Cl (en – ethylenediamine, ad – adeninate) with p-sulfonatothiacalix[4]arene* // J. Incl. Phenom. Macrocycl. Chem. -2006. -Vol.56. -N.3-4. -P.369–374.
32. Karasik A.A., Naumov R.N., Balueva A.S., Spiridonova Yu.S., Golodkov O.N., Novikova H.V., Belov G.P., Katsyuba S.A., Vandyukova E.E. (Zvereva E.E.), Lönnecke P., Hey-Hawkins E., Sinyashin O.G. *Synthesis, structure and transition metal complexes of amphiphilic 1,5-diaza-3,7-diphosphacyclooctanes* // Heteroatom. Chem. -2006. -Vol.17. -N.6. -P.499–513.
33. Kursheva L.I., Kataeva O.N., Krivolapov D.B., Batyeva E.S., Sinyashin O.G. *Transformation of copper(I) thiophosphite complexes into copper(I) clusters bridged by diisopropyldisulfides and diethyldisulfides* // Heteroatom. Chem. -2006. -Vol.17. -N.6. -P.542–546.
34. Nizamov I.S., Bolshakova O.L., Al'metkina L.A., Nizamov I.D., Sergeenko G.G., Frolova L.V., Krivolapov D.B., Batyeva E.S., Litvinov I.A. *Synthesis and thermal stability of S-trimethylsilyl esters of tetracoordinated phosphorus amidothioacids* // Heteroatom. Chem. -2006. -Vol.17. -N.7. -P.670–675.
35. Spitsina N.G., Romanova I.P., Lobach A.A., Yakuschenko I.K., Lobach A.S., Kaplunov M.G., Tolstov I.V., Triebel M.M., Frankvich E.L. *Materials for flexible organic photovoltaic cells: conjugated polymer MEH-PPV/fullerene composites* // Fullerenes, Nanotubes, and Carbon Nanostructures. -2006. -Vol.14. -P.435–439.
36. Spitsina N.G., Romanova I.P., Lobach A., Yakuschenko I., Kaplunov M., Tolstov I., Triebel M., Frankvich E. *Poly(2-methoxy-5-(2'-ethyl-hexyloxy)-1,4-phenylene vinylene)(MEH-PPV)/nitrogen containing derivatives of fullerene composites: optical characterization and application in flexible polymer solar cells* // J. Low Temp. Phys. -2006. -Vol.142. -N.3-4. -P.201–206.
37. Gadiev T.A., Khairutdinov B.I., Antipin I.S., Klochkov V.V. *Analysis of the spatial structure of calixarenes in solutions by 2-D NMR (NOESY) spectroscopy* // Appl. Magn. Res. -2006. -Vol.30. -N.2. -P.165–173.
38. Franco L., Mazzoni M., Corvaja C., Gubskaya V.P., Berezhnaya L.Sh., Nuretdinov I.A. *TR-EPR of single and double spin labeled C<sub>60</sub> derivatives in frozen matrices* // Appl. Magn. Res. -2006. -Vol.30. -N.3-4. -P.577–590.
39. Dimukhametov M.N., Mironov V.F., Musin R.Z. *Formation of 2,7-dioxa-5,10-diaza-3,8-diphospha-1,6(1,4)-dibenzacyclodecaphane derivatives in the reactions of para-(N-benzylidene)aminophenol with monochlorophosphites* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.1. -P.48–50.
40. Nemtarev A.V., Varaksina E.N., Mironov V.F., Musin R.Z., Konovalov A.I. *The reaction of hexyne-1 with 2,2,2-trichlorobenzo[d]-1,3,2-dioxaphosphole* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.2. -P.98–100.
41. Varaksina E.N., Mezentsev S.A., Mironov V.F., Konovalov A.I. *Bromination of benzo[e]-1,2-oxaphosphorinine derivatives* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.2. -P.100–102.
42. Varaksina E.N., Mironov V.F., Nemtarev A.V., Musin R.Z., Balandina A.A., Latypov Sh.K., Konovalov A.I. *The peculiarities of the reaction of alk-1-yne with 2,2-dochloro(dibromo)-2-fluorobenzo[d]-1,3,2-dioxaphospholes* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.3. -P.172–174.
43. Miluykov V.A., Kataev A.V., Sinyashin O.G., Lönnecke P., Hey-Hawkins E. *Protonation of sodium 1,2-diphospha-3,4,5-triphenylcyclopentadienide: the first example of [2+2] cycloaddition reaction for phosphacyclopentadiene* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.4. -P.204–206.
44. Bredikhin A.A., Bredikhina Z.A., Zakharychev D.V., Akhatova F.S., Krivolapov D.B., Litvinov I.A. *Solid-state properties of 1,2-epoxy-3-(2-cyanophenoxy)propane, a conglomerate-forming chiral drug precursor* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.5. -P.245–247.
45. Stoikov I.I., Nasibullin R.Z., Smolentsev V.A., Gafiullina L.I., Zhukov A.Yu., Puplampu J.B., Antipin I.S., Konovalov A.I. *Novel synthetic receptors for transition metal cations – tetrahydrazides on the basis of p-tert-butylthiacalix[4]arene* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.5. -P.248–249.
46. Podyachev S.N., Sudakova S.N., Syakaev V.V., Shagidullin R.R., Galiev A.K., Konovalov A.I. *The synthesis of tetrathiacalix[4]arene functionalized by acetylhydrazone fragments* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.6. -P.297–299.
47. Romanova I.P., Yusupova G.G., Larionova O.A., Nafikova A.A., Yakhvarov D.G., Zverev V.V., Efremov Yu.Ya., Sinyashin O.G. *Synthesis and unusual electrochemical properties of nitropyrimidine-substituted diazadihomo(C<sub>60</sub>-I<sub>n</sub>)[6,6]fullerene* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.6. -P.309–311.
48. Abdrakhmanova L.M., Mironov V.F., Baronova T.A., Dimukhametov M.N., Krivolapov D.B., Litvinov I.A., Balandina A.A., Latypov Sh.K., Konovalov A.I. *A new approach to the synthesis of phosphoranes based on the reaction of benzo[d]-1,3,2-dioxaphospholes having β- or γ-carbonyl group in exocyclic substituent with hexafluoroacetone* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.6. -P.320–323.
49. Stoikov I.I., Smolentsev V.A., Antipin I.S., Habicher W.D., Gruner M., Konovalov A.I. *Array of fluorescent chemosensors for molecular recognition of halide anions on the basis of the stereoisomers of thiacalix[4]arene*

- tetranaphthylamides* // Mendeleev Commun. -2006. -Vol.16. -N.6. -P.324–325.
50. Mironova E.V., Gubaidullin A.T., Litvinov I.A., Buzykin B.I., Nabiullin V.N. *1-Benzyl-3-(benzylsulfanyl)-1H-1,2,4-triazole* // Acta Crystallogr. E. -2006. -Vol.62. -P.04460–04461.
51. Высоцкий Ю.Б., Бузыкин Б.И., Брянцев В.С. *Квантовохимическая трактовка реакций циклизации и рециклизации. 27. Электроциклизации фенилпроизводных и бензоаннелированных производных 1,2,4-триазагекса-1,3,5-триена и 1,2,4-оксадиазагекса-1,3,5-триена* // ХГС. -2006. -N.3. -С.373–385.
52. Бахарев В.В., Гидаспов А.А., Криволапов Д.Б., Миронова Е.В., Литвинов И.А. *Конденсированные тетразоло-1,3,5-триазины. 3. Синтез солей 5-амино-тетразоло[1,5- $\alpha$ ]-1,3,5-триазин-7-она* // ХГС. -2006. -N.8. -С.1211–1219.
53. Мамедов В.А., Мустакимова Л.В., Губайдуллин А.Т., Вдовина С.В., Литвинов И.А., Резник В.С. *Дихлорметилароилметаны в качестве двууглеродных синтонов в реакции Биджинелли* // ХГС. -2006. -N.9. -С.1414–1418.
54. Зобов В.В., Петров К.А., Семенов В.Э., Гиниятуллин Р.Х., Николаев А.Е., Акамсин В.Д., Галямединова И.В., Нафикова А.А., Исмаев И.Е., Катаев В.Е., Латыпов Ш.К., Резник В.С. *Миорелаксантная активность ациклических и макроциклических производных урацила* // Сучасні проблеми токсикології, Київ (Modern problems of toxicology, Kiev). -2006. -№2. -С.13–22.
55. Balakina. M.Yu. *Pyroelectric and piezoelectric effects in polymer electrets as a tool for optimization of non-linear optical response of incorporated chromophore: new theoretical models* // Sci. Bull. Lodz Technical Univ., Chemia. -2006. -N.49. -P.147–148.

#### Статьи в российских периодических изданиях

- Коваленко В.И., Хаматгалимов А.Р. *Закономерности молекулярного строения стабильных фуллеренов* // Успехи химии. -2006. -Т.75. -№11. -С.1094–1102.
- Миргородская А.Б., Кудрявцева Л.А., Вылегжанина Н.Н., Зуев Ю.Ф., Идиятуллин Б.З. *Каталитические свойства микрогетерогенных систем на основе катионных ПАВ в процессах переэтерификации* // Кинетика и катализ. -2006. -№1. -Т.47. -С.9–15.
- Захарычев Д.В., Лазарев С.Н., Бредихина З.А., Бредихин А.А. *Кристаллизация хиральных соединений. Сообщение 3. 3-Фенилоксипропан-1,2-диол и 3-(2-галогенфенилокси)-пропан-1,2-диола* // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№2. -С.225–232.
- Миронов В.Ф., Богданов А.В., Коновалов А.И. *Реакция 2,2,2-трихлор-5-хлоркарбонилбензо[d]-1,3,2-диоксафосфола с фенилацетиленом. Предпочтительное образование 2-(2-фенил-2-хлорэтил)-2,2-дихлор-5-хлоркарбонилбензо[d]-1,3,2-диоксафосфола* // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№2. -С.377–379.
- Богданов А.В., Миронов В.Ф., Хасиятуллина Н.Р., Криволапов Д.Б., Литвинов И.А., Кучин А.В., Коновалов А.И. *Реакция 1,7,7-триметилбицикло[2.2.1]гептан-2,3-диона с гексаэтилтриамидофосфитом в присутствии хлорида триэтиламония. Получение и пространственное строение хлорида (1,7,7-триметил-2-оксобицикло[2.2.1]гепт-3-илокси)трис(диэтиламино)фосфония* // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№2. -С.383–385.
- Романова И.П., Юсупова Г.Г., Ларионова О.А., Баландина А.А., Латыпов Ш.К., Зверев В.В., Яхваров Д.Г., Русинов Г.Л., Синяшин О.Г. *Синтез, электрохимические свойства и термические превращения 1-(5-нитропиримидин-2-ил) [60]фуллерено[1,2-*b*]азиридина* // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№3. -С.484–488.
- Фазлеева Г.М., Губская В.П., Сибгатуллина Ф.Г., Янилкин В.В., Зверев В.В., Настапова Н.В., Латыпов Ш.К., Баландина А.А., Исмаев И.Э., Ефремов Ю.Я., Нуретдинов И.А. *Синтез, строение и свойства новых тиофосфорилированных фуллеропирролидинов. Первый пример реакции Пицимуки в ряду производных фуллерена* // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№3. -С.489–497.
- Семенов В.Э., Николаев А.Е., Галиуллина Л.Ф., Лодочникова О.А., Литвинов И.А., Тимошева А.П., Катаев В.Е., Шарафутдинова Д.Р., Ефремов Ю.Я., Чернова А.В., Латыпов Ш.К., Резник В.С. *Синтез и структура пиримидиноциклофанов с атомом азота в мостике* // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№3. -С.539–547.
- Романова И.П., Юсупова Г.Г., Ларионова О.А., Латыпов Ш.К., Баландина А.А., Зверев В.В., Синяшин О.Г. *Синтез и электрохимические свойства индивидуальных изомеров изоциануратозамещенных бис-органоазагомофуллеренов* // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№4. -С.672–677.
- Бурилов А.Р., Вагапова Л.И., Пудовик М.А., Паширова Т.Н., Рыжкина И.С., Кудрявцева Л.А., Тимошева А.П., Хабишер В.Д., Коновалов А.И. *Синтез и агрегационные свойства новых аминокеталей на каликс(4)резорциновой платформе* // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№5. -С.888–891.
- Мамедов В.А., Сысоева Л.П., Губайдуллин А.Т., Замалетдинова А.И., Литвинов И.А. *Трехкомпонентная конденсация диэтилового эфира 2,4,6-триоксогептандикарбоновой кислоты с салициловым альдегидом и ацетатом аммония как новый метод синтеза бензо[e]пирано[4,3-*b*]пиридиновой системы* // Изв. АН. Сер. хим. -2005. -№6. -С.1494–1496.
- Бредихин А.А., Губайдуллин А.Т., Криволапов Д.Б., Бредихина З.А., Литвинов И.А. *Стереохимия 1,3-дигетероцикланов. Сообщение 4. Молекулярная и кристаллическая структура монозамещенных пятичленных циклических сульфитов* // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№7. -С.1095–1102.
- Касьмова Э.М., Бурилов А.Р., Вагапова Л.И., Мукминева Н.А., Бухаров С.В., Нугуманова Г.Н., Криволапов

- Д.Б., Пудовик М.А., Литвинов И.А., Коновалов А.И. Реакции 4-ацилрезорциновых соединений с 3,5-дипрот-бутил-4-гидроксibenзилацетатом // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№7. -С.1128–1133.
14. Миллюков В.А., Катаев А.В., Синяшин О.Г., Хей-Хоккинс Е. Новое направление металлизации тригидрофосфина  $P_3H_3$  бутиллитием // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№7. -С.1247–1248.
15. Миллюков В.А., Катаев А.В., Синяшин О.Г., Хей-Хоккинс Е. Новый способ получения раствора пентафосфациклопентадиенида натрия // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№7. -С.1249–1251.
16. Гайнанова Г.А., Жильцова Е.П., Кудрявцева Л.А., Харламов С.В., Латыпов Ш.К., Тимошева А.П., Коновалов А.И. Смешанные мицеллы цетилтриметиламмоний бромида и полиэтиленгликоль-600-монолаурата – катализаторы процесса фосфорилирования полиэтилениминов в хлороформе // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№8. -С.1359–1365.
17. Мустафина А.Р., Елистратова Ю.Г., Сякаев В.В., Амиров Р.Р., Коновалов А.И. Рецепторные свойства каликс[4]резорцинарен по отношению к катионам тетраметиламмония и холина в мицеллярных растворах додецилсульфата натрия // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№8. -С.1366–1371.
18. Мамедов В.А., Бердников Е.А., Цубой С., Хамамото Х., Комияма Т., Горбунова Е.А., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А. Замещенные бензальдегиды в конденсации Дарзана с алкилдиалогенацетатами // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№8 -С.1402–1410.
19. Матерн А.И., Янилкин В.В., Настапова Н.В., Морозов В.И., Чарушин В.Н., Чупахин О.Н. Обратимая димеризация 9-циано-10-метилакридинильного радикала // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№8. -С.1444–1445.
20. Мамедов В.А., Хафизова Е.А., Бердников А.Е., Левин Я.А., Ризванов И.Х., Бауер И., Хабихер В.Д. Поликонденсированные азотсодержащие гетероциклы XV. 1,3-(4'-гидрокси-4'-метоксикарбонил-5'-фенилтиазолидин-2'-илиденамино)бензол и синтез на его основе тиазоло[3,4-а]хиноксалинов // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№9. -С.1611–1617.
21. Миргородская А.Б., Ерзикова Н.С., Кудрявцева Л.А., Коновалов А.И. Кислотно-основные свойства и нуклеофильная активность о-аминометилфенолов в водных мицеллярных растворах и микроэмульсиях // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№10. -С.1724–1729.
22. Подъячев С.Н., Судакова С.Н., Галиев А.К., Мустафина А.Р., Сякаев В.В., Шагидуллин Р.Р., Бауер И., Коновалов А.И. Синтез трис( $\beta$ -дикетон) и изучение их комплексообразования с некоторыми ионами переходных металлов // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№11. -С.1926–1933.
23. Баландина А.А., Мамедов В.А., Хафизова Е.А., Латыпов Ш.К. Комбинированное использование 2D ЯМР корреляционных методов и неэмпирических расчетов химических сдвигов для установления структуры новых гетероциклических соединений // Изв. АН. Сер. хим. -2006. -№12. -С.2172–2179.
24. Розенберг Б.А., Комаров Б.А., Зуев М.Б., Ткачук А.И., Гурьева Л.Л., Эстрина Г.А. Межцепной обмен при анионной полимеризации гидрокси(мет)акрилатов // Высокомолекул. соед. -2006. -Т.48. -Вып.2. -С.206–215.
25. Янилкин В.В., Мамедов В.А., Торопчина А.В., Калинин А.А., Настапова Н.В., Морозов В.И., Шекуров Р.П., Исайкина О.Г. Электрохимическое окисление замещенных индолизинов как подход к получению редокс-активных поверхностных пленок // Электрохимия. -2006. -Т.42. -№3. -С.251–263.
26. Будникова Ю.Г., Тазеев Д.И., Грязнова Т.В., Синяшин О.Г. Новые высокоэффективные экологически чистые электрокаталитические способы получения фосфорорганических соединений // Электрохимия. -2006. -Т.42. -№10. -С.1252–1259. (Обзор)
27. Чмутова Г.А., Шумилова Т.А., Морозов В.И., Казымова М.А., Михайлов О.В. Синтез и строение комплексов, полученных в системах Си (II)-тиоамид-карбонильное соединение в этанольных растворах // Корд. хим. -2006. -Т.32. -№8. -С.604–610.
28. Кацюба С.А., Вандюкова Е.Е. (Зверева Е.Е.), Филиппова Е.А., Синяшин О.Г. Экспериментальное и квантово-химическое исследование спектров КР и поворотной изомерии тиофосфитов  $(RS)_nPCl_{3-n}$  ( $R = Me, Et; n = 1-2$ ) // Оптика и спектроскопия. -2006. -Т.101. -№6. -С.948–953.
29. Харламов С.В., Жильцова Е.П., Гайнанова Г.А., Кудрявцева Л.А., Тимошева А.П., Аганов А.В., Латыпов Ш.К. Агрегация в растворах бинарной смеси бромид цетилтриметиламмония-полиэтиленгликоль-600-монолаурат // Коллоидный журнал. -2006. -Т.68. -№4. -С.550–557.
30. Гайнанова Г.А., Жильцова Е.П., Кудрявцева Л.А., Лукашенко С.С., Тимошева А.П., Катаев В.Е., Коновалов А.И. Агрегация и катализ в системе неионное поверхностно-активное вещество-полиэтиленмин-хлороформ // Коллоидный журнал. -2006. -Т.68. -№5. -С.585–592.
31. Сальников Ю.И., Боос Г.А., Рыжкина И.С., Лукашенко С.С., Манжукова Д.Н. Протолитические свойства некоторых бис(диметиламинометил)фенолов в присутствии поверхностно-активных веществ // Коллоидный журнал. -2006. -Т.68. -№5. -С.664–669.
32. Косачева Э.М., Кудрявцев Д.Б., Бакеева Р.Ф., Куклин А.И., Исламов А.Х., Кудрявцева Л.А., Сопин В.Ф., Коновалов А.И. Агрегация в водных системах на основе разветвленного полиэтиленimina и катионных поверхностно-активных веществ // Коллоидный журнал. -2006. -Т.68. -№6. -С.784–791.
33. Сальников Ю.И., Боос Г.А., Рыжкина И.С., Бурилов А.Р., Паширова Т.Н., Газизов А.С. Каликс[4]-резорцинарены с алкилфосфоновыми фрагментами. Протолитические свойства и взаимодействие с лантаном(III) // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.2. -С.219–223.

34. Семенов В.Э., Чернова А.В., Дорошкина Г.М., Шагидуллин Р.Р., Гиниятуллин Р.Х., Михайлов А.С., Акамсин В.Д., Николаев А.Е., Резник В.С., Ефремов Ю.Я., Шарафутдинова Д.Р., Нафикова А.А., Морозов В.И., Катаев В.Е. *Взаимодействие пиридинофанов и их ациклических аналогов с электронодефицитными субстратами* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.2. -С.309–318.
35. Пудовик М.А., Чмутова Г.А., Кибардина Л.К., Терентьева С.А., Багаутдинова Р.Х., Хайлова Н.А., Камалов Р.М., Пудовик А.Н. *Экспериментальное и теоретическое изучение внутримолекулярных превращений кремний содержащих галогеналкилфосфонилированных мочевины и ациламидов* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.3. -С.396–400.
36. Хайлова Н.А., Багаутдинова Р.Х., Пудовик М.А., Мусин Р.З., Азанчеев Н.М., Латыпов Ш.К., Зябликова Т.А., Катаева О.Н., Литвинов И.А., Евгеньева Е.А., Пудовик А.Н. *Реакции хлорметилизо(тио)цианатофосфонатов(-фосфинатов) со спиртами и  $\alpha$ -оксиалкилфосфонатами* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.3. -С.401–410.
37. Миронов В.Ф., Вараксина Е.Н., Штырлина А.А., Губайдуллин А.Т., Азанчеев Н.М., Мусин Р.З., Литвинов И.А., Коновалов А.И. *Взаимодействие фенилендиокситригалогенфосфоранов с ацетиленами. X. Особенности реакции замещенных 2,2,2-трихлорбензо[d]-1,3,2-диоксафосфолов с 3-хлор(бром, йод)пропинами* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.3. -С.411–432.
38. Бурилов А.Р., Володина Ю.М., Попова Е.В., Газизов А.С., Князева И.Р., Пудовик М.А., Хабихер В.Д., Коновалов А.И. *Конденсация резорцина с фосфорилированными ацетальными. Синтез каликсаренов, несущих фосфорсодержащие алкильные фрагменты на нижнем ободке молекулы* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.3. -С.433–437.
39. Галкин В.И., Бахтиярова Ю.В., Сагдиева Р.И., Галкина И.В., Черкасов Р.А., Криволапов Д.Б., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А. *Синтез и свойства фосфобетаноновых структур. IV. Трифенилфосфонийэтилкарбоксилат в реакциях с диполярными электрофильными реагентами* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.3. -С.452–458.
40. Которова Ю.Ю., Губайдуллин А.Т., Миронов В.Ф., Бурнаева Л.М., Добрынин А.Б., Мусин Р.З., Литвинов И.А., Коновалова И.В. *Получение и пространственная структура 2-алкокси-2,8-диоксо-9,9-бис(трифторметил)-7(8)-хлорбензо[d]-1,3,2-диоксафосфетинов. Влияние фторсодержащих фрагментов на кристаллическую упаковку* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.3. -С.459–469.
41. Верещагина Я.А., Ишмаева Э.А., Газизова А.А., Чачков Д.В., Кацюба С.А., Твердомед С.Н., Догадина А.В. *Конформационный анализ моно- и бис(диметилфосфоно)бензолов* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.3. -С.477–484.
42. Вараксина Е.Н., Миронов В.Ф., Мезенцев С.А., Мусин Р.З., Коновалов А.И. *Регио- и стереоселективное хлорирование 2-оксо-4-фенил-2,6-дихлорбензо[e]-1,2-оксафосфоринина: присоединение двух эквивалентов хлора с нарушением ароматичности* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.3. -С.513–514.
43. Миронов В.Ф., Баронова Т.А., Димухаметов М.Н., Мусин Р.З., Абдрахманова Л.М., Коновалов А.И. *Реакция 2-(2-бензилиденимино)фенокси- и 2-(2-бензилиденимино)этоксibenzo[d]-1,3,2-диоксафосфолов с гексафторацетоном. Образование спирофосфоранов со связями фосфор–углерод и фосфор–азот* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.3. -С.515–517.
44. Загидуллина Э.Р., Миронов В.Ф., Ивкова Г.А., Баландина А.А., Латыпов Ш.К., Коновалова И.В. *Реакция 3-(4-бромфенил)-2-оксо-4,4-бис(2.2.3.3-тетрафторпропокси)-2-этоксibenzo[ff]-1,2-оксафосфетина с фенилгидразином* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.3. -С.518–520.
45. Миргородская А.Б., Валеева Ф.Г., Кудрявцева Л.А., Вылегжанина Н.Н., Зуев Ю.Ф. *Реакция эфиров карбоновых кислот с фенолятами в прямых микроэмульсиях на основе бромида цетилтриметиламмония* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.4. -С.621–627.
46. Пудовик М.А., Терентьева С.А., Кибардина Л.К., Пудовик А.Н. *Взаимодействие дибромалканов с силлфосфитами. Синтез и свойства моно- и дифосфоналканов* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.5. -С.750–756.
47. Низамов И.С., Абалонин Б.Е., Ермолаев Е.С., Сергеев Г.Г., Низамов И.Д., Попович Я.Е., Альметкина Л.А., Криволапов Д.Б., Батыева Э.С., Литвинов И.А. *Диспропорционирование S-[3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил(диэтиламино)дитиофосфонато]-диэтиларсинита* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.5. -С.877–878.
48. Бадеева Е.К., Батыева Э.С., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А., Синяшин О.Г. *Реакция элементного фосфора (P<sub>4</sub>) с тиофенолом в присутствии аминов* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.6. -С.886–892.
49. Аминова Р.М., Шапов Г.А., Савостина Л.И., Миронов В.Ф. *К вопросу о механизме реакции 2-метоксибензо[d]-1,3,2-диоксафосфорин-4-она с хлоралем на основе квантовохимических расчетов. I. Реакция расширения шестичленного P-гетероцикла до семичленного* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.6. -С.946–955.
50. Чернова А.В., Шагидуллин Р.Р., Бухаров С.В., Нугманова Г.Н., Мукменева Н.А. *Молекулярная структура 2,4,6-трис(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксибензил)резорцина в кристалле и в растворе по данным ИК спектроскопии* // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.6. -С.1034–1036.
51. Савостина Л.И., Аминова Р.М., Миронов В.Ф. *К вопросу о механизме реакции 2-метоксибензо[d]-1,3,2-диоксафосфорин-4-она с хлоралем на основе кван-*

- товохимических расчетов. II. Реакция Перкова // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. - Вып.7. -С.1078–1087.
52. Газизов М.Б., Каримова Р.Ф., Чернова О.М., Газизов К.М., Пудовик М.А., Синяшин О.Г. Реакции полибромэтанов с эфирами кислот P(IV) // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.7. -С.1218–1219.
53. Бурнаева Л.М., Миронов В.Ф., Абдрахманова Л.А., Ивкова Г.А., Баландина А.А., Латыпов Ш.К., Коновалова И.В., Пудовик А.Н. Циклические P(III)-фосфорилированные производные памоевой кислоты. Реакция 4,4'-метилден-бис{2-этоксинафто[2,3-d]-1,3,2-диоксафосфорин-4-она} с гексафторацетоном // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.8. -С.1393–1394.
54. Бузыкин Б.И., Миронова Е.В., Набиуллин В.Н., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А. Таутомерия аза-циклов. I. Структура таутомеров 3(5)-бутилсульфанил-5(3)-метил(фенил)-(1H)-1,2,4-триазолов в кристаллах. Предпочтительность реализации 3-R<sub>A</sub>-5-R<sub>D</sub>-(1H)-таутомера в кристаллах 3(5)-моно- и 3,5-дизамещенных 1,2,4-триазолов // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.9. -С.1534–1550.
55. Миргородская А.Б., Кудрявцева Л.А., Панкратов В.А., Лукашенко С.С., Ризванова Л.З., Коновалов А.И. Алкиламмонийные геминальные поверхностно-активные вещества: агрегационные свойства и каталитическая активность // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.10. -С.1696–1702.
56. Богданов А.В., Миронов В.Ф., Черкасов В.К., Мусин Р.З., Коновалов А.И. Реакция 3,6-бис(трет-бутил)-4,5-дихлор-1,2-бензохинона с фенилацетиленом в присутствии трихлорида фосфора // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.10. -С.1747–1748.
57. Грязнов П.И., Наумова О.Е., Алимова Д.Р., Криволапов Д.Б., Литвинов И.А., Альфонсов В.А. Взаимодействие реагента Лоуссона с 1,2-(N-бензилиден)иминоспиртами // Ж. общ. химии. -2006. -Т.76. -Вып.11. -С.1827–1832.
58. Диева С.А., Елисеенкова Р.М., Ефремов Ю.Я., Шарафутдинова Д.Р., Бредихин А.А. Окисление прохиральных сульфидов хиральным диоксираном // Ж. орг. химии. -2006. -Т.42. -Вып.1. -С.21–25.
59. Миронов В.Ф., Вараксина Е.Н., Штырлина А.А., Мусин Р.З., Коновалов А.И. Взаимодействие фенилендиокситригалогенфосфоранов с арилацетиленами. IX. Реакция 2,2,2-трихлорбензо[d]-1,3,2-диоксафосфола с йодфенилацетиленом // Ж. орг. химии. -2006. -Т.42. -Вып.1. -С.125–129.
60. Немтарев А.В., Вараксина Е.Н., Миронов В.Ф., Коновалов А.И. Терминальные алкины в реакциях с 2,2,2-трибромбензо[d]-1,3,2-диоксафосфолом // Ж. орг. химии. -2006. -Т.42. -Вып.2. -С.311–312.
61. Племенков В.В., Аширов Р.В., Лодочникова О.А., Литвинов И.А., Загидуллин Р.Н. 1-Метил-2-циклопропен-1-карбонитрил в реакции Дильса-Альдера с метиловым эфиром кумалиновой кислоты // Ж. орг. химии. -2006. -Т.42. -Вып.7. -С.989–992.
62. Миронов В.Ф., Сергеенко Г.Г., Бауер И., Хабихер В. Особенности реакции 2-хлорфенилацетилен с P,P,P-трихлорбензо[d]-1,3,2-диоксафосфолом // Ж. орг. химии. -2006. -Т.42. -Вып.10. -С.1469–1472.
63. Горбунова Е.А., Мамедов В.А. Окислительное дегидробромирование 3-А-бромбензилхиноксалин-2(1H)онов в реакции Корнблюма как простой и эффективный метод синтеза хиноксалиниларил кетонов // Ж. орг. химии. -2006. -Т.42. -Вып.10. -С.1540–1542.
64. Мамедов В.А., Калинин А.А., Губайдуллин А.Т., Горбунова Е.А., Литвинов И.А. Хиноксалино-бензимидазольная перегруппировка в синтезе бензимидазолмоноподандов // Ж. орг. химии. -2006. -Т.42. -Вып.10. -С.1543–1554.
65. Зверев В.В., Коваленко В.И. Анализ структуры фуллерена C<sub>70</sub> квантово-химическими методами // Ж. физ. химии. -2006. -Т.80. -Вып.1. -С.110–116.
66. Nikolaev V.F. A noncontinuum model of van der Waals interactions for describing the physicochemical properties of pure molecular liquids // Russian Journal of Physical Chemistry. -2006. -Vol.80. -Suppl.1. -P.S21–S25.
67. Nikolaev V.F., Nikolaev I.V., Kataev V.E. A model of competing van der Waals interactions for describing the physicochemical properties of binary solutions of nonelectrolytes // Russian Journal of Physical Chemistry. -2006. -Vol.80. -Suppl.1. -P.S26–S30.
68. Бахарев В.В., Гидаспов А.А., Утенышев А.Н., Литвинов И.А., Добрынин А.Б. Кристаллическая и молекулярная структура калиевой соли 2,4-диамино-6-динитрометил-1,3,5-триазина // Ж. структ. химии. -2006. -Т.47. -Вып.4. -С.788–792.
69. Нугуманова Г.Н., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Чернова А.В., Шагидуллин Р.Р., Бухаров С.В., Мукменева Н.А. Структура и межмолекулярные взаимодействия N,N-бис-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксибензил)мочевины // Ж. структ. химии. -2006. -Т.47. -Вып.4. -С.799–802.
70. Каюкова Г.П., Гордадзе Г.Н., Нигмедзянова Л.З., Киямова А.М., Романов А.Г., Зарипова С.К., Наумова Р.П. Генезис биомаркерных углеводов в окружающей среде и их роль в оценке источника нефтяного загрязнения // Нефтехимия. -2006. -Т.46. -№1. -С.3–10.
71. Каюкова Г.П., Миннегалиева А.М., Романов А.Г., Киямова А.М., Шарипова Н.С., Смелков В.М., Дахнова М.В., Нечитайло Г.С. Дифференциация нефтей Ромашкинского месторождения по биомаркерным параметрам // Нефтехимия. -2006. -Т.46. -№5. -С.341–351.
72. Жигачева И.В., Фаткуллина Л.Д., Шугаев А.Г., Фаттахов С.Г., Резник В.С., Коновалов А.И. Препарат Мелафен и энергетический статус клеток растительного и животного происхождения // Доклады АН. -2006. -Т.409. -№1. -С.123–125.
73. Фаткуллина Л.Д., Жигачева И.В., Бурлакова Е.Б., Шугаев А.Г., Фаттахов С.Г., Коновалов А.И. Влияние препарата Мелафен на физико-химические харак-

- теристика биологических мембран // Доклады АН. -2006. -Т.409. -№4. -С.547-549.
74. Серова В.Н., Жукова Н.А., Мамедов В.А. Структура и свойства функционально замещенных азотиазолов // Ж. прикл. химии. -2006. -Т.79. -Вып.4. -С.645-649.
75. Выштакалюк А.Б., Соснина Н.А., Минзанова С.Т., Зобов В.В., Ланцова А.В., Минуллина Э.Р., Миронов В.Ф., Карасева А.Н. Влияние пектиновых веществ на сократительную активность миомерия матки крыс // Бюлл. экспер. биол. и мед. -2006. -№4. -С.414-417.
76. Каюкова Г.П., Романов Г.В., Шарипова Н.С., Смелков В.М., Жеглова Т.П. Выявление роли допалеозойских толиц в формировании нефтеносности Татарстана // Геология нефти и газа. -2006. -№2. -С.47-54.
77. Тарасова Р.И., Воскресенская О.В., Елисеенкова Р.М., Семина И.И., Шиловская Е.В., Латыпов Ш.К., Баландина А.А., Бредихин А.А. Стереоселективный синтез биологически активного производного фосфорилуксусной кислоты // Хим.-фарм. журн. -2006. -Т.40. -№9. -С.9-11.
78. Катаев В.Е., Милицина О.И., Стробыкина И.Ю., Ковыляева Г.И., Мусин Р.З., Федорова О.В., Русинов Г.Л., Зуева М.Н., Мордовской Г.Г., Толстиков А.Г. Синтез и противотуберкулезная активность дизэфиров на основе изостевиола и дикарбоновых кислот // Хим.-фарм. журн. -2006. -Т.40. -№9. -С.12-13.
79. Кадиров М.К., Одиванов В.Л., Будникова Ю.Г. Программно-аппаратный комплекс для электрохимии и ЭПР // Приборы техники и эксперимента. -2006. -№6. -С.1-3.
80. Сальников Ю.И., Боос Г.А., Рыжкина И.С., Бурилов А.Р., Паширова Т.Н., Уткина Н.И. Протолитические свойства некоторых аминотилированных калликс[4]резорцинаренов. Взаимодействие с лантаном (III) // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. -2006. -Т.49. -Вып.9. -С.10-14.
81. Жукова Н.А., Серова В.Н., Мамедов В.А. Свойства органического стекла, окрашенного функционально замещенными азотиазолами // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. -2006. -Т.49. -Вып.10. -С.65-69.
82. Юсупова Т.Н., Романов А.Г., Барская Е.Е., Ибатуллин Р.Р., Гордадзе Г.Н., Файзуллин И.Н., Хисамов Р.С. Геохимическое исследование нефтей на поздней стадии разработки месторождения // Нефтяное хозяйство. -2006. -№3. -С.38-41.
83. Якубов М.Р., Новиков И.П., Халиков Т.Р., Якубова С.Г. Особенности подготовки высокоэмульсионной нефти // Нефтяное хозяйство. -2006. -№4. -С.124-125.
84. Зобов В.В., Ланцова А.В., Резник В.С., Акамсин В.Д., Галяметдинова И.В. Роль особенностей химической структуры тетраалкиламмониевых N-гетероциклических соединений в избирательности их влияния на локомоторные мышцы // Токсикологический вестник. -2006. -№2. -С.14-19.
85. Зобов В.В., Петров К.А., Ланцова А.В., Резник В.С., Акамсин В.Д., Галяметдинова И.В. Длительность миорелаксантного действия некоторых производных урацила // Токсикологический вестник. -2006. -№3. -С.12-18.
86. Выштакалюк А.Б., Карасева А.Н., Карлин В.В., Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Коновалов А.И., Зобов В.В., Ланцова А.В., Мустафин И.Г. Токсикологическая оценка натрий-, железо-, кобальт-, медьполигалактуроната // Токсикологический вестник. -2006. -№6. -С.10-15.
87. Погорельцев В.И., Ефремов Ю.Я., Шарафутдинова Д.Р., Гармонов С.Ю., Сафонова Е.Ю., Зыкова И.Е., Полехина О.В., Резник В.С. Метаболизм и экскреция иммуномодулятора ксимедона у человека // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. -2006. -№1. -С.52-56.
88. Якубов М.Р., Шаймарданов Р.Г., Тахаутдинов Р.Ш., Закиев Б.Ф. Новая методика добычи пермских битумов и высоковязких нефтей Татарстана // Технологии ТЭК. -2006. -№6. -С.24-26.
89. Якубов М.Р., Шаймарданов Р.Г., Тахаутдинов Р.Ш., Закиев Б.Ф. Новые возможности интенсификации добычи высоковязкой нефти из карбонатных коллекторов // Технологии ТЭК. -2006. -№10. -С.49-51.
90. Барская Е.Е., Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н., Фахретдинов П.С., Романов Г.В. Структурная организация нефтей на поздней стадии разработки месторождения // Технологии нефти и газа. -2006. -№4. -С.28-33.
91. Петрова Л.М., Фосс Т.Р., Аббакумова Н.А., Романов Г.В., Ибатуллин Р.Р. Влияние микробиологических технологий увеличения нефтеотдачи на состав нефтей // Технологии нефти и газа. -2006. -№4. -С.46-50.
92. Гречухина А.А., Елпидинский А.А., Петрова Л.М., Дияров И.Н. Способ синтеза фенолформальдегидных смол для получения оксипропилированных продуктов на их основе // Технологии нефти и газа. -2006. -№5. -С.14-20.
93. Юсупова Т.Н., Романов А.Г., Барская Е.Е., Собанова О.Б., Фридман Г.Б., Захарченко Т.А., Файзуллин И.Н., Хисамов Р.С. Уточнение механизма действия реагента СНПХ-9633 при воздействии на пласт // Интервал. -2006. -№3. -С.7-12.
94. Шарипова Н.С., Смелков В.М., Каюкова Г.П., Миннегалиева А.М., Дахнова М.В., Жеглова Т. Особенности генерации и аккумуляции углеводородов в зонах разломов (на примере Алтуно-Шунакского прогиба) // Георесурсы. -2006. -№1(18). -С.9-12.
95. Лукашенко С.С., Косачева Э.М., Паширова Т.Н., Гайнанова Г.А., Кудрявцев Д.Б., Волошина А.Д., Жильцова Е.П., Кудрявцева Л.А., Коновалов А.И. Агрегационные свойства и каталитическая активность разветвленных полиэтиленминов, содержащих гидрофобные радикалы // Жидкие кристаллы и их практическое использование. -2006. -Вып.1-2 (15-16). -С.51-61.
96. Низамиев Л., Танрыверди Д., Низамов И. Катализатор – без недостатков // Ресурсоэффективность в Республике Татарстан. -2006. -№4. -С.18-19.

**Статьи (публикации, объемом более двух страниц) в сборниках, трудах конференций и т.п., опубликованных в бумажном и/или электронном виде**

1. Timofeev N.P., Lapin A.A., Zelenkov V.N. *Quality assessment of rhaponticum carthamoides (wild). Iljin as medical raw material by the bromic antioxidant capacity estimation* // In Conference Proceeding Book "Functional Foods for Chronic Diseases". Dallas: D&A Inc. -2006. -P.164–172.
2. Романов Г.В., Фахретдинов П.С., Нуриев И.М., Борисов Д.Н. *Концепция неклассических катионных поверхностно-активных веществ и ее реализация в ряду кислородсодержащих аммониевых соединений-потенциальных реагентов для добычи, подготовки и транспортировки нефти* // Фундаментальные науки. Сборник научных статей членов АН РТ по Плану приоритетных фундаментальных и прикладных исследований АН РТ на 2006–2010 гг. Казань: Фэн АН РТ. -2006. -Т.2. -С.294–299.
3. Рылова М.В., Самуилов Я.Д., Ефремов Ю.Я., Шарафутдинова Д.Р., Палютин Ф.М. *Масс-спектрометрическое исследование строения олигомеров дициклопентадиена и серы* // Вестник КГТУ. -2006. -№2. -С.61–66.
4. Самуилов А.Я., Зенитова Л.А., Левин Я.А., Халикова Г.Р., Палютин Ф.М., Самуилов Я.Д. *Термодинамика присоединения тиолов к малеинидами и изоцианатам* // Вестник КГТУ. -2006. -№2. -С.77–80.
5. Самуилов А.Я., Зенитова Л.А., Левин Я.А., Курдюков А.И., Палютин Ф.М., Самуилов Я.Д. *Квантово-химическое исследование взаимодействия изоцианатов с метиловым спиртом. Случай бимолекулярной реакции* // Вестник КГТУ. -2006. -№2. -С.171–175.
6. Левин Я.А., Рахматуллина А.П. *Квантово-химическое объяснение синергизма стеариновой и олеиновой кислот в каучуках, латексах и резинах* // Вестник КГТУ. -2006. -№4. -С.217–219.
7. Ковальчук О.В., Башкирцева Н.Ю., Дияров И.Н., Шагидуллин Р.Р., Аввакумова Л.В. *Определение качественного и количественного состава компонентов в "реагенте" методом ИК-спектроскопии* // Вестник КГТУ. -2006. -№6. -Ч.II. -С.27–35.
8. Нуретдинов И.А., Губская В.П., Бережная Л.Ш., Сибгатуллина Ф.Г., Губайдуллин А.Т., Янилкин В.В., Настапова Н.В., Морозов В.И., Исмаев И.Э., Ефремов Ю.Я. *Синтез новых функционально замещенных метанофуллеренов. Строение и свойства* // Углеродные наноструктуры. Сборник научных трудов. НАН Беларуси, ГНУ Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова, Минск. -2006. -С.35–40
9. Нодов К.Л., Фазлеева Г.М., Губская В.П., Янилкин В.В., Настапова Н.В., Исмаев И.Э., Ефремов Ю.Я., Зверев В.В., Нуретдинов И.А. *Синтез новых фуллеропирролидинов на основе оксибензальдегидов. Строение и свойства* // Углеродные наноструктуры. Сборник научных трудов. НАН Беларуси, ГНУ Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова, Минск. -2006. -С.41–47.
10. Визель А.О., Щукина Л.И. *Разработка фосфорорганических лекарственных средств. О лекарствах и не только...* // Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова 2004. Ежегодник. Казань: Физтехпресс. -2006. -Т.3. -С.8–23.
11. Резник В.С. *Разработка лекарственных препаратов пиримидинового ряда в ИОФХ* // Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова 2004. Ежегодник. Казань: Физтехпресс. -2006. -Т.3. -С.24–28.
12. Муслинкин А.А. *Исследования и разработки в области технологии производства новых лекарственных средств* // Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова 2004. Ежегодник. Казань: Физтехпресс. -2006. -Т.3. -С.28–39.
13. Миронов В.Ф., Минзанова С.Т., Карасева А.Н., Выштакалюк А.Б. *Научные основы и технологические аспекты переработки фитомассы растения амарант* // Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова 2004. Ежегодник. Казань: Физтехпресс. -2006. -Т.3. -С.118–134.
14. Семенов В.Э., Резник В.С. *Пиримидинофаны – новый путь создания высокоэффективных лекарственных средств* // Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова 2004. Ежегодник. Казань: Физтехпресс. -2006. -Т.3. -С.135–149.
15. Мамедов В.А., Левин Я.А. *Реакция Дарзана – эволюция и состояние* // Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова 2004. Ежегодник. Казань: Физтехпресс. -2006. -Т.3. -С.150–164.
16. Синяшин О.Г., Будникова Ю.Г. *Электрохимический синтез фосфорорганических соединений из белого фосфора* // Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова 2004. Ежегодник. Казань: Физтехпресс. -2006. -Т.3. -С.165–168.
17. Бредихин А.А. *Самопроизвольное разделение энантиомеров: дело найдется каждому* // Наука – фундамент решения технологических проблем развития России. Сборник статей. Казань: ООО "Тандем". -2006. -С.27–41.
18. Вандюков Е.А., Саттаров Ф.А., Филиппов В.Л., Зверева Е.Е., Вандюкова И.И., Знаменский М.Ю. *Наноструктурный аспект универсального проявления спектральных характеристик халькогенидных стекол* // Сб.: Структура и динамика молекулярных систем. Уфа: ИФМК УНЦ РАН. -2006. -Вып. XIII. -Ч. I. -С.171–176.
19. Вылегжанина Н.Н., Кудрявцева Л.А., Идиятуллин Б.З., Зуев Ю.Ф. *Влияние строения полярных головных групп ПАВ на процесс образования супрамолекулярных агрегатов в водных растворах* // Сб.: Структура и динамика молекулярных систем. Уфа: ИФМК УНЦ РАН. -2006. -Вып. XIII. -Ч. I. -С.200–204.

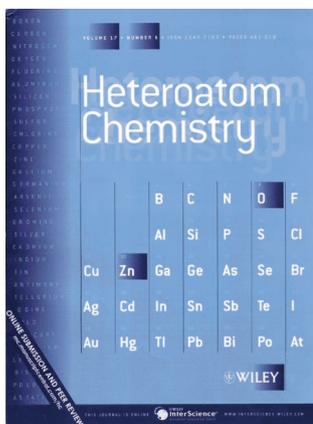
20. Гайнанова Г.А., Жильцова Е.П., Паширова Т.Н., Лукашенко С.С., Кудрявцева Л.А., Коновалов А.И. *Фосфорилирование N(2-гидроксибензил)-N'N'(диметил)этилен-диамина в обращенных мицеллярных растворах поверхностно-активных веществ* // Сб.: Структура и динамика молекулярных систем. Уфа: ИФМК УНЦ РАН. -2006. -Вып. XIII. -Ч. I. -С. 209–212.
21. Зверева Е.Е., Вандюков Е.А., Филиппов В.Л., Вандюкова И.И., Саттаров Ф.А. *Применение методов квантовой химии при оценке структурных неоднородностей в халькогенидных материалах с оптической памятью* // Сб.: Структура и динамика молекулярных систем. Уфа: ИФМК УНЦ РАН. -2006. -Вып. XIII. -Ч. I. -С. 343–348.
22. Хаматгалимов А.Р., Коваленко В.И., Гимранова Г.Г. *Структура фуллерена C<sub>66</sub> и его эндоэдрального аналога Sc<sub>2</sub>@C<sub>66</sub>* // Сб.: Структура и динамика молекулярных систем. Уфа: ИФМК УНЦ РАН. -2006. -Вып. XIII. -Ч. I. -С. 346–351.
23. Клешина С.Р., Козлова М.Н., Соловьева С.Е., Галиуллина Л.Ф., Латыпов Ш.К., Губайдуллин А.Т., Антипин И.С., Коновалов А.И. *Синтез и изучение структуры карбонилсодержащих рецепторов на основе тиакаликсарена* // Сб.: Структура и динамика молекулярных систем. Уфа: ИФМК УНЦ РАН. -2006. -Вып. XIII. -Ч. I. -С. 400–405.
24. Зобов В.В., Семенов В.Э., Катаев В.Е., Акамсин В.Д., Резник В.С. *Исследование свойств тетраалкиламмониевых производных урацила и их макроциклических аналогов как потенциальных модуляторов нервно-мышечной передачи* // Химия и биологическая активность синтетических и природных соединений, “Азотсодержащие гетероциклы” (Карцев В.Г., ред.). Москва: Международный благотворительный фонд “Научное партнерство”. -2006. -Т. I. -С. 306–308.
25. Мамедов В.А., Хафизова Е.А. *Клешневидные соединения с азоло[а]аннелированными хиноксалиновыми системами на основе фенилгалогениридов и их структурных аналогов* // Химия и биологическая активность синтетических и природных соединений, “Азотсодержащие гетероциклы” (Карцев В.Г., ред.). Москва: Международный благотворительный фонд “Научное партнерство”. -2006. -Т. I. -С. 363–365.
26. Семенов В.Э., Николаев А.Е., Гиниятуллин Р.Х., Лодочникова О.А., Волошина А.Д., Галиуллина Л.Ф., Латыпов Ш.К., Резник В.С. *Пиримидинофаны, содержащие атомы азота в мостиках: синтез и свойства* // Химия и биологическая активность синтетических и природных соединений, “Азотсодержащие гетероциклы” (Карцев В.Г., ред.). Москва: Международный благотворительный фонд “Научное партнерство”. -2006. -Т. I. -С. 450–452.
27. Вдовина С.В., Мустакимова Л.В., Мамедов В.А. *1,3-бис(5-этоксикарбонил-6-арил-3,4-дигидропиримидин-2[1H]онил)- и 1,3-бис(5-этоксикарбонил-6-β-стирил-3,4-дигидропиримидин-2[1H]онил)бензолы* // Химия и биологическая активность синтетических и природных соединений, “Азотсодержащие гетероциклы” (Карцев В.Г., ред.). Москва: Международный благотворительный фонд “Научное партнерство”. -2006. -Т. 2. -С. 323.
28. Исайкина О.Г., Калинин А.А., Мамедов В.А. *Спиротиазоло- и тиазоло[3,4-а]хиноксалины на основе 3-(А-бромэтил)хиноксалин-2-онов* // Химия и биологическая активность синтетических и природных соединений, “Азотсодержащие гетероциклы” (Карцев В.Г., ред.). Москва: Международный благотворительный фонд “Научное партнерство”. -2006. -Т. 2. -С. 344–345.
29. Сайфина Д.Ф., Мамедов В.А., Бердников Е.А. *3-(α-селеноционатофенэтил)хиноксалин-2(1H)оны и 1-имино-3-бензилселенозоло[3,4-а]хиноксалин-4(5H)оны на их основе* // Химия и биологическая активность синтетических и природных соединений, “Азотсодержащие гетероциклы” (Карцев В.Г., ред.). Москва: Международный благотворительный фонд “Научное партнерство”. -2006. -Т. 2. -С. 418.
30. Борисов Д.Н., Фахретдинов П.С., Романов Г.В. *Аммониевые соединения на основе α-олефинов и оксипропан-2-ола* // “Актуальные проблемы современной науки”. Труды 2-го Международного форума молодых ученых и студентов. Технические науки. -Ч. 14-15. Химия нефти и ее переработка, технология продуктов питания. (Трунин А.С., Пимерзин Ф.Ф., ред.). Самара: СГТУ. -2006. -С. 11–15.
31. Киямова А.М., Каюкова Г.П., Волкова С.А. *Характеристика асфальтовых компонентов нефти и природных битумов методом рентгеноструктурного анализа* // “Актуальные проблемы современной науки”. Труды 2-го Международного форума молодых ученых и студентов. Технические науки. -Ч. 14-15. Химия нефти и ее переработка, технология продуктов питания. (Трунин А.С., Пимерзин Ф.Ф., ред.). Самара: СГТУ. -2006. -С. 15–17.
32. Романов А.Г., Барская Е.Е., Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н. *Особенности химического состава, дисперсного строения и реологического поведения нефтей из карбонатных отложений* // “Актуальные проблемы современной науки”. Труды 2-го Международного форума молодых ученых и студентов. Технические науки. -Ч. 14-15. Химия нефти и ее переработка, технология продуктов питания. (Трунин А.С., Пимерзин Ф.Ф., ред.). Самара: СГТУ. -2006. -С. 42–44.
33. Халикова Д.А., Барская Е.Е., Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н. *Твердые углеводороды в нефтях различного генезиса* // “Актуальные проблемы современной науки”. Труды 2-го Международного форума молодых ученых и студентов. Технические науки. -Ч. 14-15. Химия нефти и ее переработка, технология продуктов питания. (Трунин А.С., Пимерзин Ф.Ф., ред.). Самара: СГТУ. -2006. -С. 45–48.
34. Якубова С.Г., Якубов М.Р., Петрова Л.М. *Использование содержания ванадилпорфиринов для идентификации*

- кации ванадийсодержащих нефтей на многопластовых месторождениях // "Актуальные проблемы современной науки". Труды 2-го Международного форума молодых ученых и студентов. Технические науки. -Ч.14-15. Химия нефти и ее переработка, технология продуктов питания. (Трунин А.С., Пимерзин Ф.Ф., ред.). Самара: СГТУ. -2006. -С.48–50.
35. Валеева Ф.Г., Ибрагимова А.Р., Захарова Л.Я. Кудрявцева Л.А., Коновалов А.И. *Агрегационное поведение и каталитическая активность наноструктурированных систем на основе полиэтиленimina и дендримера* // "Физико-химия полимеров: синтез, свойства, применение". Сборник научных трудов. Тверь: ТГУ. -2006. -Вып.12. -С.235–240.
36. Жильцова Е.П., Гайнанова Г.А., Кудрявцева Л.А. Лукашенко С.С., Тимошева А.П. *Реакционная способность полиэтиленimina в хлороформе в присутствии поверхностно-активных веществ различной природы* // "Физико-химия полимеров: синтез, свойства, применение". Сборник научных трудов. Тверь: ТГУ. -2006. -Вып.12. -С.24–246.
37. Вандюков Е.А., Филиппов В.Л., Вандюкова И.И., Саттаров Ф.А. *Спектроскопия структурных нанонеоднородностей в неупорядоченных стеклообразующих полупроводниках с оптической памятью* // "Фундаментальные проблемы оптики". Сборник трудов международной конференции (Беспалов В.Г., Козлов С.А., ред.). 16–20 октября 2006. Санкт-Петербург. Спб: Издательский дом "Corvus". -2006. -С.71–73
38. Зверева Е.Е., Вандюков Е.А., Филиппов В.Л., Саттаров Ф.А. *Применение методов квантовой химии при исследовании наноструктур халькогенидных стеклообразующих полупроводниковых материалов* // "Фундаментальные проблемы оптики". Сборник трудов международной конференции (Беспалов В.Г., Козлов С.А., ред.). 16–20 октября 2006. Санкт-Петербург. Спб: Издательский дом "Corvus". -2006. -С.92-95.
39. Вандюков Е.А., Саттаров Ф.А., Филиппов В.Л., Знаменский М.Ю., Лукин А.В., Зверева Е.Е. *Применение результатов исследования физической природы фотовоздействия на слои халькогенидов в оптических технологиях* // Труды 7 Международной конференции "Прикладная оптика 2006". 16–20 октября 2006. Санкт-Петербург. -Т.2. Оптические материалы и технологии. -С.131–135.
40. Абдрахманова Л.М., Миронов В.Ф., Бурнаева Л.М., Коновалова И.В., Криволапов Д.Б., Литвинов И.А. *Реакции 2-R-нафто[2,3-d]-1,3,2-диоксафосфорин-4-онов с производными  $\alpha$ - и  $\beta$ -дикарбонильных соединений. Синтез 2-R-нафто[2,3-f]-1,3,2-диоксафосфетин- и 2-R-нафто[2,3-f]-1,2-оксафосфетин-2,5-дионов* // Всероссийская конференция "Техническая химия. Достижения и перспективы". 5–9 июня 2006. Пермь. Доклады. -С.33–35.
41. Богданов А.В., Хасиятуллина Н.Р., Миронов В.Ф., Криволапов Д.Б., Литвинов И.А., Коновалов А.И. *Реакция 1,2-нафтохинонов с гексаэтилтриамидофосфитом как метод синтеза фосфорсодержащих нафтохинонов и нафталиндиолов со связью фосфор-углерод* // Всероссийская конференция "Техническая химия. Достижения и перспективы". 5–9 июня 2006. Пермь. Доклады. -С.43–45.
42. Миронов В.Ф., Минзанова С.Т., Миндубаев А.З., Карасева А.Н., Карлин В.В., Коновалов А.И. *Получение, свойства и возможности применения солей пектиновых биополимеров с азотистыми основаниями* // Всероссийская конференция "Техническая химия. Достижения и перспективы". 5–9 июня 2006. Пермь. Доклады. -С.142–144.
43. Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Мезенцева Н.А., Миндубаев А.З., Смоленцев А.В., Миронова Л.Г., Коновалов А.И. *Выделение пектиновых полисахаридов из яблочных выжимок в условиях механоакустической обработки* // Научно-практическая конференция "Российский пектин: история – настоящее – перспективы". 1–3 ноября 2006. Воронеж. Тезисы докладов. -С.31–33.
44. Миронов В.Ф., Минзанова С.Т., Карасева А.Н., Карлин В.В., Выштакалюк А.Б., Миндубаев А.З., Миронова Л.Г., Коновалов А.И. *Новые водорастворимые металлокомплексы пектиновых биополимеров: натрий-, кальций-, железополигалактуронаты* // Научно-практическая конференция "Российский пектин: история – настоящее – перспективы". 1–3 ноября 2006. Воронеж. Тезисы докладов. -С.53–56.
45. Минзанова С.Т., Миронов В.Ф., Карасева А.Н., Карлин В.В., Гинс М.С., Гинс В.К., Кононков П.Ф., Выштакалюк А.Б., Миронова Л.Г., Миндубаев А.З., Коновалов А.И. *Фракционное выделение низко- и высокомолекулярных соединений из амаранта нового сорта "Валентина"* // VII Международный симпозиум "Нетрадиционные и редкие растения, природные соединения и перспективы их использования". 24–27 мая 2006. Белгород. -Т.2. -С.371–374.

Составители А. А. Бредихин, З. А. Бредихина

## Специальный выпуск журнала “Heteroatom Chemistry”

В 2006 году под редакцией академика О. Г. Синяшина вышел из печати специальный выпуск журнала “Heteroatom Chemistry” (Vol. 17, N. 6, 2006) – “Main Group Chemistry in Russia”, посвященный лучшим работам российских ученых в области химии соединений, содержащих элементы главных групп периодической таблицы.



В подготовке сборника, ставшем анонсом российской гетероатомной химии, приняли участие ведущие российские исследователи научных школ Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (Москва), Института металлоорганической химии им. Г. А. Разуваева РАН (Нижний Новгород), Химического института им. А. М. Бутлерова Казанского государственного

университета (Казань), Института химии им. А. Е. Фаворского СО РАН (Иркутск), Уральского государственного технического университета и Института органического синтеза им. Я. И. Постовского СО РАН (Екатеринбург), Института физиологически активных соединений РАН и Института проблем химической физики РАН (Черноголовка), Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева (Москва), Института физической и органической химии Ростовского государственного университета (Ростов-на-Дону) и нашего института – ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН (Казань).

Исследования, выполненные в ИОФХ были представлены в статье “Transformation of Copper (I) Thiophosphite Complexes into Copper (I) Clusters Bridged by Diisopropyldisulfides and Diethyldisulfides” (Lidiya I. Kursheva, Olga N. Kataeva, Dmitry B. Krivolapov, Elvira S. Batyeva, Oleg G. Sinyashin), и выполненные совместно с Институтом проблем химической физики РАН (Черноголовка) и Институтом неорганической химии Университета Лейпцига (Германия) в обзоре “Synthesis, Structure and Transition Metal Complexes of Amphiphilic 1,5-Diaza-3,7-diphosphacyclooctanes” (Andrey A. Karasik, Roman N. Naumov, Anna S. Balueva, Yulia S. Spiridonova, Oleg N. Golodkov, Helen V. Novikova, Gennadii P. Belov, Sergey A. Katsyuba, Elena E. Vandyukova, Peter Lönnecke, Evamarie Hey-Hawkins, Oleg G. Sinyashin).

Предисловие ответственного редактора, академика РАН О. Г. Синяшина, приводится в авторском варианте.

*Т. Д. Кешнер*

## Химия главных групп в России

Уважаемые коллеги!

Вы держите в руках специальный номер журнала “Heteroatom Chemistry”, посвященный последним наиболее интересным и важным исследованиям российских химиков в области химии элементов главных групп, выполненным в крупнейших научных центрах различных регионов России.

Это Москва (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова и Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева), Черноголовка (Институт физиологически активных веществ Российской академии наук), Нижний Новгород (Институт металлоорганической химии им. Г. А. Разуваева Российской академии наук), Казань (Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук,

Химический институт им. А. М. Бутлерова Казанского государственного университета), Ростов-на-Дону (Научно-исследовательский институт физической и органической химии Ростовского государственного университета и Южный научный центр РАН), Екатеринбург (Уральский государственный технический университет и Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского Уральского отделения Российской академии наук), Иркутск (Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского Сибирского отделения Российской академии наук). Обзоры охватывают основные направления исследований, проводимых ведущими российскими специалистами.

Так, в конце 70-х годов XX века, академик РАН М. Г. Воронков (Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского Сибирского отделения РАН) открыл новый класс стабильных пента-координированных кремнийорганических соединений, имеющих O–Si внутримолекулярную связь. Эти соединения были названы драгоноидами из-за сходства их структуры с известным символом

древних алхимиков – драконом, пожирающим свой хвост. Были проведены и обобщены в ряде обзоров обширные исследования в области синтеза, структуры и реакционной способности соединений, имеющих способный к координации фрагмент  $\text{CH}_2\text{SiF}_3$ . Недавно было получено N-трифторсиллилметильное производное фталимида, имеющего две донорные карбонильные группы. Рентгеноструктурным анализом найдено подтверждение существования внутримолекулярной гипервалентной связи O–Si между атомом кремния и только одним из двух карбонильных атомов кислорода. Обзорная статья “Пентакоординированные кремнийорганические соединения. Молекулярная структура и стереодинамическое поведение трифторсиллилметилсукцинимид и трифторсиллилметилглутаримид” М. Г. Воронкова с соавторами описывает синтез и изучение структуры новых соединений этого типа и приводит к пониманию влияния донора – карбонильной группы имидов – на их способность образовывать связи O–Si.

Исследования в области бионеорганической химии были выполнены на кафедре органической химии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (“Промотированное оловоорганическими соединениями пероксидирование ненасыщенных жирных кислот: новый антиоксидантный акцептор промоторов” Е. Р. Милаева и соавторы). В статье делается упор на интерпретацию биомолекулярных механизмов медиированного металлоорганическими соединениями окислительного стресса в живых организмах. Основная идея заключается в избыточном образовании свободных радикалов посредством гемолитического разрыва связи C–M, что можно рассматривать как одну из причин токсического повреждения клетки оловоорганическими соединениями  $\text{R}_n\text{S}_n\text{X}_{4-n}$ . Эксперименты также фокусировались на применении антиоксидантов, ингибирующих проокислительную активность органических соединений олова. Предложен новый эффективный подход к предотвращению проокислительного действия оловоорганики с использованием свободного порфирина, имеющего антиоксидантные фенольные группы (мезо-тетракис-3,5-дитрет-бутил-4-гидроксифенилпорфирин) как антиоксидантной ловушки металла.

В обзоре “Реакция между 3,6-ди-трет-бутил-*o*-бензохиноном и амальгаммой олова. Синтез и структура катехолатных комплексов олова” академик РАН Г. А. Абакумов и его коллеги (Нижний Новгород, Институт металлоорганической химии им. Г. А. Разуваева РАН) описывают синтез различных катехолатных комплексов олова  $\text{Cat}_2\text{SnL}_n$  (Cat = 3,6-ди-трет-бутил-*o*-бензохинон, L = различные донорные лиганды,  $n = 1, 2$ ) при непосредственном действии амальгамы олова и 3,6-дитрет-бутил-*o*-бензохинон в различных растворителях с последующим лигандным обменом. Химия комплексов металлов, содержащих редокс-активные лиганды, является весьма перспективной для современной координационной и металлоорганической химии. Наиболее распространенными редокс-активными лигандами являются *o*-бензохиноны, *o*-иминобензохино-

ны и  $\alpha$ -диимины. Непереходные металлы могут давать комплексы с различными восстановленными формами вышеупомянутых лигандов и эти лиганды, связанные с металлом, могут присоединять электроны и протоны, приводя к совершенно специфической реакционной способности этих комплексов по отношению к неорганическим и органическим субстратам (радикалам, алкилгалогенидам, нитрилам, кетонам, молекулярному кислороду и т.д.).

Обзор “Комплексы щелочных и щелочноземельных металлов с дииминовыми лигандами без растворителя” проф. И. Л. Федюшкина с соавторами, также работающими в Институте металлоорганической химии им. Г. А. Разуваева, посвящена исследованию комплексов щелочноземельных металлов. Комплексы металлов главных групп с лигандами, имеющими разные “состояния окисления”, могут стать новым классом реагентов в органическом синтезе. Такие лиганды в комплексах металлов могут вести себя как нейтральные, радикал-анионные, дианионные и т.д., и могут менять “состояние окисления” под действием различных субстратов; таким образом, они действуют либо как приемник, либо как источник электронов. Однако требуется, чтобы эти лиганды при переносе электронов оставались координированными к металлу.

Химия фосфора, его органических и элементоорганических соединений как основа для создания новых веществ, материалов и технологий – старейшее направление исследований российских химиков. Особенно оно традиционно для Казанской химической школы, и в большом объеме представлено в работах ученых Казанского государственного университета и Института им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН. При этом одним из наиболее быстро развивающихся научных направлений в Институте им. А. Е. Арбузова стала металлоорганическая химия. В Институте синтезированы необычные поли- и гетерополиядерные соединения, а также парамагнитные комплексы переходных металлов со свободнорадикальными фрагментами. Получены координационные соединения с необычной геометрией окружения переходного металла, а также соединения с лабильными “искривленными” связями фосфор-металл и оптически активные комплексы металлов с хиральными лигандами.

В статье “Синтез, структура и комплексы переходных металлов амфифильных 1,5-диаза-3,7-дифосфациклооктанов” д.х.н. А. А. Карасика с соавторами (ИОФХ им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН) рассматривается синтез, молекулярная структура и комплексы переходных металлов ряда новых водорастворимых циклических бисфосфинов с объемными заместителями при атомах фосфора, полученных конденсацией 5-аминоизофталево́й кислоты или натриевой соли сульфаниловой кислоты с бис(гидроксиметил)арилфосфинами (арил = фенил, мезитил, 2,4,6-триизопропилфенил).

В статье “Синтез, структура и реакционная способность карбоксилатных бетаинов и их производных, образующихся в реакциях третичных фосфинов с ненасы-

ценными карбоновыми кислотами и их производными” на основе своих систематических исследований проф. В. И. Галкин с сотрудниками (Химический институт им. А. М. Бутлерова Казанского государственного университета) рассматривают и анализируют основные положения, касающиеся синтеза, структуры и реакционной способности карбоксильных фосфатаинов – фосфорных аналогов органических аминокислот, полученных взаимодействием третичных фосфинов с ненасыщенными моно- и дикарбоновыми кислотами, а также их производными – эфирами и амидами. Был получен широкий спектр фосфатаинов. Комплексом экспериментальных и теоретических методов показано, что термодинамическая стабильность карбоксильных фосфатаинов в значительной мере зависит от структуры исходного фосфина и карбоновой кислоты. В некоторых случаях реакция между ними носит выраженный равновесный характер. С другой стороны, для ряда синтезированных бетаинов было твердо установлено, что они существуют в равновесии с изомерными фосфоранами. Крайне важное условие для стабилизации структуры фосфатаинов – присутствие протондонорных реагентов, которые включаются в их кристаллическую решетку. В ряде симметрично замещенных производных было установлено, что имеет место интересное явление фосфоротропии фосфониевой группы. Была исследована реакционная способность фосфатаинов в реакциях с электрофильными реагентами (галоидные алкилы, ацилы, изоцианаты и карбидимиды). Большинство ключевых структур подтверждено рентгеноструктурными исследованиями.

Обзор “Фосфоаллены для создания фосфорорганических производных” проф. В. К. Бреля (Институт физиологически активных веществ Российской академии наук, Черноголовка) касается новых подходов к полифункциональным фосфоалленам, а также синтетически полезным реакциям этого класса фосфорорганических соединений для конструирования различных гетероциклических фосфонатов, новых фосфолипидов и фосфонуклеотидов.

Новый подход к синтезу ненасыщенных и высоконенасыщенных органилхалькогенидов, разработанный на основе дивинилсульфида, дивинилселенида и дивинилтеллурида обсуждается в обзоре “Дивинилсульфид и его селеновый и теллуристый аналоги как исходные соединения для получения полифункциональных алкильных, ароматических и гетероароматических винилхалькогенидов” д.х.н. Г. М. Гавриловой и проф. С. В. Амосовой (Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского Сибирского отделения РАН). Этот подход сделал возможным получение полифункциональных винилсульфанил производных перфтор(хлор)бензолов, которые были применены для синтеза N-, O- и S-содержащих гетероциклических систем. Структуры новых соединений были подтверждены методами ИК,  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}$  и  $^{19}\text{F}$  ЯМР спектроскопии.

Обзор “Фторированные бензолы и бензазины”, подготовленной группой уральских химиков-органиков под руководством академика РАН В. Н. Чарушина (Институт

органического синтеза им. И. Я. Постовского Уральского отделения РАН), посвящен химии фторированных бензолов и бензазинов. Химия гетероциклических соединений и химия фтора являются двумя основными направлениями, на которых в течение нескольких десятилетий было сосредоточено внимание уральских химиков и этот свежий обзор отражает их последние достижения в этой многообещающей области гетероатомной химии. Авторы очертили синтетические подходы к разнообразным производным бензимидазола, бензофураксана, бензотриазола, хинолина, хиноксалина и других гетероциклических систем с одним, двумя или несколькими атомами фтора. В статье рассматриваются различные особенности таутомерии, циклизации и преобразований цикла, а также замещения атомов фтора под действием нуклеофильных реагентов. Это представляет интерес для органиков, ведущих исследования как в академической, так и в фармацевтической областях.

Органическая химия поливалентных соединений йода в последние годы развивалась беспрецедентным взрывным образом. Обзор “Поливалентный йод в органической химии (Последние достижения 2002–2005 гг.)” академика РАН Н. С. Зефирова (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова) охватывает разработки, выполненные им и его сотрудниками в этот период. Обзор состоит из восьми частей: 1) гипервалентные йодные реагенты как мягкие окислители, 2) присоединение соединений гипервалентного йода к алкенам, 3) фторирование органических соединений соединениями гипервалентного йода, 4) некоторые новые реакции нуклеофильного замещения группировок с гипервалентным йодом, 5) соединения йода(III) как предшественники нитренов и карбенов, 6) новые и новейшие соединения йода(III) и методы их получения, 7) соединения гипервалентного йода в синтезе природных соединений, 8) разное.

В настоящее время в России для исследования объектов химии гетероатомов активно используются методы квантовой химии. Замечательным образцом исследований такого рода является статья “Соединения типа сэндвич с центральным гиперкоординированным углеродом, азотом и кислородом: квантово-химические исследования” академика РАН В. И. Минкина с соавторами (Институт физической и органической химии Ростовского государственного университета, Южный научный центр РАН). Авторы сообщают о вычислениях, предсказывающих стабильные структуры соединений типа сэндвич с центральными атомами углерода, азота или кислорода, окруженных противоionsами лития между трехчленными  $(\text{BH})_3$  циклами. Противоions лития играют ключевую роль в стабилизации этих систем. Топологический анализ Бадера для этих сэндвичподобных систем демонстрирует, что центральный атом связан с лигандами девятью связями и, соответственно, должен рассматриваться как девятикоординированный. Такое координационное число углерода является самым высоким для всех известных соединений элементов главных групп.

Количественный анализ связывания в кластерах  $P_4$  был выполнен членом-корреспондентом РАН Н. П. Тарасовой с соавторами (Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева). Результаты приводятся в статье “Количественный анализ связывания в кластерах  $P_4$ ”. Был выполнен квантово-топологический анализ, основанный на неэмпирических квантово-химических расчетах равновесных кластеров  $P_4$  в различных электронных состояниях. Прослежены различия в геометрических параметрах для различных электронных состояний равновесных кластеров фосфора и структур с разорванной связью. Количественно описана связь  $P-R$ .

Я хотел бы поблагодарить своих российских коллег за представленные для публикации работы и выразить искреннюю признательность Редколлегии журнала за тяжелый труд. Надеюсь, что этот выпуск журнала станет хорошей демонстрацией выдающегося российского вклада в гетероатомную химию, который найдет в дальнейшем свое продолжение.

*О. Г. Синяшин,  
академик РАН,  
директор ИОФХ им. А. Е. Арбузова  
Казанского научного центра  
Российской академии наук*

## Изобретательская деятельность в ИОФХ

В 2006 г. Институтом было подано 8 заявок на патент РФ на изобретения и 2 заявки на патент на полезную модель. Получено 12 патентов РФ на изобретения, 1 патент на полезную модель, 17 решений по заявкам на патенты РФ на изобретения и 1 решение на патент РФ на полезную модель.

*Заявки на патент РФ на изобретения, поданные в 2006 году*

1. Заявка № 2006114496/28

*“Устройство для измерения оптической активности и двойного лучепреломления, наведенного магнитным и электрическим полем в светлых нефтепродуктах”*

Авторы: Пеньковский А.И., Николаев В.Ф., Николаев И.В.

2. Заявка № 2006117480/28

*“Способ определения кинематической вязкости нефти”*

Авторы: Юсупова Т.Н., Барская Е.Е., Ганеева Ю.М., Романов Г.В.

3. Заявка № 2006119843/14

*“Способ лечения механической желтухи”*

Авторы: Измайлов С.Г., Измайлов Г.А., Резник В.С., Паршиков В.В., Измайлов А.Г., Киселев М.Н., Бесчастнов В.В., Ботяков А.А., Семенов А.Г., Рябков М.Г., Аверьянов М.Ю., Ротков А.И., Чиркин А.А.

4. Заявка № 2006122649/13

*“Способ профилактики и лечения эймериозов”*

Авторы: Резник В.С., Фаттахов С.Г., Лутфуллин М.Х., Шабалина Е.В., Коновалов А.И.

5. Заявка № 2006126306/04

*“Пента{[поли(этиленокси)-карбонилметил]гетерилониевые} производные трифенолов и способ их получения, способ гидрофилизации эпоксидных полимеров, металлическое изделие, футерованное этим полимером и способ предотвращения осаждения из нефти асфальто-смолисто-парафиновых отложений”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Романов Г.В., Маргулис Б.Я., Доброскок Б.Е., Тузова В.Б., Якимова Н.В.

6. Заявка № 2006133341/13

*“Мелафен в качестве регулятора роста для увеличения накопления берберина в клеточной культуре василистника малого”*

Авторы: Фаттахов С.Г., Савина Т.А., Резник В.С., Сокольская Т.А., Быков В.А., Коновалов А.И., Цыбулько Н.С.

7. Заявка № 2006135296/15

*“Ксимедон в качестве индуктора активности микросомальных оксидаз печени человека”*

Авторы: Погорельцев В.И., Гармонов С.Ю., Резник В.С., Шитова Н.С., Яковлева А.В.

8. Заявка № 2006144987/15

*“Композиция для лечения гнойных ран”*

Авторы: Измайлов С.Г., Бесчастнов В.В., Жаринов А.Ю., Ботяков А.А., Рябков М.Г., Резник В.С., Измайлов А.Г., Аверьянов М.Ю.

*Заявки на патент РФ на полезную модель, поданные в 2006 году*

1. Заявка № 2006119949/22  
*“Адаптационно-компрессионная гемостатическая повязка”*  
 Авторы: Измайлов С.Г., Измайлов Г.А., Резник В.С., Доброквашин С.В., Измайлов А.Г., Киселев М.Н., Бесчастнов В.В., Ботяков А.А., Семенов А.Г., Кудыкин М.Н., Аверьянов М.Ю., Ротков А.И., Чиркин А.А., Перепелкин В.Э., Волков Д.Е.
2. Заявка 2007101226/22  
*“Линия производства пектиновых веществ”*  
 Авторы: Коновалов А.И., Миронов В.Ф., Минзанова С.Т., Смоленцев А.В., Миронова Л.Г., Миндубаев А.З.

*Патенты РФ на изобретения, полученные в 2006 году*

1. Патент № 2268048  
*“Способ лечения гнойно-воспалительных заболеваний околоносовых пазух”*  
 Авторы: Мосихин С.Б., Резник В.С.
2. Патент № 2268267  
*“Комплексы пектинового биополимера с дикарбоновыми кислотами и способ их получения”*  
 Авторы: Миронов В.Ф., Карасева А.Н., Минзанова С.Т., Карлин В.В., Симонова Н.Н., Романова Н.К., Костина Л.А., Миндубаев А.З.
3. Патент № 2277472  
*“Разделительная смазка для металлических форм в производстве бетонных и железобетонных изделий”*  
 Авторы: Левин Я.А., Башинова В.М., Синяшин О.Г., Магдеев И.М., Бердник И.В., Гофман В.Г., Низембаев А.Ш., Хорев Н.М.
4. Патент № 2281939  
*“Соль бис(оксиметил)фосфиновой кислоты с гидразидом изоникотиновой кислоты (Тубофен), обладающая противотуберкулезным действием, и способ ее получения”*  
 Авторы: Фаттахов С.Г., Мингалеев Д.Н., Сафин М.А., Резник В.С., Залялов И.Н., Трemasов М.Я., Коновалов А.И., Визель А.А.
5. Патент № 2281957  
*“Водорастворимый натрий-, кальций-, железополи-галактуронат, стимулирующий процесс кроветворения.”*  
 Авторы: Миронов В.Ф., Коновалов А.И., Карасева А.Н., Минзанова С.Т., Выштакалюк А.Б., Карлин В.В., Миндубаев А.З.
6. Патент № 2284316  
*“1,2,3-Трис[(аммоний)метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)]пропан трихлориды, обладающие бактерицидной и фунгицидной активностью, а также свойствами деэмульгаторов нефтяных эмульсий, и способ их получения”*  
 Авторы: Фахретдинов П.С., Угрюмова В.С., Нуриев И.М., Иванов А.В., Равилов А.З., Романов Г.В., Чулков А.К.
7. Патент № 2284317  
*“1,2,3-Трис{[аминополи(этиленамино)этиламмонио]метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)}пропан трихлориды, обладающие фунгицидной активностью, свойствами эмульгаторов, катионных битумных эмульсий, способностью повышать адгезию битумов к минеральным материалам, и способ их получения”*  
 Авторы: Фахретдинов П.С., Нуриев И.М., Угрюмова В.С., Равилов А.З., Иванов А.В., Романов Г.В., Чулков А.К.
8. Патент № 2284988  
*“1,2,3-Трис[(аммоний)метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)]пропан трихлориды, обладающие свойствами эмульгаторов водо-мазутных эмульсий, и способ их получения”*  
 Авторы: Фахретдинов П.С., Нуриев И.М., Романов Г.В.
9. Патент № 2285035  
*“Способ получения присадок-регуляторов вязкоупругих свойств ассоциированных мультикомпонентных нефтяных систем”*  
 Авторы: Фахретдинов П.С., Нуриев И.М., Романов Г.В.
10. Патент № 2286990  
*“[(Гетерилоний) метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)][(аммоний) метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)]пропан трихлориды, обладающие свойствами эмульгаторов водо-битумных и водо-мазутных эмульсий, способ их получения”*  
 Авторы: Фахретдинов П.С., Нуриев И.М., Романов Г.В., Кемалов А.Ф., Юсупов В.Б.
11. Патент № 2288908  
*“Способ получения галогенированных парафинов на основе высших альфа-олефинов”*  
 Авторы: Будникова Ю.Г., Магдеев И.М., Резник В.С., Синяшин О.Г., Тазеев Д.И., Якушев И.А., Яруллин Р.С.
12. Патент № 2288920  
*“{[1-Аммоний)-3,5,7-триазаадамантил]метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)}пропан хлориды, обладающие бактерицидной и фунгицидной активностью, и способ их получения”*  
 Авторы: Фахретдинов П.С., Угрюмова В.С., Нуриев И.М., Равилов А.З., Иванов А.В., Романов Г.В., Фаткуллова А.А., Юсупова Г.Р., Камалов Б.В., Чулков А.К.

*Патент РФ на полезную модель, полученный в 2006 году*

1. Патент № 58353

*“Адаптационно-компрессионная гемостатическая повязка”*

Авторы: Измайлов С.Г., Измайлов Г.А., Резник В.С., Доброквашин С.В., Измайлов А.Г., Киселев М.Н., Бесчастнов В.В., Ботяков А.А., Семенов А.Г., Кудыкин М.Н., Аверьянов М.Ю., Ротков А.И., Чиркин А.А., Перепелкин В.Э., Волков Д.Е.

*Решения о выдаче патента РФ по заявкам на изобретения, полученные в 2006 году*

1. Заявка № 2004101168/14

*“Устройство для обработки раневой поверхности”*

Авторы: Измайлов С.Г., Измайлов Г.А., Резник В.С., Паршиков В.В., Кудыкин М.Н., Логинов В.И., Измайлов А.Г., Подушкина И.В., Лазарев В.М.

2. Заявка № 2005105144/04

*“Разделительная смазка для металлических форм в производстве бетонных и железобетонных изделий”*

Авторы: Левин Я.А., Башинова В.М., Синяшин О.Г., Магдеев И.М., Бердник И.В., Гофман В.Г., Низембаев А.Ш., Хорев Н.М.

3. Заявка № 2005108467/04

*“Соль бис(оксиметил)фосфиновой кислоты с гидразидом изоникотиновой кислоты (Тубофен), обладающая противотуберкулезным действием, и способ ее получения”*

Авторы: Фаттахов С.Г., Мингалеев Д.Н., Сафин М.А., Резник В.С., Залялов И.Н., Трemasов М.Я., Коновалов А.И., Визель А.А.

4. Заявка № 2005112593/04

*“Водорастворимый натрий-, кальций-, железополи-галактуронат, стимулирующий процесс кроветворения”*

Авторы: Миронов В.Ф. Коновалов А.И., Карасева А.Н., Минзанова С.Т., Выштакалюк А.Б., Карлин В.В., Миндубаев А.З.

5. Заявка № 2005113610/13

*“Способ силосования зеленой массы кукурузы”*

Авторы: Гибадуллина Ф.С., Фаттахов С.Г., Шакиров Ш.К., Резник В.С., Панов А.А., Зарипова Л.П., Коновалов А.И.

6. Заявка № 2005118934/04

*“Способ получения галогенированных парафинов на основе высших альфа-олефинов”*

Авторы: Будникова Ю.Г., Магдеев И.М., Резник В.С., Синяшин О.Г., Тазеев Д.И., Якушев И.А., Яруллин Р.С.

7. Заявка № 2005121024/04

*“1,2,3-Трис[(аммоний)метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)]пропан трихлориды, обладающие бактерицидной и фунгицидной активностью, и способ их получения”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Угрюмова В.С., Нуриев И.М., Равилов А.З., Иванов А.В., Романов Г.В., Шишко А.А., Саврилов М.Р., Юсупова Г.Р., Камалов Б.В., Чулков А.К.

8. Заявка № 2005121026/04

*“[(Аммоний) метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)]-пропан хлориды, обладающие бактерицидной активностью, и способ их получения”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Угрюмова В.С., Нуриев И.М., Равилов А.З., Иванов А.В., Романов Г.В., Саврилов М.Р., Юсупова Г.Р., Камалов Б.В., Чулков А.К.

9. Заявка № 2005121029/04

*“[(Гетерилоний)(аммоний) метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)]пропан хлориды, обладающие фунгицидной активностью, и способ их получения”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Угрюмова В.С., Нуриев И.М., Иванов А.В., Равилов А.З., Романов Г.В., Шишко А.А., Чулков А.К.

10. Заявка № 2005121030/04

*“1,2,3-Трис{[аминополи(этиленамино)этиламмоний]метилкарбонилоксиполи-(алкиленокси)}пропан трихлориды, обладающие фунгицидной активностью, свойствами эмульгаторов катионных битумных эмульсий, способностью повышать адгезию битумов к минеральным материалам, и способ их получения”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Нуриев И.М., Угрюмова В.С., Равилов А.З., Иванов А.В., Романов Г.В., Чулков А.К.

11. Заявка № 2005121031/04

*“1,2,3-Трис[(аммоний)метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)]пропан трихлориды, обладающие бактерицидной и фунгицидной активностью, а также свойствами дезэмульгаторов нефтяных эмульсий, и способ их получения”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Угрюмова В.С., Нуриев И.М., Иванов А.В., Равилов А.З., Романов Г.В., Чулков А.К.

12. Заявка № 2005121032/04

*“{[1-аммоний)-3,5,7-триазаадамантил]метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)}пропан хлориды, обладающие бактерицидной и фунгицидной активностью, и способ их получения”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Угрюмова В.С., Нуриев И.М., Равилов А.З., Иванов А.В., Романов Г.В., Фаткуллова А.А., Юсупова Г.Р., Камалов Б.В., Чулков А.К.

## 13. Заявка № 2005121034/04

*“1,2,3-Трис[(аммонио)метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)]пропан трихлориды, обладающие свойствами эмульгаторов водо-мазутных эмульсий, и способ их получения”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Нуриев И.М., Романов Г.В.

## 14. Заявка № 2005121037/04

*“Трис[(аммонио) метилкарбонилоксиполи(2-метилэтиленокси)]пропан трихлориды, обладающие свойствами эмульгаторов водо-битумных эмульсий, и способ их получения”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Нуриев И.М., Романов Г.В., Кемалов А.Ф., Юсупов В.Б.

## 15. Заявка № 2005121039/04

*“[(Гетерилонио) метилкарбонилоксиполи(алкиленокси)]-[(аммонио) метилкарбонил-оксиполи(алкиленокси)]пропан трихлориды, обладающие свойствами эмульгаторов водо-битумных и водо-мазутных эмульсий, способ их получения”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Нуриев И.М., Романов Г.В., Кемалов А.Ф., Юсупов В.Б.

## 16. Заявка № 2005121042/04

*“Способ получения присадок-регуляторов вязкоупругих свойств ассоциированных мультикомпонентных нефтяных систем”*

Авторы: Фахретдинов П.С., Нуриев И.М., Романов Г.В.

## 17. Заявка № 2005122999/14

*“Способ диагностики острого аппендицита у беременных”*

Авторы: Измайлов С.Г., Измайлов Г.А., Резник В.С., Доброквашин С.В., Измайлов А.Г., Бесчастнов В.В., Чиркин А.А., Лазарев В.М., Паршиков В.В., Попов А.Н., Измайлова Т.С., Логинов В.И., Кудыкин М.Н., Гараев В.Н., Рябков М.Г.

*Решение по заявкам на полезную модель, полученное в 2006 году*

## 1. Заявка № 2006119949/22

*“Адаптационно-компрессионная гемостатическая повязка*

Авторы: Измайлов С.Г., Измайлов Г.А., Резник В.С., Доброквашин С.В., Измайлов А.Г., Киселев М.Н., Бесчастнов В.В., Ботяков А.А., Семенов А.Г., Кудыкин М.Н., Аверьянов М.Ю., Ротков А.И., Чиркин А.А., Перепелкин В.Э., Волков Д.Е.

*Составитель А. А. Гурылева*



## СЪЕЗДЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, НАУЧНЫЕ ВСТРЕЧИ

В 2006 году сотрудники Института участвовали в 25 международных и 17 российских научных форумах. ИОФХ принимал участие в организации семи научных мероприятий, в том числе и международного уровня. Кроме

того, как и в предыдущие годы, в Институте успешно прошла итоговая научная конференция, на которой было представлено 24 устных и 77 стендовых докладов.

### Научные форумы, организованные в 2006 году при участии ИОФХ

#### **IV International Symposium “Design and Synthesis of Supramolecular Architectures” – “Дизайн и синтез супрамолекулярных архитектур”, May 13–17, 2006, Kazan, Russia**

##### *Организаторы симпозиума*

- Российская академия наук
- Российский фонд фундаментальных исследований,
- Академия наук Республики Татарстан
- Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН
- Казанский государственный университет
- Научно-образовательный центр Казанского государственного университета (REC-007)
- Российское химическое общество им. Д. И. Менделеева

Программа симпозиума включала 16 пленарных докладов (по 40 мин), 20 устных докладов (по 20 мин) и 130 стендовых сообщений.

Подводя итоги, председатель оргкомитета академик РАН А. И. Коновалов подчеркнул, что симпозиум был посвящен новой и наиболее интенсивно развивающейся области современной науки – химии супрамолекулярных соединений и ансамблей, которую по праву называют наукой третьего тысячелетия. Он напомнил, что супрамолекулярная химия – междисциплинарная наука, находящаяся на стыке химии, физики, биохимии и материаловедения. В 1987 году за ее создание Педерсену, Лену и Краму была присуждена Нобелевская премия по химии. В настоящее время наблюдается взрывоподобный рост интереса исследователей как в мире, так

и в России к проблемам супрамолекулярной химии. Об этом свидетельствует то, что за 20 лет ее развития издано более 40 монографий, 11-томная энциклопедия “Comprehensive Supramolecular Chemistry”, появились серии книг “Advances in Supramolecular Chemistry”, “Perspectives of Supramolecular Chemistry”, а также целая серия научных журналов, публикующих статьи по различным аспектам супрамолекулярной химии. В крупнейших научных европейских фондах (НАТО, FP6, COST) созданы специальные программы по супрамолекулярной химии.

На симпозиуме были рассмотрены фундаментальные и прикладные проблемы супрамолекулярной химии, наиболее интенсивно исследуемые в настоящее время как в России, так и за рубежом. Большое внимание было уделено химии каликсаренов. Число публикаций в этой области увеличивается в геометрической прогрессии и каждые три года удваивается. Стремительно растет также и количество патентов в этой области, что явно указывает не только на теоретический и академический, но и на практический и промышленный интерес к этим соединениям.

В работе симпозиума приняли участие 140 российских и зарубежных ученых, представляющих основные научные центры, в которых развиваются исследования в области супрамолекулярной химии. С пленарными лекциями выступили как ведущие зарубежные, так и российские специалисты в данной области. Среди них: руководитель лаборатории супрамолекулярной химии и технологии Университета Твенте г. Энschede, Нидерланды (University of Twente, Enschede, the Netherlands) и директор Исследовательского института нанотехнологии,



Участники IV Международного симпозиума “Дизайн и синтез супрамолекулярных архитектур”.

профессор Давид Рейнхуд (David N. Reinhoudt); профессор Университета Саарланда г. Саарбрюкена, Германия (Universität des Saarlandes Saarbrücken, Germany) Ханс Йорг Шнейдер (Hans-Jörg Schneider); доктор Дрезденского технического университета, Германия (Dresden University of Technology, Germany) Вольф Хабишер (Wolf Habicher); доктор Университета Восточной Англии (University of East Anglia, Norwich) Сьюзен Мэтьюс. (Susan E. Matthews); профессор В. И. Кальченко (Киев, Украина). Российская школа супрамолекулярной химии была представлена ведущими исследователями всех научных центров, занимающихся проблемами супрамолекулярной химии: Москвы, Казани, Новосибирска, С.-Петербурга, Ека-

теринбурга, Уфы, Иваново, Черноголовки, Саратова, Томска, Иркутска. С пленарными докладами выступили академик РАН А. И. Коновалов (Казань), проф. В. П. Федин (Новосибирск), к.х.н. Д. В. Солдатов (Новосибирск), проф. О. А. Федорова (Москва), проф. Ю. Ю. Моржерин (Екатеринбург) и др.

По результатам работы IV Международного симпозиума “Дизайн и синтез супрамолекулярных архитектур” можно констатировать:

- число работ в области супрамолекулярной науки стремительно растет, особое внимание исследователей привлекают процессы самосборки, молекулярного распознавания в органических, неорганических и высокомолекулярных системах, а также создание различных молекулярных устройств;
- исследования в этой чрезвычайно перспективной области науки интенсивно развиваются в России, а в ряде российских научных центров (Москва, Казань, Новосибирск, Екатеринбург, Самара, С.-Петербург, Уфа, Иваново, Черноголовка) сложились исследовательские коллективы, интенсивно работающие в данной области;
- симпозиум проведен на высоком научном и организационном уровне;
- предлагается следующий Симпозиум провести в Казани в 2008 году.



Участники и организаторы симпозиума. Слева направо: проф. В. П. Федин, директор Института неорганической химии СО РАН (Новосибирск, Россия), доктор Ханс Йорг Шнейдер (Hans-Jörg Schneider) (Технический университет г. Дрездена, Германия), председатель оргкомитета академик РАН А. И. Коновалов, заместитель председателя оргкомитета член-корр. РАН И. С. Антипин, профессор Давид Рейнхуд (David N. Reinhoudt) (Университет Твенте г. Энскеде, Нидерланды).

**Всероссийский семинар-совещание “Состояние исследований и перспективы применения регулятора роста растений нового поколения Мелафен в сельском хозяйстве и биотехнологии”, 12–14 октября 2006 г., Казань**

*Организаторы семинара*

- Казанский научный центр Российской академии наук
- Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН
- Российский фонд фундаментальных исследований,
- Академия наук Республики Татарстан
- Республиканское химическое общество им. Д. И. Менделеева

Семинар проходил в большом конференц-зале Института Арбузова и вызвал живой интерес и жаркие дискуссии среди участников из Казани, Москвы, Ульяновска, Краснодара, Рязани, Пензы, Ростова-на-Дону. Здесь были представлены материалы многолетних исследований регулятора роста и развития растений нового поколения Мелафен, проведенных в различных научных центрах России. Представленные результаты показали широкий спектр областей применения препарата как в сельском хозяйстве для увеличения урожайности и повышения качества с/х продукции, так и в биотехнологии для получения ценных лекарственных препаратов. На семинаре также было продемонстрировано, что кроме изучения практических аспектов применения Мелафена, в различных институтах РАН были проведены исследования по изучению механизма действия препарата на клеточном и молекулярном уровне.



Авторы препарата Мелафен А. И. Коновалов, С. Г. Фаттахов, В. С. Резник обсуждают результаты работы.

**Юбилейная научная сессия, посвященная 90-летию со дня рождения профессора, члена-корреспондента РАН, лауреата Ленинской и международной Арбузовской премий Аркадия Николаевича Пудовика. 15 марта 2006 г., Казань**

*Организаторы сессии*

- Казанский научный центр Российской академии наук
- Академия наук Республики Татарстан
- Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН
- Казанский государственный университет
- Республиканское химическое общество им. Д. И. Менделеева

Сессия состоялась в конференц-зале ИОФХ и включала пять докладов:

1. Металлокомплексный катализ в химии фосфорорганических соединений (академик РАН И. П. Белецкая, Москва)
2. Гептатриены – новый класс полисопряженных анионов (профессор Ю. Г. Гололобов, Москва)
3. Реакция Пудовика в стереоселективном синтезе фосфорорганических соединений (профессор В. А. Альфонсов, Казань)
4. Реакции в трехкомпонентной системе орто-хинон – тригалогенид фосфора – монозамещенный ацетилен (к.х.н. А. В. Богданов, Казань)
5. Аренофосфепины с четырехкоординированным атомом фосфора. Синтез и некоторые свойства (к.х.н. Ю. Ю. Борисова, Казань)



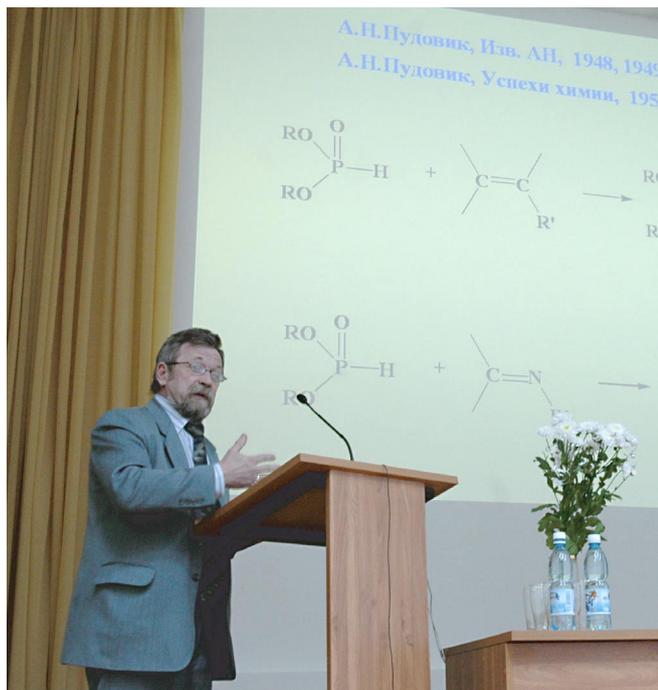
Открытие юбилейной научной сессии, посвященной 90-летию со дня рождения А. Н. Пудовика. О. Г. Синяшин, В. И. Галкин.



Почтили память А. Н. Пудовика минутой молчания.



Доклад академика И. П. Белецкой.



Доклад профессора В. А. Альфонсова.

Подробнее об этой юбилейной сессии написано в воспоминаниях Э. С. Батыевой "40 лет в родном институте" в Ежегоднике-2005.



Доклад профессора Ю. Г. Гололобова.

### III Всероссийская конференция Центров коллективного пользования, 25–28 октября 2006 г., Казань

#### Организаторы конференции

- Министерство образования и науки Российской Федерации
- Федеральное агентство по науке и инновациям
- Государственное учреждение “Государственная Дирекция целевой научно-технической программы”
- Кабинет министров Республики Татарстан
- Казанский государственный университет
- Казанский научный центр Российской академии наук
- Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН
- Казанский физико-технический институт им. Е. К. Завойского КазНЦ РАН

Членами Организационного комитета конференции, представлявшими ИОФХ им. А. Е. Арбузова, были академик О. Г. Синяшин и член-корр. РАН И. С. Антипин. Председателем Исполнительного комитета – член-корр. РАН И. С. Антипин, секретарем комитета – доцент, к.х.н. С. Е. Соловьева, членом комитета – профессор, д.х.н. И. А. Литвинов.

Конференция проходила в Казанском государственном университете, и в ее организации активное участие

принимали сотрудники ИОФХ, работающие в составе ЦКП САЦ. С пленарным докладом “Десять лет ЦКП в академическом институте. Опыт, проблемы и перспективы” на конференции выступил руководитель ЦКП, директор ИОФХ им. А. Е. Арбузова, академик О. Г. Синяшин. Доклад получил высокую оценку участников конференции. Группа участников конференции во главе с зам. начальника Управления программ и проектов Роснауки В. В. Качаком посетила наш институт и ознакомилась с работой ЦКП САЦ.

Было также и персональное участие сотрудников Института в организации и проведении российских и международных конференций. Так зав. лаб. химии и геохимии нефти, д.х.н., проф. Романов Г.В. был членом оргкомитета VI Международной конференции “Химия нефти и газа”, 5–9 сентября 2006 г., Томск, Россия, а зав. лаб. физиологически активных элементоорганических соединений, д.х.н., проф. Нуретдинов И.А. был членом Международного оргкомитета двух международных конференций:

- Международного симпозиума “Фуллерены и фуллереноподобные структуры в конденсированных средах”. 20–23 июня 2006, Минск, Белоруссия
- Saint-Petersburg International Workshop on NanoBio-Technology. 27–29 November 2006, Saint-Petersburg, Russia.

*Материал подготовила Т. Д. Кешинер*



Проф. И. А. Нуретдинов (ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН), проф. Е. Ф. Шека (Университет дружбы народов им. Лумумбы), проф. Н. В. Каманина (ГОИ им. С. В. Вавилова), проф. Б. С. Разбирин (ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН) на Международной конференции по нанобиотехнологиям (ноябрь 2006 г., С.-Петербург).

**Конференции 2006 года, в которых принимали участие сотрудники ИОФХ**

1. Научно-техническая конференция, посвященная 50-летию ТатНИПИнефть. 25, 26 апреля 2006. Бугульма, Россия.
2. VI Научная конференция молодых ученых, аспирантов и студентов научно-образовательного центра Казанского государственного университета “Материалы и технологии XXI века”. 26, 27 апреля 2006. Казань, Россия.
3. Всероссийский симпозиум. “Эффекты среды и процессы комплексообразования в растворах”. 29 мая–2 июня 2006. Красноярск, Россия.
4. Всероссийская научно-практическая конференция “Датчики и системы-2006”. 30, 31 мая 2006. Москва, Россия.
5. Всероссийская конференция “Техническая химия. Достижения и перспективы”. 5–9 июня 2006. Пермь, Россия.
6. 7-я Всероссийская конференция “Химия фтора”. 5–9 июня 2006. Москва, Россия.
7. IV Всероссийская конференция “Химия и технология растительных веществ”. 25–30 июня 2006. Сыктывкар, Россия.
8. XIII Всероссийская конференция “Структура и динамика молекулярных систем”. 25 июня–1 июля 2006. Яльчик, Россия.
9. IV Национальная кристаллохимическая конференция. 26–30 июня 2006. Черноголовка, Россия.
10. 10-я Школа им. В. А. Фока по квантовой и вычислительной химии. 3–9 июля 2006. Казань, Россия.
11. V Всероссийская конференция по химии кластеров и полиядерных комплексов. 4–8 сентября 2006. Астрахань, Россия.
12. XVI Всероссийское совещание с международным участием – ЭХОС-2006. 18–21 сентября 2006. Новочеркасск, Россия.
13. XVIII Симпозиум “Современная химическая физика”. 22 сентября–3 октября 2006. Туапсе, Россия.
14. Школа-конференция по нефтехимии. 3–6 октября 2006. Звенигород, Россия.
15. Всероссийский семинар-совещание “Состояние исследований и перспективы применения регулятора роста растений нового поколения “Мелафен” в сельском хозяйстве и биотехнологии”. 12–14 октября 2006. Казань, Россия.
16. Региональная конференция молодых ученых “Теоретическая и экспериментальная химия жидкофазных систем” (Крестовские чтения). 14–16 ноября 2006. Иваново, Россия.
17. IX Научная школа-конференция по органической химии. 11–15 декабря 2006. Москва, Россия.
18. IVth International Symposium “Design and Synthesis of Supramolecular Architectures”. May 13–17, 2006. Kazan, Russian Federation.
19. Международная научно-практическая конференция “Нефтепереработка и нефтехимия-2006”. 24 мая 2006. Уфа, Россия.
20. III Международная конференция “Высокоспиновые молекулы и молекулярные магнетики”. 13–16 июня 2006. Иваново, Россия.
21. Третья Международная конференция “Химия и биологическая активность азотсодержащих гетероциклов”, посвященная памяти проф. А. Н. Коста. 20–23 июня 2006. Черноголовка, Россия.
22. Международный симпозиум “Фуллерены и фуллереноподобные структуры в конденсированных средах”. 20–23 июня 2006. Минск, Беларусь.
23. The International Conference on Organic Chemistry “Organic chemistry since Butlerov and Beilstein until present” devoted to the 145th anniversary of the structure theory of organic compounds of a A. M. Butlerov and 100th anniversary of the memory to F. K. Beilstein”. June 26–29, 2006. Saint-Petersburg, Russian Federation.
24. International Symposium on Advanced Science in Organic Chemistry. June 26–30, 2006. Sudak, Crimea, Ukrain.
25. XXX International Symposium on Macrocyclic Chemistry. July 17–21, 2006. Dresden, Germany.
26. The 2006 Annual Meeting of the American Crystallographic Association “2006 ACA Annual Meeting”. July 22–27, 2006. Honolulu, Hawaii, USA.
27. XXII International Conference on Organometallic Chemistry. July 23–27, 2006. Zaragoza, Spain.
28. 3rd PhD Workshop on Phosphorus Chemistry. July 23–28, 2006. Leipzig, Germany.
29. 1st European Chemistry Congress. August 27–31, 2006. Budapest, Hungary.
30. The 10th European Powder Diffraction Conference (EPDIC-10). September 1–4, 2006. Geneva, Switzerland.
31. 4th conference of International Dielectric Society and 9th International conference on Dielectric and Related Phenomena, September 2–10, 2006. Poznań, Poland.
32. XXII European Colloquium on Heterocyclic Chemistry, September 2–6, 2006. Bari, Italy
33. Forum and Presentation of New Scientific and Industrial Technologies. September 3–8, 2006. Zibo city, Shandong province, P.R. China.
34. 4th Conference of International Dielectric Society and 9th International Conference “Dielectric and Related Phenomena”. September 3–7, 2006. Poznań, Poland.

35. Faraday Discussion 135: Chemical Concepts from Quantum Mechanics. September 4–6, 2006. Manchester, United Kingdom.
36. Международная конференция “Углеродородный потенциал фундамента молодых и древних платформ. Нефтепромысловая химия 2006”. 4–8 сентября 2006. Казань, Россия.
37. VI Международная конференция “Химия нефти и газа”, 5–9 сентября 2006. Томск, Россия.
38. Xth International Summer School “Supramolecular Systems in Chemistry and Biology”. September 25–29, 2006. Tuapse, Russian Federation.
39. VI Международная конференция по лиотропным жидким кристаллам совместно с симпозиумом “Успехи в изучении термотропных жидких кристаллов”. 17–21 октября 2006. Иваново, Россия.
40. 2-й Международный форум “Актуальные проблемы современной науки”. 20–23 ноября 2006. Самара, Россия.
41. Colloquium of the Technical University of Dresden (TU Dresden), November 20–24, 2006. Dresden, Germany.
42. Saint-Petersburg International Workshop on Nano Bio-Technology. November 27–29, 2006. Saint-Petersburg, Russian Federation.

*Подготовила Т. Д. Кешинер*

## Итоговая научная конференция ИОФХ 2006 года

Научная конференция по итогам работы Института в 2006 году состоялась в феврале 2007 г. в рамках итоговой научной конференции КазНЦ РАН. Всего было представлено 101 сообщение. Два доклада сделаны на пленарном заседании конференции, остальные 99 (22 устных и 77 стендовых) прошли в рамках химической секции. (На итоговой научной конференции 2005 г. было соответственно 1 пленарное сообщение, 29 устных сообщений и 53 стендовых). Молодыми сотрудниками (до 33 лет) представлено 13 устных докладов (в прошлом году – 18), из них аспирантами – 6. В качестве первых авторов стендовых докладов заявлено 48 молодых сотрудников, из них 20 аспирантов.

Доложенные на итоговой конференции доклады касались исследований, выполненных по всем закрепленным за Институтом девяти направлениям научной деятельности; были также представлены несколько докладов по перспективным поисковым направлениям. Приведенный ниже перечень позволяет получить приблизительное представление о текущей деятельности ИОФХ в 2006 г. и о пропорциях его научной активности в различных направлениях.

*Химия фосфорорганических соединений как основа для создания новых веществ, материалов и технологий*

### Устные доклады

1. Карасик А.А., Балуева А.С., Наумов Р.Н., Куликов Д.В., Спиридонова Ю.С., Сияншин О.Г., Хей-Хокинс Е. (Университет, г. Лейпциг, Германия). *Эффективная методология конструирования P,N-содержащих макроциклов.*

2. Наумов Р.Н., Карасик А.А., Козлов А.В., Латыпов Ш.К., Криволапов Д.Б., Добрынин А.Б., Литвинов И.А., Катаева О.Н., Леннике П. (Университет, г. Лейпциг, Германия), Хей-Хокинс Е. (Университет, г. Лейпциг, Германия), Сияншин О.Г. *Стереоселективный синтез и взаимопревращения 1,9-диаза-3,7,11,15-тетрафосфациклогексадеканов.*
3. Козлов А.В., Латыпов Ш.К., Карасик А.А., Куликов Д.В., Балуева А.С., Игнатъева С.Н., Катаева О.Н., Леннике П. (Университет, г. Лейпциг, Германия), Хей-Хокинс Е. (Университет, г. Лейпциг, Германия), Сияншин О.Г. *Спектро-структурные корреляции ЯМР параметров новых фосфорсодержащих макроциклов в растворе.*
4. Ермолаев Е.С., Низамов И.С., Батыева Э.С., Альфонсов В.А. *Фосфорилирование высших промышленных олефинов кислотами фосфора, их эфирами и солями.*
5. Попович Я.Е., Батыева Э.С., Низамов И.С., Альфонсов В.А. *Длинноцепные фосфорсерусодержащие органические соединения на основе высших олефинов Синтез и свойства.*
6. Большакова О.В., Сергеенко Г.Г., Низамов И.С., Мионов В.Ф., Батыева Э.С., Альфонсов В.А. *Фосфорилирование низкомолекулярных аналогов полипреноидов.*

### Стендовые доклады

1. Грязнова Т.П., Кацюба С.А., Балуева А.С., Куликов Д.В., Карасик А.А., Сияншин О.Г. *Исследование влияния координационного состояния атома фосфора и взаимодействий “гость-хозяин” на форму полости циклофанов на основе 1,5-диаза-3,7-дифосфациклооктана.*

2. Добрынин А.Б., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т. *Пространственное строение ряда замещенных 1,4,2-оксазафосфоринанов.*
3. Криволапов Д.Б., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т. *Молекулярная и кристаллическая структура фосфорилированных тиомочевин и их комплексов с Cu(II) и Ni(II).*
4. Куликов Д.В., Балужева А.С., Карасик А.А., Козлов А.В., Латыпов Ш.К., Катаева О.Н., Леннике П. (Университет, г. Лейпциг, Германия), Хей-Хокинс Е. (Университет, г. Лейпциг, Германия), Синяшин О.Г. *Новые 36- и 38-членные P,N-содержащие циклофаны с большой гидрофобой полостью.*
5. Сафиуллина А.А., Куршева Л.И., Батыева Э.С., Синяшин О.Г., Ленска Б. (Университет, г. Познань, Польша), Шредер Г. (Университет, г. Познань, Польша). *Полиоксаалкилфосфиты как P-поданды (лиганды) в реакциях комплексообразования с бромидом меди(I).*
6. Кибардина Л.К., Терентьева С.А., Катаева О.Н., Пудовик М.А. *Новый подход к синтезу каркасных производных фосфора P(VI).*
7. Кибардина Л.К., Терентьева С.А., Катаева О.Н., Пудовик М.А. *Дисалицилалдимины в синтезе функционализированных спирофосфоранов.*
8. Абдрахманова Л.М., Миронов В.Ф., Димухаметов М.Н., Баронова Т.А., Криволапов Д.Б., Литвинов И.А. *Новый подход к синтезу фосфоранов на основе реакции бензо-1,3,2-диоксафосфолов, содержащих карбонильную группу в экзоциклическом заместителе, с активированными непредельными соединениями.*
9. Татаринев Д.А., Вараксина Е.Н., Миронов В.Ф., Мусин Р.З., Коновалов А.И. *Реакции 4-гидроксизамещенных фосфиноксидов с бромом – путь к синтезу циклических оксифосфониевых соединений.*
10. Немтарев А.В., Вараксина Е.Н., Миронов В.Ф., Коновалов А.И. *Региохимия реакции терминальных алкилацетиленов с 4-метил-2,2,2-трихлорбензо-1,3,2-диоксафосфолом.*
11. Хасиятуллина Н.Р., Богданов А.В., Миронов В.Ф., Коновалов А.И., Криволапов Д.Б., Литвинов И.А. *Реакции 1,2-нафтохинонов с третичными фосфинами – новый подход к синтезу фосфорсодержащих производных 1,2-нафтохинонов и 1,2-дигидрокси-нафталинов.*
12. Димухаметов М.Н., Абдрахманова Л.М., Миронов В.Ф., Козлов А.В., Латыпов Ш.К., Мусин Р.З., Баронова Т.А. *Новые принципы стереоселективного образования связи фосфор-углерод.*
13. Грязнова Т.П., Кацюба С.А., Милюков В.А. *Расчетная оценка влияния замещения у пентаденильного кольца на энергетическую стабильность пентафосфаферроценов.*
14. Ганушевич Ю.С., Головачева Е.А., Кагиров Р.М., Мухаметбареев Р.Р., Яхваров Д.Г., Синяшин О.Г. *Синтез и каталитическая активность никельорганических сигма-комплексов.*

*Супрамолекулярная химия, химия фуллеренов, наноразмерные частицы*

#### Устные доклады

1. Нуретдинов И.А., Губская В.П., Губайдуллин А.Т., Коновалова Н.П. (ИПХФ РАН, г. Черноголовка), Мельникова Н.Б. (НГМА, г. Нижний Новгород), Корвайа К. (Университет, г. Падуа, Италия). *Новые производные фуллерена для нанотехнологии.*
2. Сякаев В.В., Подъячев С.Н., Бузыкин Б.И., Судакова С.Н., Латыпов Ш.К., Коновалов А.И. *Исследование методом ЯМР каликс[4]аренов, функционализированных гидразоновыми группами.*
3. Тюфтин А.А., Галиуллина Л.Ф., Латыпов Ш.К., Ризванов И.Х., Соловьева С.Е., Антипин И.С., Коновалов А.И. *Синтез и структура тиольных производных тиакаликс[4]арена – прекурсоров для получения новых наноструктур.*
4. Гайнанова Г.А., Жильцова Е.П., Кудрявцева Л.А., Лукашенко С.С., Тимошева А.П., Бурилов А.Р., Князева И.Р., Коновалов А.И. *Кинетика реакции фосфорилирования полиэтилениминов в хлороформе в присутствии каликс[4]резорцинаренов и поверхностно-активных веществ.*
5. Скрипачева В.В. *Изменение редокс активности комплексов Co(III) вследствие их погружения в полость n-сульфонатоциакаликсарена.*

#### Стендовые доклады

1. Рыжкина И.С., Тимошева А.П., Чернова А.В., Шагидуллин Р.Р., Газизова А.А., Хабихер В. (Технический университет, г. Дрезден, Германия), Краузе Т. (Технический университет, г. Дрезден, Германия), Вагапова Л.И., Коновалов А.И. *Супрамолекулярные системы амфифильных производных каликс[4]резорцинаренов и поверхностно-активных веществ в хлороформе.*
2. Киселева Ю.В., Мургазина Л.И., Рыжкина И.С., Пилишкина Л.М., Соловьева С.Е., Коновалов А.И. *Агрегационное поведение и каталитическая активность супрамолекулярных систем сульфonatoкалик[n]арен/краун-эфир/лантан(III).*
3. Мургазина Л.И., Немтарев А.В., Рыжкина И.С., Миронов В.Ф., Губайдуллин А.Т., Коновалов А.И. *Супрамолекулярные системы на основе амфифильных производных бензо[e]-1,2-оксафосфорининов.*
4. Зверев В.В., Коваленко В.И. *Электронные свойства и геометрия молекул моно- и бисаддуктов фуллерена C<sub>60</sub> в связи с их стабильностью.*
5. Зверев В.В., Коваленко В.И., Романова И.П., Юсупова Г.Г., Ларионова О.А., Синяшин О.Г. *Строение 6,6-открытого бисаддукта фуллерена C<sub>60</sub> с нитропиримидиновым аддендом. Валентная изомерия бисаддуктов C<sub>60</sub>(NR)<sub>2</sub>.*
6. Хаматгалимов А.Р., Коваленко В.И. *Фуллерены C<sub>88</sub>, C<sub>90</sub> и C<sub>92</sub>: структура и стабильность некоторых избранных изомеров.*

7. Нодов К.Л., Фазлеева Г.М., Губская В.П., Катаева О.Н., Баландина А.А., Латыпов Ш.К., Зверев В.В., Нуретдинов И.А. *Синтез новых тиофосфорилированных мета-оксibenзальдегидов и фуллеропирролидинов на их основе.*
8. Губская В.П., Бережная Л.Ш., Фазлеева Г.М., Сибгатуллина Ф.Г., Морозов В.И., Нуретдинов И.А. *Синтез новых полирадикальных метанофуллеренов  $C_{60}$  и  $C_{70}$*
9. Вагапова Л.И., Бурилов А.Р., Пудовик М.А., Коновалов А.И. *Синтез новых каликс[4]резорцинов, содержащих аминокальдегидные группы на верхнем ободе молекулы.*
10. Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А., Коновалов А.И. *Синтез новых типов азотсодержащих полифенолов и каликс[4]резорцинов.*
11. Каюпов А.Р., Касымова Э.М., Бурилов А.Р., Пудовик М.А., Коновалов А.И. *О,О-Бис(β-ксиэтил)резорцин в синтезе каликс[4]резорцинов.*
12. Косачева Э.М., Паширова Т.Н., Лукашенко С.С., Гайнанова Г.А., Князева И.Р., Бурилов А.Р., Кудрявцева Л.А., Коновалов А.И. *Агрегация и гидролитическая каталитическая активность систем полиэтиленмин-каликс[4]резорцинарена-вода-ДМФА.*
13. Борисоглебская Е.И., Потапова Л.И. (КГАСУ), Маклаков Л.И. (КГАСУ), Ковалев В.В. (МГУ, г. Москва), Коваленко В.И. *Структура и водородная связь адмантановых производных каликс[ $n$ ]аренов, где  $n = 4, 6, 8$ , по данным ИК спектроскопии.*
14. Клешнина С.Р., Ключников Я.О., Соловьева С.Е., Антипин И.С., Коновалов А.И. *Экстракция ионов лантанидов и щелочноземельных металлов производными замещенного и незамещенного по верхнему ободу тиакаликс[4]арена.*
15. Козлова М.Н., Соловьева С.Е., Антипин И.С., Коновалов А.И., Ферлей С., (Университет Л. Пастера, г. Страсбург, Франция), Хоссейни М.В. (Университет Л. Пастера, г. Страсбург, Франция). *Синтез новых азотсодержащих рецепторов на платформе тиакаликс[4]арена.*
16. Елистратова Ю.Г., Мустафина А.Р., Соловьева С.Е., Антипин И.С., Бурилов А.Р., Коновалов А.И. *Мицеллярная экстракция ионов лантанидов водорастворимыми каликсаренами.*
17. Харитоновна Н.И., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А., Коновалов А.И. *Исследование химических свойств 2,2-бис(2,4-дигидроксифенил)- $N$ -метилэтанамина.*
18. Ибрагимова А.Р., Валеева Ф.Г., Захарова Л.Я., Кудрявцева Л.А., Коновалов А.И., Селиванова Н.М., Галяметдинов Ю.Г. *Мицеллообразующие, жидкокристаллические свойства и каталитическая активность системы монододециловый эфир декаэтиленгликоля-полиэтиленмин-нитрат лантана.*
19. Манжукова Д.Н., Рыжкина И.С., Сальников Ю.И., Боос Г.А., Лукашенко С.С., Коновалов А.И. *Агрегационные, протолитические, комплексообразующие свойства и реакционная способность 2,6-бис(диметиламинометил)-4-алкилфенолов в водных мицеллярных растворах.*
20. Подъячев С.Н., Судакова С.Н., Сякаев В.В., Галиев А.К., Коновалов А.И. *Синтез и рецепторные свойства новых политопных лигандов на основе гидразидов.*
21. Бельский В.Е. *Анализ влияния структуры фосфатидилхолинов со смешанными ацильными цепями на температуру фазового перехода гель-жидкий кристалл.*

#### Физическая химия сложных молекулярных систем

##### Пленарный доклад

Латыпов Ш.К. *Развитие и адаптация методов спектроскопии ЯМР высокого разрешения для изучения структуры и динамики макроциклов и углеродных кластеров.*

*Химия, стереохимия, кристаллохимия, анализ и использование нерацемических веществ*

##### Устный доклад

Катаева О.Н. *Необычные случаи совместной кристаллизации хиральных соединений.*

##### Стеновые доклады

1. Баяндина Е.В., Ярмиева Л.Н., Альфонсов В.А. *Хлорангидриды  $N$ -замещенных  $\alpha$ -аминокарбоновых кислот для синтеза хиральных кетофосфонатов.*
2. Бредихина З.А., Новикова В.Г., Елисеенкова Р.М., Бредихин А.А. *Эффективное разделение 3-(2-метоксифенокси)-1,2-пропандиола на энантиомеры и получение на его основе практически важных энантиоцистых веществ.*
3. Захарычев Д.В., Бредихина З.А., Пашагин А.В., Коношенко Л.В., Вахитова О.Е., Бредихин А.А. *Кристаллизация хиральных эфиров глицерина: изучение методами ДСК и ВЭЖХ.*
4. Желтухин В.Ф., Метлушка К.Е., Садкова Д.Н., МакКенна Ч.Е. (Университет Южной Калифорнии, США), Кашемиров Б.А. (Университет Южной Калифорнии, США), Катаева О.Н., Добрынин А.Б., Альфонсов В.А. *Новый подход к синтезу и разделению на энантиомеры производных 1-( $\alpha$ -аминобензил)-2-нафтолов (оснований Бетти).*

*Химия макро- и полиядерных карбо- и гетероциклических соединений*

## Устные доклады

1. Калинин А.А., Мамедов В.А., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А. *Необычные реакции 3-ацилхиноксалин-2-онов с аминами.*
2. Сайфина Д.Ф., Мамедов В.А. *Конкурирующие реакции 3-( $\alpha$ -замещенныхбензил)-, 3-( $\alpha$ -замещенныхфенэтил)- и 3-( $\alpha$ -замещенныхфенпропил)хиноксалин-2(1H)онов с некоторыми электрофильными и нуклеофильными реагентами.*
3. Левина Э.Я., Трутнева Е.К., Левин Я.А., Мамедов В.А. *Реакция замыкания тиазолсодержащих дисульфидных макроциклов: квантово-химическое и препаративное исследование.*
4. Гарифуллин Б.Ф. *Кристаллические комплексы включения дитерпеноида изостевиола с ароматическими соединениями и макроциклы на его основе.*
5. Ходырев Ю.П., Акамсин В.Д., Галиакберов Р.М., Резник В.С., Ефремов Ю.Я. *2-Меркаптопиримидины как ингибиторы углекислотной коррозии железа и его сплавов.*

## Стендовые доклады

1. Жукова Н.А., Мамедов В.А., Бесчастнова Т.Н., Бердников Е.А., Губайдуллин А.Т., Левин Я.А. *4-Гидроксидиамин-3,5-дизамещенные-2-енилиминотиазолидины в качестве новых ключевых соединений в синтезе тиазоло[3,4-а]хиноксалинов и родственных гетероциклов.*
2. Вдовина С.В., Мамедов В.А., Мустакимова Л.В., Сайфина А.Ф., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А. *Диэтиловый эфир изофталоилуксусной кислоты как удобный реагент в синтезе 1,3-бис(3,4-дигидропиримидин-2(1H)он-6-ил, бензо(b)-1,4-дiazепин-5-ил, бензимидазол-2-ил, и кумарин-3-олил)бензолов.*
3. Касымова Э.М., Чугунова Е.А., Бурилов А.Р., Юсупова Л.М. (КГТУ), Пудовик М.А. *Синтез новых 4,6-динитробензофураксанов, содержащих аминокетальные фрагменты.*
4. Михайлов А.С., Семенов В.Э., Акамсин В.Д., Волошина А.Д., Кулик Н.В., Резник В.С. *Взаимодействие пиримидинофанов, содержащих в своем составе два тиоцитозинового и один урацилового фрагмента, с алкилтозилатами.*
5. Лодочникова О.А., Губайдуллин А.Т., Катаева О.Н., Литвинов И.А., Семенов В.Э., Резник В.С. *Кристаллическое строение пиримидиноциклофанов с атомом азота в мостике.*
6. Козлов А.В., Семенов В.Э., Михайлов А.С., Аганов А.В. (КГУ), Резник В.С., Латыпов Ш.К. *Структура протонированных и метилированных производных тиоцитозиново по данным ЯМР.*

7. Мургазина А.М., Мамедов В.А., Сысоева Л.П., Миронова Е.В., Кадырова С.Ф., Бердников Е.А., Латыпов Ш.К., Баландина А.А., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А. *Диэтоксалилацетон в качестве поставщика пятиатомного фрагмента в синтезе бензо[e]пирано[4,3-b]пиридинов.*
8. Калинин А.А., Мамедов В.А., Горбунова Е.А., Янилкин В.В., Настапова Н.В., Байер И. (Технический университет, г. Дрезден, Германия), Хабихер В. (Технический университет, г. Дрезден, Германия). *Редокс-активные клешневидные соединения на основе 1,3-бис(имидазо[1,5-а]хиноксалинил)бензола.*
9. Миронова Е.В., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Вдовина С.В., Мамедов В.А. *Кристаллическая и молекулярная структура новых производных 4,5,6-замещенных пергидропиримидин-2-онов.*
10. Настапова Н.В., Янилкин В.В., Мамедов В.А., Калинин А.А., Губская В.П. *Редокс-переключаемое связывание ионов  $Mg^{2+}$  2',3'-дифенил-1<sup>2</sup>,4<sup>2</sup>-диоксо-7,10,13-триокса-1,4(3,1)-дихиноксалина-2(2,3),3(3,2)-диндолизинациклопентадекафаном.*
11. Николаев А.Е., Семенов В.Э., Галиуллина Л.Ф., Шарифутдинова Д.Р., Ефремов Ю.Я., Латыпов Ш.К., Резник В.С. *Некоторые превращения производных 5-бромурасила.*
12. Хакимов М.С., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А., Коновалов А.И. *Реакции резорцина и его производных с 1-(2,2-диметоксиэтил)-1-метил-3-фенилмочевинной – новый метод синтеза гетероциклических соединений.*

*Полимерные материалы для интегральной оптоэлектроники*

## Устный доклад

Зуев М.Б., Иванова Н.В. *Крупномасштабные релаксационные свойства сетчатых полимерных стекол.*

## Стендовые доклады

1. Вахонина Т.А., Шулындин С.В., Зуев М.Б. *Синтез метакриловых азохромофоров как метод получения самоотверждающихся сетчатых полимеров для оптоэлектроники.*
2. Фоминых О.Д., Балакина М.Ю. *Использование различных квантово-химических моделей для учета влияния среды на нелинейно-оптический отклик хромофора.*
3. Шарипова С.М., Зуев М.Б. *Механизмы катализа реакции изоцианатов со спиртами: кинетические модели.*

*Научные основы создания биологически активных препаратов для медицины, пищевой промышленности и сельского хозяйства*

Пленарный доклад

Погорельцев В.И., Зиятдинова Г.К., Файзрахманова Ф.М. (Поликлиника КазНЦ РАН), Резник В.С. *Изучение антиоксидантных свойств Ксимедона.*

Устные доклады

1. Погорельцев В.И. (Поликлиника КазНЦ РАН), Гармонов С.Ю. (КГТУ), Шитова Н.С., Резник В.С., Шашина И.В. *Применение иммуномодулятора Ксимедона в качестве индуктора фермента N-ацетилтрансферазы.*
2. Миндубаев А.З., Минзанова С.Т., Скворцов Е.В., Миронов В.Ф., Белостоцкий Д.Е., Миронова Л.Г., Рыжиков Д.В., Петрова Г.Р., Карлин В.В., Коновалов А.И. *Перспективы использования различных отходов сельского хозяйства и пищевой промышленности для производства биогаза.*

Стендовые доклады

1. Шитова Т.С., Пунегова Л.Н., Курбанова И.И., Хасянзянова Ф.С., Галимова Э.Р. (КГТУ), Магдеев И.М. *Влияние условий экстрагирования на процесс извлечения флавоноидов из растительного сырья пропиленгликолем.*
2. Пунегова Л.Н., Шитова Т.С., Курбанова И.И., Хасянзянова Ф.С., Залялов И.Н. (КГАВМ). *Зависимость времени пролонгирования препарата ВЕТАМЕКС от физико-химических характеристик.*
3. Минзанова С.Т., Мезенцева Н.А., Миронов В.Ф., Карлин В.В., Миронова Л.Г., Коновалов А.И., Гинс В.К. (НИИССОК, г. Москва), Кононков П.Ф. (НИИССОК, г. Москва). *Дайкон – новый перспективный источник практически полезных веществ.*
4. Фаттахов С.Г., Барчукова А.Я. (КГАУ, г. Краснодар), Резник В.С., Коновалов А.И., Синяшин О.Г. *Применение Мелафена при возделывании риса и масличных культур.*
5. Фаттахов С.Г., Резник В.С., Шабалина Е.В. (КАВМ), Лутфуллин М.Х. (КАВМ). *Ксимедон и ксимедонгидрохлорид как средство для профилактики и лечения кокцидиозов у животных.*
6. Петров К.А., Зобов В.В., Акамсин В.Д., Галяметдинова И.В., Резник В.С. *Избирательная модуляция функции синапсов локомоторных мышц урацилсодержащими ингибиторами ацетилхолинэстеразы.*
7. Лапин А.А., Зеленков В.Н. (РАЕН, г. Москва) *Антиоксидантный статус лекарственных растений.*
8. Зобов В.В., Зобов А.В. (КГУ), Галяметдинова И.В., Акамсин В.Д., Резник В.С. *Различная чувствительность планктонных организмов к ингибиторам холинэстераз разной химической природы.*
9. Вандюкова И.И., Коваленко В.И. *Ксимедон – “гость” фосфорорганического дендримера.*

*Геохимия, химия и научные основы переработки нефти и битумов*

Устные доклады

1. Якубов М.Р., Романов Г.В., Якубова С.Г., Якубсон К.И. (ИПНГ РАН, г. Москва). *Применение растворителей для добычи природных битумов.*
2. Ганеева Ю.М., Фосс Т.Р., Халикова Д.А. (КГТУ), Юсупова Т.Н., Романов Г.В. *Метод калориметрии в исследовании нефтяных дисперсных систем.*

Стендовые доклады

1. Аббакумова Н.А., Фосс Т.Р., Якимова Н.В., Петрова Л.М. *Механизм действия потокоотклоняющих технологий увеличения нефтеотдачи пластов.*
2. Барская Е.Е., Юсупова Т.Н., Романов Г.В. *Влияние структурно-группового состава компонентов нефтяных дисперсных систем на их устойчивость к выпадению асфальтенов.*
3. Борисов Д.Н., Фахретдинов П.С., Романов Г.В. *Функциональнозамещенные аммониевые соединения на основе  $\alpha$ -олефинов – реагенты для нефтяной промышленности.*
4. Григорьева Н.П., Маргулис Б.Я. (ОАО “НИИ Нефтепромхим”), Романов Г.В. *Синтез и свойства эмульгатора инвертных эмульсий, применяемых в нефтедобыче.*
5. Киямова А.М., Каюкова Г.П., Морозов В.И., Нигмедзянова Л.З., Миннегалиева А.М., Романов Г.В. *Исследование взаимосвязей между углеводородным составом и парамагнитными свойствами асфальтенов нефтей и органического вещества пород Южно-Татарского свода.*
6. Лукьянов О.В., Маргулис Б.Я. (ОАО “НИИ Нефтепромхим”), Романов Г.В. *Принципы применения тампонажных составов на основе высокомолекулярных соединений.*
7. Миннегалиева А.М., Каюкова Г.П., Нигмедзянова Л.З., Киямова А.М., Романов Г.В. *Распределение металлов в нефтях и битумоидах из пород по разрезу продуктивных комплексов Ромашкинского месторождения.*
8. Фосс Л.Е., Фахретдинов П.С., Романов Г.В. *Неклассические аммониевые соединения с полярными кислород- и серасодержащими доменами.*
9. Якубова С.Г., Якубов М.Р., Усманова Г.Ш. (КГУ). *Особенности экстракционного извлечения ванадилпорфиринов из нефтей и асфальто-смолистых нефтяных компонентов с различным содержанием ванадия.*

*Химия биополимеров и и низкомолекулярных природных соединений*

## Стеновые доклады

1. Гарифуллин Б.Ф., Стробыкина И.Ю., Ковыляева Г.И., Катаев В.Е., Мусин Р.З. *Производные дитерпеноида изостевиола с азинным и гидразидным фрагментами.*
2. Хайбуллин Р.Н., Стробыкина И.Ю., Ковыляева Г.И., Бакалейник Г.А., Катаев В.Е. *Выделение и некоторые химические превращения агликона ребаудиазидов кауреноида стевиола.*
3. Стробыкина И.Ю., Гарифуллин Б.Ф., Ковыляева Г.И., Мусин Р.З., Губайдуллин А.Т., Катаев В.Е. *Первые синтетические макроциклы в ряду энт-бейерановых дитерпеноидов.*

*Поисковая проблематика*

## Устные доклады

1. Киселев В.Д. (КГУ). *Барическая кинетика и механизмы химических реакций.*
2. Левин Я.А. *Металлокомплексный катализ полимеризации – состояние, тенденции, возможности.*

## Стеновый доклад

Магдеев И.М., Левин Я.А., Будникова Ю.Г., Набиуллин В.Н., Грязнова Т.В., Низамов И.С., Ермолаев Е.С., Бердник И.В., Гофман В.Г., Тимошина Т.В., Рыжиков Д.В., Ходырев Ю.П., Аввакумова Л.В. *Функционализация длинноцепочечных непредельных промышленных продуктов.*

*Подготовил Я. А. Левин*



## Из поздравлений Олегу Синяшину – директору и человеку от коллег и друзей на юбилейном вечере

\* \* \*

Как Аполлон красив и статен,  
Как ледокол “Ермак” силен,  
Как Букингемский герцог знатен,  
Как десять ЭВМ умен,  
Как бой курантов пунктуален,  
Как меч Фемиды справедлив.  
Как Казанова сексуален.  
Как муравей трудолюбив.  
Как наркобизнес обеспечен.  
Как В. Ульянов человечен...

\* \* \*

Женский хор поет султану на мотив известной песни  
“На побывку едет молодой моряк”  
Автор оригинального текста Виктор Боков,  
Автор музыки Александр Аверкин

Отчего у нас в ИОХе,  
Что ни день, переполох.  
Кто нас строит спозаранку,  
Кто нас ставит на “горох”?!

Дорогой директор,  
Только он один,  
Главный наш начальник,  
Друг и господин.

Он умен, красив, спортивен,  
Обаятелен, но строг,  
По-английски говорит он,  
А в науке просто Бог!

Фуллерены, фосфор,  
Atom-chemistry –  
Все ему по силам –  
Только посмотри!

Он сгорает на работе  
От количества проблем,  
Результаты ж каждый видит –  
Ах, как много перемен!

Здания, ремонты,  
КЭРЭУ, ИНТАС,  
Школы, съезды, фонды,  
Он не справится без нас!

Отдает распоряженье,  
Строго поглядев в глаза:  
“Не забудьте, порученье  
Должно быть сделано вчера”.

Ни к чему наряды,  
Ни при чем фасон,  
Об одной науке  
Думает лишь он!

По всему летает свету –  
От Нью-Йорка до Баку,  
Был вчера с утра в Париже,  
А к полудню в Сан-Паулу.

Рио-де-Жанейро  
И Флоренция,  
Но ждет его в Казани  
Инга нежная!!!

*Т. Д. Кешнер*

**Михайлову Юрию Борисовичу в день 50-летия****Портрет...**

Натура страстная, живая –  
Он никогда не унывает!  
Любимец женщин и танцор,  
Любой поддержит разговор.  
Он любит баньку, юмор, шутку –  
Ну, если выкроит минутку.

Вторая страсть – его семья,  
Друзья, коллеги, кумовья...  
Красавец сын, отрада – дочь!  
Всегда он всем готов помочь.

Он в дружбе верен как собака –  
Не для застолий и похвал,  
В ответ друзья стучались в двери,  
Когда их мысленно он звал.

О третьей ж страсти всякий знает:  
Он так природу обожает –  
На даче все его руками  
Растет и радует плодами.

Но главной страстью мы считаем  
(За что безмерно уважаем)  
Любовь к труду.  
Его представить без работы не могут  
Близкие, друзья...  
Любовь взаимна –  
Институту уж без него никак нельзя!

Фундамент, крыша и подвалы,  
Заборы – этого Вам мало?!  
Ремонты там, ремонты тут,  
А там уже другие ждут...

**Пожеланья...**

Пусть будет чарочка с друзьями,  
Любовь – под звездными ночами,  
Пусть будет с близкими тепло,  
Пусть будет 80, 100...

*Т. Д. Кешнер*

ФИЗТЕХПРЕСС  
2008

ISBN 978-5-94469-018-0