



ИНСТИТУТ  
ОРГАНИЧЕСКОЙ  
И ФИЗИЧЕСКОЙ  
ХИМИИ

ИМЕНИ  
А. Е. АРБУЗОВА

2023

ЕЖЕГОДНИК



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР  
«КАЗАНСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

ИНСТИТУТ  
ОРГАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ  
ХИМИИ

ИМЕНИ А. Е. АРБУЗОВА

2023



ФИЦПРЕСС  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ФИЦ КАЗНЦ РАН

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

И71 Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова 2023.  
Ежегодник. – Казань: ФИЦ КазНЦ РАН, 2024. 264 с.

**ISBN 978-5-94469-053-1**

Под общей редакцией  
О. Г. Синяшина и А. А. Карасика

Редакционная коллегия  
Т. Д. Кешнер (председатель), З. Н. Гафуров, В. А. Голубкова, Н. С. Кореева, А. В. Торопчина,  
А. Р. Хаматгалимов, С. В. Черезова

Печатается по решению  
Учёного совета Института органической и физической химии имени А. Е. Арбузова –  
обособленного структурного подразделения ФГБУН “ФИЦ КазНЦ РАН”.

В ежегоднике представлены материалы, отражающие деятельность Института органической и физической химии  
имени А. Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения ФГБУН “ФИЦ КазНЦ РАН” в 2023 году.  
Ежегодник включает также справочный материал по институту.

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

**ISBN 978-5-94469-053-1**

© ИОФХ ФИЦ КазНЦ РАН, 2024  
© Обложка Аксенов И.А., 2024  
© Макет, оформление Ахмин С.М., 2024

Ответственный редактор О. Б. Яндуганова  
Редактор С. М. Ахмин

Издательство ФИЦ КазНЦ РАН  
420029, Казань, Сибирский тракт, 10/7  
Лицензия № 0325 от 7 декабря 2000 года

Подписано в печать 15.05.2024  
Формат 60х90/8. Бумага мелованная  
Гарнитура Times. Печать офсетная  
Тираж 120 экз.

## Предисловие редактора

Уважаемые коллеги!

Перед вами – двадцать второй выпуск Ежегодника Института органической и физической химии имени А. Е. Арбузова (далее – ИОФХ им. А. Е. Арбузова) – Обособленного структурного подразделения Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук” (далее – ФИЦ КазНЦ РАН). Начиная с 2001 года, мы пишем летопись ИОФХ им. А. Е. Арбузова, отражая самые разные стороны его жизни. Этот выпуск Ежегодника не стал исключением и представляет итоги научной и научно-организационной деятельности коллектива Института в очередном, 2023 году.

В разделе “История и современность” этого выпуска Ежегодника читатель познакомится с работой лаборатории Элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика – одной из первых лабораторий ИОФХ, организованной профессором А. Н. Пудовиком при создании Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КФАН СССР в 1965 году. В 2023 году в Казанском федеральном университете к 160-летию Музея Казанской химической школы был выпущен баннер “Казанская химическая школа: именные реакции, перегруппировки, правила и элемент”, где наряду с именами знаменитых казанских химиков XIX–XX вв. – от Зинина и Клауса до Арбузовых и Пудовика, стоит имя заведующего лабораторией Химии гетероциклических соединений ИОФХ, профессора В. А. Мамедова – автора перегруппировки, открытой им в XXI столетии. Баннер с раскрытым знаком бесконечности, установленный в Музее Казанской химической школы, призывает химиков к новым открытиям, которые пополнят копилку именных реакций, перегруппировок, правил и теорий в XXI веке.

Важным событием для ИОФХ им. А. Е. Арбузова и всей химической общественности стало вручение Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии 2023 года академику Российской академии наук, доктору химических наук, профессору, директору Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН Александру Габибовичу Габибову. Премия давно стала одной из самых статусных химических наград и высоко ценится в мировом научном сообществе. Академик РАН Александр Габибович Габибов стал четвёртым российским учёным, удостоенным этой престижной награды.

Традиционно ИОФХ им. А. Е. Арбузова поддерживал и развивал научные связи с ведущими академическими структурами России. Гостями Института были академики и члены-корреспонденты РАН, доктора и кандидаты наук – представители крупнейших научных и научно-образовательных центров Москвы и Санкт-Петербурга, Сибирского и Уральского отделений РАН, Республик Коми и Башкортостан, Нижнего Новгорода и Бийска, Ижевска и Ярославля. Институт посетил и Президент Академии наук Республики Татарстан – Рифкат Нургалиевич Минниханов, избранный в 2023 году, который высоко оценил деятельность Казанского научного центра РАН, включая работу ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

В разделе “Литературные страницы” мы продолжаем публиковать фрагменты из книги доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Республики

Татарстан и лауреата Государственной премии Республики Татарстан Владимира Евгеньевича Катаева. В автобиографической книге одного из старейших сотрудников ИОФХ им. А. Е. Арбузова через призму личных впечатлений мы окунаемся в счастливые годы университетского студенчества, знакомимся с историей страны и обстановкой в мире, попадаем в рабочую атмосферу Института прошедших лет и Казанского филиала Академии наук (КФАН СССР) в целом, вспоминаем дорогие имена своих Учителей.

30 сентября 2023 года исполнилось 60 лет Андрею Анатольевичу Карасику – руководителю ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ “Казанский научный центр РАН”. На расширенном заседании Учёного совета, приуроченном к этой дате, рассматривались вопросы межрегионального взаимодействия при выполнении фундаментальных и прикладных исследований в области создания новых материалов и технологий.

Наконец, в 2023 году ФИЦ КазНЦ РАН стал, наряду с Российской академией наук, соучредителем старейшего химического издания – Журнала общей химии, который ведет свою историю с 1869 года. Более подробно об истории журнала, его настоящем и будущем, мы расскажем в следующем выпуске Ежегодника.

Научный руководитель  
ИОФХ им. А. Е. Арбузова,  
Заместитель академика-секретаря ОХНМ РАН,  
Академик РАН



О. Г. Синяшин

## Предисловие руководителя

Дорогие коллеги!

Наш Институт – крупнейшее подразделение Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук”, обладает мощным научным потенциалом и современной приборной базой. Мы успешно проводим фундаментальные и прикладные научные исследования, связанные с развитием органической и физической химии, медицинской химии, химии материалов и нефтехимии. Все больше внимания наш Институт уделяет экологическим проблемам региона. Многие вопросы решаются в сотрудничестве с учёными других подразделений Центра, закладывая основу единой площадки междисциплинарных исследований.

О динамике развития ИОФХ им. А. Е. Арбузова и результатах работы коллектива Института в 2023 году в области фундаментальных и прикладных исследований и его научно-организационной деятельности читатель сможет узнать в разделах “История и современность”, “Итоги года”, “Научные сообщения”, “Публикации”, “Конференции”, “Хроника визитов” и других.

В 2023 году сотрудники Института были удостоены многих важных знаков отличия, в числе которых ведомственные награды – Почётное звание “Почётный работник науки и высоких технологий Российской Федерации”, региональные награды – Благодарности Кабинета Министров Республики Татарстан, Почётные грамоты Минобрнауки Республики Татарстан, а также премия Стручкова Международного союза кристаллографов и Национальная премия для женщин в науке и технологиях “KOLBA”, многочисленные дипломы различных научных конкурсов. Молодые учёные Института становились победителями программы “Студенческий старт-ап”, были отмечены Почётными грамотами г. Казани и Казанского научного центра РАН.

13 научных результатов были утверждены Учёным советом ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Объединённым Учёным советом ФИЦ КазНЦ РАН в качестве важнейших результатов научной деятельности в 2023 году. Сотрудниками ИОФХ и аспирантами было защищено семь диссертаций на соискание учёной степени кандидата химических наук.

В 2023 году были опубликованы четыре главы в монографиях, 231 статья – большей частью в журналах первого и второго квартиля, получено девять патентов на изобретение, одно свидетельство о регистрации программы для ЭВМ и одно ноу-хау.

Сотрудники Института приняли участие в 58 научных конференциях, в том числе в девяти зарубежных (Армения, Иордан, Китай, Пакистан, Сербия, Турция, Узбекистан); было сделано 287 сообщений: 101 устный доклад, включая 26 приглашённых, пленарных и ключевых.

Научные исследования, проводимые в ИОФХ, помимо бюджетного финансирования получали поддержку в виде грантов Минобрнауки России для поддержки научных исследований молодых российских учёных – докторов и кандидатов наук, и научных школ; мега-гранта Минобрнауки России на создание лабораторий мирового уровня; грантов Российского научного фонда и грантов регионального конкурса научных проектов Российского научного фонда и Академии наук Республики Татарстан.

Под рубрикой “Personalia” в Ежегоднике продолжена серия публикаций о людях, которые внесли заметный вклад в развитие ИОФХ и сделали Институт таким, каков он есть сегодня.

В 2023 году Институт приумножил свои научные достижения несмотря на объективные сложности. Увеличение объёмов финансирования, включая грантовую поддержку, высокая публикационная активность, обновление приборного парка, растущее сотрудничество с реальным сектором экономики, организация научных конференций, проведение торжественных мероприятий по вручению Международной Арбузовской премии, встреча многочисленных гостей Института, защиты диссертаций, выборы Учёного совета и заслуженные награды – всё это вместе наглядно демонстрирует успехи учёных Института Арбузова в 2023 году и отражено на страницах этого выпуска Ежегодника.

Хочется верить, что Ежегодник-2023 будет интересен и полезен не только сотрудникам нашего Института, но и всем учёным, работающим в ФИЦ КазНЦ РАН, в других институтах Российской академии наук, в Академии наук Республики Татарстан и вузах Республики.

Руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова,  
д.х.н., профессор, член-корреспондент РАН



А. А. Карасик

## Содержание

### История и современность

- 11 История лаборатории Элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика в составе ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН  
*А. Р. Бурилов, Л. К. Кибардина, М. А. Пудовик*
- 20 Казанская химическая школа: теория строения, новый элемент, правила, именные реакции и перегруппировки  
*Т. Д. Кешнер, В. Л. Мамедова*

### Международная Арбузовская премия

- 26 Международная Арбузовская премия 2023 года  
*Т. Д. Кешнер*
- 30 Пресс-конференция о Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии, организованная АО “Татмедиа” 19 сентября 2023 года
- 35 Вручение молодёжной премии имени Арбузовых за выдающиеся исследования в области фундаментальной и прикладной химии 2023 года  
*Т. Д. Кешнер*

### Юбилей руководителя ИОФХ А. А. Карасика

- 37 А. А. Карасик – учёный и организатор науки
- 38 Заседание Учёного совета ИОФХ им. А. Е. Арбузова, приуроченное к 60-летию Андрея Анатольевича Карасика. 6 октября 2023 года
- 65 Поздравления  
*Записала Т. Д. Кешнер*

### ИОФХ в зеркале российских и республиканских СМИ

- 69 Премия за вклад
- 70 Минниханов: “День российской науки имеет особое значение для Татарстана”
- 71 Беседа с руководителем молодёжной лаборатории физико-химической экологии ФИЦ КазНЦ РАН, созданной на базе ИОФХ им. А. Е. Арбузова, Иреком Рахатовичем Низамеевым
- 71 Финал конкурса “Лучший молодой учёный ФИЦ КазНЦ РАН”
- 72 Как молодые учёные Татарстана продвигают науку
- 74 Рустам Минниханов присудил Международную Арбузовскую премию российскому биохимику
- 74 В Казани в 14-й раз вручили Международную Арбузовскую премию в области фосфоорганической химии

|    |                                                                                                                                          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 75 | Учёный Габибов: “Казанская научная школа – замечательный пример диссеминации знаний”                                                     |
| 77 | Арбузовскую премию вручили академику РАН Александру Габибову                                                                             |
| 77 | В Татарстане вручили Арбузовскую премию академику РАН Александру Габибову                                                                |
| 77 | Роман Шайхутдинов вручил Арбузовскую премию академику РАН Александру Габибову                                                            |
| 78 | Шайхутдинов вручил Арбузовскую премию известному российскому учёному Габибову                                                            |
| 78 | В Казани Арбузовская премия вручена академику РАН Габибову                                                                               |
| 79 | Всем примерам пример                                                                                                                     |
| 79 | О вручении российскому учёному одной из самых престижных и статусных наград в области химии фосфора говорилось в целом ряде и других СМИ |
| 80 | Не проиграем?                                                                                                                            |

### Структура института

|    |                                          |
|----|------------------------------------------|
| 81 | Руководитель Института                   |
| 81 | Аппарат управления                       |
| 82 | Учёный совет                             |
| 83 | Диссертационный совет                    |
| 84 | Научные подразделения                    |
| 86 | Научно-вспомогательные подразделения     |
| 86 | Вспомогательно-технические подразделения |
| 87 | Хозрасчётные подразделения               |
| 87 | Образовательные подразделения            |

### Итоги года

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 88  | Важнейшие результаты научной деятельности ИОФХ им. А. Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, утверждённые Учёным советом ИОФХ на заседании от 15 ноября 2023 г. для рассмотрения на Объединённом Учёном Совете 17 ноября 2023 г. и включения в список “Важнейшие результаты научной деятельности ФИЦ КазНЦ РАН” |
| 109 | Награды, почётные звания, премии, дипломы<br><i>А. В. Торопчина</i>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 112 | Учёные степени<br><i>А. В. Торопчина</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 112 | Проекты, договоры и гранты<br><i>В. Ю. Никонова</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 115 | Подводим итоги уходящего 2023 года.<br>Презентация руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова А. А. Карасика по итогам 2023 года<br><i>Т. Д. Кешнер</i>                                                                                                                                                                                              |

### Научные сообщения

|     |                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 124 | Химия элементарного фосфора: от молекулы к материалам<br><i>Д. Г. Яхваров, Айдар М. Кучкаев, Айрат М. Кучкаев, О. Г. Синяшин</i> |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Литературные страницы**

- 132 Что яркого вспоминается из начала моей научной жизни  
*В. Е. Катаев*

**Personalia**

- 161 Татьяна Робертовна Фосс. К 75-летию со дня рождения  
*Т. Н. Юсупова*
- 163 Александр Михайлович Кибардин. К 75-летию со дня рождения  
*М. А. Пудовик*
- 165 Рашид Загитович Мусин. К 75-летию со дня рождения  
*В. М. Бабаев, И. А. Литвинов*
- 168 Людмила Константиновна Кибардина. К 75-летию со дня рождения  
*М. А. Пудовик*

**Памяти...**

- 170 Памяти Юрия Павловича Ходырева  
*Т. Д. Кешнер, Л. Г. Шаропова*
- 171 Памяти Тамары Александровны Бароновой  
*В. Ф. Миронов, С. Т. Минзанова*
- 173 Памяти Анны Сергеевны Балусевой  
*От имени всех коллег и друзей Э. И. Мусина, И. А. Литвинов*
- 176 Памяти Юрия Михайловича Каргина  
*От имени учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова Ю. Г. Будникова*
- 178 Памяти Надежды Александровны Спиридоновой  
*От имени всех коллег и друзей в Институте Арбузова В. А. Милюков, С. В. Ктомас, В. В. Ермолаев, Ю. С. Спиридонова*

**Научно-организационная деятельность**

- 179 Аспирантура и Диссертационный совет  
*А. В. Торопчина*
- 180 Совет молодых учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН  
*З. Н. Гафуров, Р. Р. Фазлеева*
- 185 Международное сотрудничество ИОФХ  
*А. И. Карасик*

**Хроника визитов**

- 189 Хроника визитов  
*Т. Д. Кешнер*
- 191 Знакомство Президента Академии наук Республики Татарстан  
Р. Н. Минниханова с научными подразделениями ФИЦ  
“Казанский научный центр РАН”
- 196 Визит руководящих кадров российских научных и образовательных  
организаций в ФИЦ КазНЦ РАН в рамках проекта  
“Академический резерв”
- 200 И другие гости Института

**Публикации**

- 202 Публикации сотрудников ИОФХ в 2023 году  
*Составила А. В. Торопчина*
- 239 Лицензионная деятельность  
*Составила Е. В. Горунова*
- 240 Изобретательская деятельность  
*Составила Е. В. Горунова*

**Съезды, конференции, научные встречи**

- 242 Конференции, организованные ИОФХ им. А. Е. Арбузова
- 242 Научный семинар “Физико-химические методы мониторинга окружающей среды”  
*Т. Д. Кешнер*
- 246 I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”  
*А. И. Карасик, Е. А. Чугунова*
- 252 VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCRSM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера  
*А. Б. Миргородская*
- 256 Международные и российские конференции, в которых принимали участие сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова
- 258 Итоговая конференции ФИЦ КазНЦ РАН 2024 года
- 258 Торжественное открытие Итоговой конференции
- 259 Химическая секция Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН 2023 года
- 263 Закрытие Итоговой научной конференции  
*А. В. Торопчина*



# ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

## История лаборатории Элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика в составе ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН

Постановлением Совета народных комиссаров от 13 апреля 1945 года в составе Казанского филиала Академии наук СССР был учреждён Химический институт, а его директором стал выдающийся химик-органик – академик Александр Ерминингельдович Арбузов, организатор и первый председатель КФАН СССР. В 1947 году, к 70-летию юбилею академика, Химическому институту было присвоено имя А. Е. Арбузова. Так, Александр Ерминингельдович до 1964 года руководил институтом своего имени! Учитывая стремительное развитие академической ветви химической науки в Казани, были приняты постановления Совета Министров СССР № 727 и Президиума Академии наук СССР о создании в столице Татарстана ещё одного химического института, и 28 июля 1958 года был открыт Казанский институт органической химии, директором которого стал академик Борис Александрович Арбузов. Так, два выдающихся химика – академики отец и сын Арбузовы, возглавили в Казани два академических института.

В феврале 1965 года постановлением Президиума АН СССР № 48 Институт органической химии был присоединён к Химическому институту им. А. Е. Арбузова КФАН СССР, и на базе этих двух институтов 25 июня 1965 года был организован Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КФАН СССР.

Именно с этого момента начинается история одной из первых лабораторий Института – лаборатории Элементоорганического синтеза. Организовал её профессор Аркадий Николаевич Пудовик, возглавлявший кафедру полимеров в Казанском университете. В 1964 году он был избран членом-корреспондентом Академии Наук СССР по отделению Общей и технической химии, и академик Борис Александрович Арбузов пригласил его на работу в формирующийся ИОФХ.

Первыми сотрудниками лаборатории стали молодые выпускники Казанского университета Эльвира Салиховна Батыева, Тагир Хасанович Газизов и Михаил Аркадьевич Пудовик (сын А. Н. Пудовика). Эти молодые люди составили основу научной школы А. Н. Пудовика в Институте, и дальнейшее становление лаборатории и



Аркадий Николаевич Пудовик

развитие новых научных направлений проходило с их участием. Чуть позднее в состав лаборатории влились группы д.х.н. В. К. Хайруллина и к.х.н. Л. В. Нестерова.

Химия фосфора переживала в этот момент невиданный размах. И за границей, и у нас создавались коллективы учёных, направлявших свои усилия на изучение реакционной способности самых разных классов соединений фосфора. В нашей лаборатории это были производные кислот трёхвалентного фосфора. Т. Х. Газизов занимался исследованием в области классической и неклассической реакции Арбузова, изучением механизма реакции Перкова. Э. С. Батыева развивала химию амидопроизводных  $P^{III}$ . М. А. Пудовик увлёкся химией азотсодержащих гетероциклических соединений. Пришли новые сотрудники – С. А. Терентьева, А. А. Пашинкин, В. Д. Нестеренко, О. С. Шулындина, Г. В. Романов. Работа шла успешно и вскоре Э. С. Батыева, Т. Х. Газизов и М. А. Пудовик защитили свои кандидатские диссертации.

Теперь у каждого из них была своя группа исследователей и своё направление в химии фосфора в Институте.



Сотрудники лаборатории ЭОС. Слева направо: Л. В. Нестеров, А. Н. Пудовик, Э. С. Батыева, М. А. Пудовик, Т. Х. Газизов. 1971 год.

содержащими соединениями, хинонами В. Д. Нестеренко, Е. Н. Офицеров, В. А. Альфонсов, Ю. Н. Гирфанова.

В группе Т. Х. Газизова – А. А. Пашинкин, А. М. Кибардин, В. А. Харламов, Ю. И. Сударев, Р. У. Белялов и П. И. Грязнов, занялись выяснением механизмов протекания реакций несимметричных фосфитов и ацилфосфитов с карбоновыми кислотами и галлоидзамещенными карбонильными соединениями.

Группа М. А. Пудовика – С. А. Терентьева, О. С. Шулындина, Л. К. Кибардина, Н. П. Морозова, Т. А. Пестова, разрабатывала химию оксаза- и диазафосфоланов.

Группа Г. В. Романова – Р. Я. Назмутдинов, А. А. Лапин, Т. Н. Степанова, Т. В. Грязнова, В. М. Пожидаев, исследовала химию фосфинов.

Лаборатория продолжала пополняться талантливыми молодыми кадрами, в основном выпускниками Химического факультета Казанского государственного университета.

В группе Э. С. Батыевой продолжали изучение азотсодержащих производных фосфора в реакциях с карбонил-



Лаборатория Элементоорганического синтеза со своим заведующим А. Н. Пудовиком. 1976 г. Слева направо. Сидят: В. А. Альфонсов, Т. Х. Газизов, М. Д. Медведева, А. Н. Пудовик, Э. С. Батыева, М. А. Пудовик, Е. Н. Офицеров. Стоят: Л. В. Нестеров, Т. А. Пестова, Ю. И. Сударев, А. А. Карелов, В. М. Пожидаев, Р. А. Сабирова, В. Пучугин, Н. П. Морозова, Л. К. Кибардина, С. А. Терентьева, Р. Я. Назмутдинов, В. А. Харламов, Ю. Н. Гирфанова, Н. А. Александрова, Н. Е. Крепышева, Г. Н. Романова.

Слева направо: М. А. Пудовик,  
Э. С. Батыева, А. Н. Пудовик,  
В. К. Хайруллин, Т. Х. Газизов. 1978 г.



В группе В. К. Хайруллина занимались изучением серосодержащих производных фосфора и разрабатывали химию тиофенов М. А. Васянина и И. А. Александрова.

Группа Л. В. Нестерова – Н. А. Александрова, Н. Е. Крепышева и Р. А. Сабирова, выполняла исследования, которые должны были подтвердить теоретические изыскания Леонида Владимировича (теория Пирсона ЖМКО – жёстких и мягких кислот и оснований, теория подобия и т.д.).

Для проведения квантово-химических расчётов из университета был приглашён к.х.н. А. А. Карелов – ученик д.х.н. Галины Алексеевны Чмутовой.

Хочется отдельно рассказать о двух сотрудниках лаборатории – В. К. Хайруллине и Л. В. Нестерове, которые были значительно старше остальных. Леонид Владимирович – ученик А. Е. Арбузова – удивительно одарённый от природы человек, знавший почти в совершенстве английский и немецкий языки, пересмотревший уйму химической литературы и учебников. Он обладал удивительной памятью и практически единственный в то время в Институте освоил новые правила ИЮПАК по номенклатуре органических соединений. В общем, человек – энциклопедия. Кроме того, он был ещё и биолог, знал всё о цветоводстве и огородничестве, и вся его одномодульная комната была заполнена цветами, которые росли в вёдрах, горшках и плошках.

Вазиш Кашапович Хайруллин – участник Великой Отечественной Войны и войны с Японией, был беззаветно предан химии. Трудоголик, он любил порядок во всём. Вплоть до ухода на пенсию, когда было уже далеко за 60, он каждый день работал под тягой. Никогда не брал в реакцию реагенты без предварительной перегонки, каждую фракцию запаивал, аккуратно подписывал (у него был каллиграфический почерк), делал запись в журнале и, главное, всегда мыл за собой посуду. Это было просто удивительно – человек старой химической закалки. Он занимался решением не только задач фундаментальной химии, но и прикладной. Им были разработаны и внедрены эффективные ускорители вулканизации каучуков общего и специального назначения – Ускофос и Тридифос. Найдены вещества, обладающие высокой радиопротекторной активностью.

Одним словом, работа кипела. Статьи и доклады на конференциях, общественная работа. В советские времена повсюду, во всех организациях практиковалось соцсоревно-

вание между трудовыми коллективами, внутри коллектива, между подразделениями; было это и у нас. В расчёт бралось множество каких-то показателей: количество статей, докладов, общественная работа, техника безопасности и др. Так вот, победителями в таких соцсоревнованиях всегда были две лаборатории, которые периодически менялись местами. Это лаборатория ЭОС и лаборатория Структуры и реакционной способности органических соединений. За победу выдавали какие-то небольшие премии, а иногда и подарки. Так, нашу лабораторию дважды награждали поездками на теплоходе. Один раз мы ездили в Ульяновск, на родину Ильича, а второй раз – в город Горький. Это были трёхдневные поездки в каютах с семьями. Незабываемые впечатления и прекрасные воспоминания!

В рамках “так называемой” Продовольственной программы учёные должны были участвовать в просветительской работе. Не остались в стороне и учёные нашего Института, (возможно это была разрядка). Сохранилась афиша одной из поездок учёного “десанта”, участниками которого были сотрудники нашей лаборатории.

Сообщения на конференциях, отчёты о научных командировках, статьи, посылаемые в печать – всё это обсуждалось на лабораторных семинарах. В то время, прежде чем отдать статью на экспертизу в патентный отдел, необходимо было заключение лабораторного семинара (все эти документы хранились в архиве лабораторного архивариуса). На этих семинарах разыгрывались настоящие баталии. Редко, когда анализ статьи проходил гладко, чаще всего высказывались замечания по трактовке механизмов реакций или об упущенных литературных ссылках.

Жаркие дискуссии были на тему влияния кислых примесей (соли аминов) в реакциях амидопроизводных кислот трёхвалентного фосфора или о том, куда идёт



Афиша.

первоначальная атака атома фосфора – на кислород или углерод карбонильной группы? Но в итоге компетентное мнение Аркадия Николаевича завершало дискуссию. Расходились все возбуждённые, но через некоторое время все опять бегали толпами на “фосфор” (ЯМР  $^{31}\text{P}$ ).

Здесь стоит упомянуть о приборной базе Института. У нас были практически все приборы, необходимые для исследования и установления структуры органических соединений. Но нельзя не сказать об уникальном приборе ЯМР КГУ-4. Установка, изготовленная нашими умельцами, была безотказной. Все, кто работал с фосфором, наверняка вспоминают её. Провёл реакцию (слил реагенты), побежал вниз на  $^{31}\text{P}$  (таков был сленг), тут же ампулу вставляли в ячейку (иногда сами) и самописец рисовал спектр – картина ясна. Этот прибор вызывал восторг у всех гостей, которым его демонстрировали. Простота и доступность – то, что нужно для рутинной съёмки, а результат налицо.

Следует отметить мудрое руководство научным процессом заведующего лабораторией А. Н. Пудовика. С одной стороны, он предоставлял руководителям групп полную самостоятельность, а с другой был достаточно требователен и практически ежедневно обходил комнаты и интересовался что сделано нового. Обсудив с сотрудником результаты и возникшие проблемы, мог прийти дня через два и поинтересоваться, что получилось. А ведь иногда ещё и не успели ничего сделать, и тогда бывало очень стыдно. Кстати, эту манеру поведения практикует нынешний руководитель лаборатории Александр Романович Бурилов: с вечера зайдёт, обсудит результаты, наметит, что надо сделать, а на следующий день появляется с вопросом: “Ну и что...?!”

Активно протекала и внутрилабораторная жизнь. Очень весело отмечали все праздники – придумывали шарады, разгадывали загадки, разыгрывали друг друга, сочиняли шуточные телеграммы, дарили подарки, пели и танцевали. Всё это, несомненно, способствовало дополнительному сплочению коллектива.

Все работали увлечённо, эффективно и за относительно короткий срок накопили большой объём данных, которые

публиковали в рейтинговых российских и зарубежных журналах. Пришла пора кандидатских диссертаций для новобранцев второй волны. Все они: В. А. Альфонсов (1978), А. М. Кибардин (1977), Е. Н. Офицеров (1977), В. А. Харламов, Ю. Н. Гирфанова, Л. К. Кибардина, С. А. Терентьева, Ю. И. Сударев, Р. Я. Назмутдинов, В. М. Пожидаев, Р. У. Белялов успешно защитились и продолжили работать в лаборатории.

За истекший период были разработаны методы синтеза новых разнообразных типов и классов полифункциональных ФОС, выявлены сходства и различия в реакционной способности циклических и ациклических фосфорных соединений, проведены фундаментальные исследования по изучению неклассической реакции Арбузова в ряду широкого круга производных кислот  $\text{P}^{\text{III}}$ , установлены закономерности реакционной способности амидов кислот  $\text{P}^{\text{III}}$  в реакциях присоединения и замещения, предложены методы управления этими реакциями, установлена роль кислотного катализа на направление взаимодействия амидов  $\text{P}^{\text{III}}$  с электрофильными реагентами. Полученные результаты позволили создать общую картину реакционной способности производных кислот  $\text{P}^{\text{III}}$ , что завершилось успешной защитой докторских диссертаций – Э. С. Батыева (1978 год), М. А. Пудовик (1984 год), Т. Х. Газизов (1986 год).

Исследования в области фосфорорганической химии получили высокую оценку научной общественности, в результате цикл работ научных школ академика Бориса Александровича Арбузова и Аркадия Николаевича Пудовика – “Новые пути синтеза и изучение строения фосфорорганических соединений” в 1978 году был удостоен Ленинской премии. В 1991 году А. Н. Пудовик стал почётным академиком Академии наук Татарстана, а в 1997 году первым лауреатом Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии, учреждённой Первым Президентом Республики Татарстан М. Ш. Шаймиевым в канун 120-летнего юбилея А. Е. Арбузова, разделив премию с другим выдающимся химиком – профессором Льюисом Квином из США.

У Аркадия Николаевича завязались тесные дружеские связи с яркими представителями ведущих центров фосфорорганической химии нашей страны – академиком М. И. Кабачником и членом-корреспондентом Т. А. Мастрюковой (ИНЭОС г. Москва), академиком А. В. Кирсановым (ИОХ АН Украины), членом-корреспондентом А. А. Петровым (Ленинградский технологический институт), учёными из МГУ и других вузов страны, научными работниками союзных республик. А сотрудники лаборатории, уже на своём уровне, познакомилась, подружилась и наладили тесные контакты с новым поколением фосфороргаников, многие из которых стали впоследствии известными учёными – академики В. П. Кухарь и Л. Н. Марковский, д.х.н А. Д. Сеница и д.х.н. А. М. Пинчук из Киева; питерцы д.х.н. П. М. Завлин, д.х.н. Б. И. Ионин и д.х.н. Ю. Г. Тришин; москвичи д.х.н. Е. Н. Цветков, член-корр. Э. Е. Нифантьев и многие другие; постоянно поддерживали дружественные



Семинар лаборатории ЭОС. 1976 г.

связи, совместными усилиями организовывали многочисленные школы и конференции.

Особую роль в становлении уникального сообщества фосфороргаников нашей страны (аббревиатура ФОС шуточно расшифровывалась как “фосфорорганики – одна семья”!) сыграли ни с чем несравнимые Молодёжные школы по фосфорорганической химии 70–80-х годов. В 1974, 1976 и 1978 годах Школы ФОС были организованы на базе Международного молодёжного лагеря “Волга” под Казанью, о которых долгие годы с восторгом вспоминали их участники. В 1983 году Школа проходила в казанском Молодёжном центре, а последняя из них – в 1990 году на борту теплохода “Николай Зеров”, следующего по маршруту Казань–Астрахань–Казань. Представители других направлений химии искренне завидовали такой прекрасной возможности научного общения. В общем, воспоминания незабываемые, жаль только, что большинства друзей уже нет с нами.

Начало 80-х – очередной яркий этап развития лаборатории, во многом связанный с появлением молодых, подготовленных к самостоятельной работе талантливых химиков – О. Г. Синяшина, Ю. Б. Михайлова, А. Р. Бурилова и Р. М. Камалова. Их приход был логичен, ибо они прошли университетскую школу А. Н. Пудовика в лаборатории Элементоорганических и высокомолекулярных соединений Химического факультета КГУ, при этом А. Р. Бурилов являлся одним из последних аспирантов А. Н. Пудовика.

О. Г. Синяшин продолжил свою научную работу, которую начал ещё студентом в группе Э. С. Батыевой. Поступил в очную аспирантуру, защитился досрочно в

1981 году, диссертация была посвящена малоизученной области фосфорорганической химии – тиоловым эфирам кислот  $P^{III}$ . Далее эти работы были продолжены и в 1990 году Олег Герольдович в 34 года блестяще защитил докторскую диссертацию “Реакции тиопроизводных кислот трёхвалентного фосфора, протекающие с сохранением координации атома фосфора”. В том же году опубликована монография “Тиопроизводные кислот трёхвалентного фосфора” авторов: А. Н. Пудовик, Э. С. Батыева и О. Г. Синяшин. Достижения О. Г. Синяшина по достоинству были оценены академическим сообществом – в 1997 году он выбран



Академик М. И. Кабачник и член-корр. АН СССР А. Н. Пудовик.



Лаборатория ЭОС. Конец 1970-х. Первый ряд, слева направо: Г. В. Романов, Э. С. Батыева, А. Н. Пудовик, М. Д. Медведева, А. М. Кибардин, Т. Х. Газизов.

членом-корреспондентом, в 2006 – академиком Российской академии наук, а благодаря лидерским качествам прекрасно проявляет себя на административном поприще – от учёного секретаря ИОФХ до директора Института, а затем и всего Казанского научного центра РАН.

Ю. Б. Михайлов попал в группу М. А. Пудовика. Ему пришлось с нуля работать в такой сложной области как азатиофосфоланы, но преодолев все трудности, а это неприятный запах (а значит, особые меры предосторожности), сложные многостадийные синтезы, он успешно защитил кандидатскую диссертацию в 1984 году. После защиты кандидатской диссертации он покинул стены ИОФХ, но через несколько лет вернулся и с 2002 по 2018 гг. занимал должность заместителя директора Института по общим вопросам.

А. Р. Бурилов и Р. М. Камалов, молодые кандидаты химических наук, также стали работать в группе М. А. Пудовика. Александр Романович заинтересовался химией фосфорилированных альфа-меркаптокарбонильных соединений, а Рустем Маратович посвятил свою деятельность изучению внутримолекулярных и межмолекулярных превращений функционально замещённых галогенметильных производных четырёхкоординированного атома фосфора. После защиты докторской диссертации каждый из них выбрал свой путь. Р. М. Камалов сменил сферу деятельности и ушёл из Института в бизнес, сейчас он гендиректор компании “Колордизайн”, а Александр

Романович продолжил свою научную деятельность в лаборатории ЭОС.

Это было началом нового этапа в жизни лаборатории. К этому моменту лаборатория уже претерпела существенные изменения: отпочковались группы Э. С. Батыевой, О. Г. Сияшина, Г. В. Романова. На заслуженный отдых ушли В. К. Хайруллин и Л. В. Нестеров, их группы расформировали.

Следует отметить ещё один интересный и важный момент в жизни лаборатории. Наряду с активно развивающейся научной работой, в лаборатории ЭОС в 1986 году появились ростки коммерческой деятельности: был разработан оригинальный состав для химической завивки волос, который авторы (А. Р. Бурилов, В. И. Назмутдинова) назвали “Бреон”. Для реализации этого коммерческого проекта в лаборатории было организовано малое предприятие – “Деко” (расшифровка – деньги в колбе), возглавляемое В. И. Назмутдиновой. Активным веществом этого состава была тиогликолевая кислота, лабораторный метод синтеза которой был успешно реализован в ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Необходимо отметить, что даже в этом, казалось бы, известном химическом процессе сотрудники нашего Института применили научную смекалку: научились электрохимически восстанавливать отход реакции – дисульфид тиогликолевой кислоты в целевой продукт – тиогликолевую кислоту, таким образом, превратив этот химический процесс в безотходное произ-



Лаборатория ЭОС с юбиляром (А. Н. Пудовику 70 лет). 1986 год.

водство. В сложные для страны и Института 90-е годы, когда заработная плата сотрудников обесценивалась уже на момент её получения, это малое предприятие платило хорошие деньги, тем самым материально поддерживая семьи научных сотрудников.

В этот период, анализируя основные мировые тенденции по развитию органической, фосфорорганической химии, неожиданно пришла идея исследовать синтетические возможности, малоизученной на тот момент, макроциклической системы – каликс[4]резорцинов. Поскольку в лаборатории был накоплен огромный опыт по изучению реакций производных трёх-, четырёхкоординированного атома фосфора, в том числе и с различными протонодонорными органическими соединениями, было высказано предположение, что каликс[4]резорцины могут быть вовлечены в эти реакции с целью получения новых типов рецепторных систем – циклических фосфорорганических соединений. Одним из веских аргументов в пользу каликс[4]резорцинов является их синтетическая доступность: необходимы были алифатические альдегиды, резорцин и его производные. Все эти реагенты были в наличии, что позволило активно развивать это новое для лаборатории направление. Таким образом, период 1993–2008 гг. в жизни лаборатории ЭОС можно отметить как время торжества химии каликсаренов. Заложенные в лаборатории основы этого нового направления химии, получили дальнейшее развитие и в других научных подразделениях нашего Института.

В 2008 году заведующим лабораторией Элементоорганического синтеза стал д.х.н., профессор Александр Романович Бурилов – ученик д.х.н., профессора Михаила Аркадьевича Пудовика, который с лёгкостью передал бразды правления лабораторией Александру Романовичу, т.к. тот зарекомендовал себя не только как один из самых талантливых химиков-синтетиков Института, но и как прекрасный организатор науки. Ему присущ широкий кругозор, он постоянно генерирует новые идеи, закладывает оригинальные направления в органической химии и жизни лаборатории.

В коллектив влились молодые сотрудники – выпускники КГУ и КХТИ Ю. М. Садыкова, Э. М. Гибадуллина, И. Р. Князева, Л. И. Вагапова, А. С. Газизов, Е. А. Чугунова. Из старой гвардии в составе лаборатории остались Михаил Аркадьевич Пудовик, Людмила Константиновна Кибардина, Светлана Александровна Терентьева, Роза Хаматкамиловна Багаутдиновна.

Лаборатория – это живой организм, в котором каждая группа – ручеек, впадающий в большую реку. И вклад каждого сотрудника важен и значим. И результаты лаборатории – общая заслуга!

Основные направления, которые разрабатываются в лаборатории в настоящее время:

Реакция 2-этоксивинилхлорфосфоната с резорцином и его производными в водно-спиртовой среде приводит к получению неизвестных ранее каликс[4]резорцинов, содер-

жащих на нижнем ободке молекулы четыре терминальных фрагмента фосфоновой кислоты. В результате замены в этих реакциях водно-спиртовой среды на апротонный растворитель были получены первые представители симметричных каркасных фосфонатов. Следует отметить, что образование этой новой системы происходит в результате неизвестной ранее каскадной реакции. Взаимодействие фосфорининов с фенолами привело к новым несимметричным каркасным фосфонатам. Уникальный синтетический потенциал этой реакции позволил получить большую библиотеку разнообразных каркасных фосфонатов, содержащих на периферии альдегидную, карбоксильную, хлорметильную группы, которые могут быть использованы в создании новых типов фосфорсодержащих пинцерных, макроциклических соединений (к.х.н. Ю. М. Садыкова, к.х.н. А. В. Залалтдинова).

Другое направление – это изучение реакций функционально замещённых  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -аминоацеталей с различными по природе нуклеофилами, позволяющих получать широкий круг новых производных дибензоксанта, бис(гетероарил)метана, производных пирролидинов, а также 4- и/или 5-арилзамещённых имидазолидин-2-онов. Были получены первые представители фосфорилированных альфа-, бета-аминоацеталей, содержащих метиленовую группу между атомами азота и фосфора, которые легко реагируют с фенолами с образованием новых линейных полифенолов (диарилметанов), арилзамещённых пиперазинов, содержащих аминоксидный фрагмент (д.х.н. А. С. Газизов, к.х.н. А. В. Смолобочкин, к.х.н. Т. С. Ризбаева).

Химия каликсаренов также продолжает активно развиваться в лаборатории, основной упор в этих исследованиях смещён в сторону целенаправленного получения новых рецепторных систем – стереоизомеров функциональнозамещённых каликс[4]резорцинов (к.х.н. И. Р. Миронова).

Ведутся работы по функционализации бензофураксановой платформы путём введения в молекулу фармакофорного фрагмента, позволяющие получать новые “гибридные” структуры, обладающие высокой противомикробной, противоопухолевой активностями (д.х.н. Е. А. Чугунова, к.х.н. В. И. Матвеева).

Другое важное направление научного исследования, развиваемого в лаборатории ЭОС, посвящено изучению реакций пиридоксаля (витамина В<sub>6</sub>) с дикарбонильными соединениями, в результате чего синтезирована перспективная синтетическая платформа – 7-азакумарин-3-карбоксилат, открывающая путь к созданию большой библиотеки новых соединений, обладающих высокой противоопухолевой активностью и низкой токсичностью (д.х.н. М. А. Пудовик, к.х.н. Л. К. Кибардина, к.х.н. А. В. Трифонов).

Следует сказать ещё об одной важной реакции – это взаимодействие диаминов (мета-фенилендиамина и 2,6-диаминопиридина) с фосфорилированными метиленихинонами, позволяющее получать универсальную основу для создания соединений, обладающих высокой противоопухолевой и антимикробной активностями (к.х.н. Э. М. Гибадуллина).

На этом жизненном пути были и потери. Не стало Лилии Ильгизовны Вагаповой. Талантливый химик и просто Очень Хороший Человек. Она так много хотела ещё сделать в науке, но – не судьба...

Накопленные в лаборатории экспериментальные данные по противоопухолевой активности полученных соединений позволили сформулировать концепцию синтеза новых высокоэффективных “редокс-активных” противораковых агентов, базирующуюся на закономерностях типа “структура-свойство”. Учитывался возможный механизм их противоракового действия, что, в итоге, должно было привести к созданию соединения лидера, обладающего высокой противоопухолевой активностью и низкой токсичностью. Реализация этой концепции стала возможной в рамках Мега проекта “Молекулярный дизайн редокс-активных гетероциклических систем – новых противоопухолевых агентов”. Одно из условий получения финансирования по этому проекту – участие учёного мирового уровня и создание в рамках проекта лаборатории. Так на площадке лаборатории ЭОС была организована межведомственная лаборатория РАМС (Редокс-активных молекулярных систем). Возглавил лабораторию в очень непростое для нашей страны время всемирно известный учёный – доктор химических наук, профессор факультета химии и биохимии Университета Штата Флорида (США) Алабугин Игорь Владимирович.

Лаборатория на всех этапах её существования являлась кузницей кадров как для ИОФХ им. Арбузова, так и для других научных организаций. 13 сотрудников лаборатории защитили докторские диссертации, более 50 человек стали кандидатами наук. За время существования лаборатории опубликовано более 1000 статей в ведущих советских, российских и зарубежных журналах, большое число обзоров, получено более 100 авторских свидетельств и патентов.

Э. С. Батыева – д.х.н., профессор, член-корреспондент Академии наук РТ, Заслуженный деятель науки Татарстана и Российской Федерации, заведующий лабораторией Фосфорсераорганических соединений (с 1987), заместитель директора Института (1980–1987, 1990–1991 гг.) и исполняющий обязанности директора ИОФХ (1989–1990 гг.), главный научный сотрудник лаборатории Металлоорганических и координационных соединений.

М. А. Пудовик – д.х.н., профессор, Заслуженный деятель науки Татарстана и Российской Федерации; заведующий лабораторией Элементоорганического синтеза с 1989 по 2008 гг., в настоящее время главный научный сотрудник лаборатории ЭОС.

О. Г. Сияшин – академик РАН, д.х.н., профессор; директор ИОФХ им. А. Е. Арбузова (2001–2017), руководитель ФИЦ КазНЦ РАН (2017–2021), организатор (1997) и заведующий лабораторией Металлорганического синтеза, в настоящее время научный руководитель Института. Заслуженный деятель науки Республики Татарстан, Лауреат Государственной премии Республики Татарстан в области науки и техники, премий РАН им. А. Н. Несмеянова, Л. А. Чугаева, Международной Арбузовской



Лаборатория Элементоорганического синтеза со своим заведующим д.х.н. А. Р. Буриловым. 2024 г. Слева направо. Первый ряд: аспиранты Н. П. Ромашов, А. З. Камалетдинов, Е. А. Кузнецова, Н. А. Сидлярук, К. О. Шиббаева, Нгуен Хоанг Бао Чан, Л. Р. Бахтиозина. Второй ряд: к.х.н. Ю. М. Садыкова, д.х.н. М. А. Пудовик, д.х.н., зав. лаб. А. Р. Бурилов, д.х.н. А. С. Газизов, к.х.н. Л. К. Кибардина. Третий ряд: к.х.н. А. В. Залалдинова, к.х.н. Т. С. Ризбаева, к.х.н. А. В. Смолобочкин, к.х.н. А. В. Трифионов, к.х.н. И. Р. Миронова, к.х.н. Э. М. Гибадуллина, к.х.н. В. И. Матвеева, асп. А. К. Смаилов, асп. А. М. Шакиров.

премии в области фосфорорганической химии и обладатель других наград.

Т. Х. Газизов – доктор химических наук (1985), старший научный сотрудник лаборатории ЭОС, член Учёного Совета Института, председатель комиссии по подготовке материалов для ВДНХ ТАССР и СССР, автор монографии “Реакция Арбузова”. В 1997 году перешёл на работу в Академию Наук Республики Татарстан.

Г. В. Романов – изначально посвятивший себя изучению химии фосфинов и защитивший докторскую диссертацию по этому направлению в 1986 году, по настоянию А. Н. Пудовика, в 1981 году возглавил лабораторию Химии нефти и в довольно короткий срок, несмотря на отсутствие нефтяного образования, вывел лабораторию на новый уровень: увеличилось количество статей, появились доктор и кандидаты наук, ведущие сотрудники лаборатории печатали монографии, материала для которых было в огромном количестве, появились договора с ведущими нефтяными организациями республики.

В. А. Альфонсов – доктор химических наук (1991), талантливый учёный, генератор идей и думающий синтетик, неизменным научным интересом которого являлась фосфорорганическая химия, в разные годы – заведующий отделом Прикладных исследований, лабораторией Стереорегулярных веществ и материалов, лабораторией Стереохимии фосфорорганических соединений.

А. М. Кибардин – доктор химических наук (1994) – талантливый химик и прекрасный организатор, руководи-

тель одного из направлений в рамках продовольственной программы Президиума АН СССР по созданию гербицидного препарата “Ацефат”, учёный секретарь комиссии по внедрению результатов научных исследований в народное хозяйство, заведующий лабораторией Технологии фосфорорганических соединений.

Е. Н. Офицеров – один из первых учеников Э. С. Батыевой, после защиты кандидатской диссертации в 1991 году перешёл на кафедру микробиологии Казанского университета, защитил докторскую диссертацию, в настоящее время – профессор в РХТУ им. Д. И. Менделеева.

И. С. Низамов – крупный специалист в области химии фосфорсероорганических соединений. Прошёл путь в ИОФХ от стажёра исследователя и аспиранта до ведущего научного сотрудника, в 1986 году защитивший кандидатскую, а 2003 – докторскую диссертацию, в настоящее время – профессор Химического института им. А. М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета.

Безусловно, такие впечатляющие результаты научной деятельности лаборатории могли быть достигнуты только при наличии хорошего прочного фундамента. А он был заложен нашим учителем – членом-корреспондентом АН СССР А. Н. Пудовиком. Вполне закономерно, что в связи со 100-летием со дня рождения Аркадия Николаевича в 2016 году по инициативе директора Института академика О. Г. Синяшина и решением Учёного Совета Института лаборатория получила имя её основателя, и

теперь во всех официальных документах это лаборатория Элементоорганического синтеза имени А. Н. Пудовика.

Заложенные создателем лаборатории членом-корреспондентом АН СССР А. Н. Пудовиком принципы функционирования научного коллектива являются актуальными и в наши дни, позволяют активно раздвигать горизонты химического знания, готовить новое поколение любознательных химиков-исследователей, которые сохраняют и продолжают развивать лучшие традиции, заложенные школой Аркадия Николаевича Пудовика.

В истории Института лаборатория ЭОС, вероятно, единственная, которая не изменила своего названия и местоположения – это второй этаж главного здания

ИОФХ им. А. Е. Арбузова. И на каждом лабораторном застолье один из первых тостов – за А. Н. Пудовика, за лабораторию ЭОС.

В настоящее время – это молодая лаборатория, в составе которой четыре доктора химических наук, девять кандидатов и восемь аспирантов. За последние пять лет 12 человек получили степени кандидата химических наук, среди которых не только граждане РФ, но и других государств: Узбекистана, Казахстана, Вьетнама.

Лаборатория ЭОС! Вперёд, к новым открытиям и достижениям в науке!

*А. Р. Бурилов, Л. К. Кибардина, М. А. Пудовик*

## Казанская химическая школа: теория строения, новый элемент, правила, именные реакции и перегруппировки

Осень 2023 года ознаменовалась целым рядом юбилейных дат, связанных с историей всемирно известной Казанской химической школы – 195-летие Александра Михайловича Бутлерова – создателя теории строения химических веществ, 185-летие Владимира Васильевича Марковникова, правило которого известно каждому старшекласснику, 120-летие Бориса Александровича Арбузова – достойного продолжателя дела своего отца Александра Ерминингельдовича Арбузова, 175-летие первооткрывателя химии твёрдого тела Флавиана Михайловича Флавицкого и 160-летие Музея Казанской химической школы.

Музей Казанской химической школы находится в двухэтажном здании, построенном по проекту архитектора М. П. Коринфского в 1837 году, в котором располагалась первая настоящая химическая лаборатория Казанского

университета, и где находится известная всем казанским химикам Бутлеровская аудитория. Именно в этих стенах началось развитие органической химии в России. В память учёных, труды которых являют собой золотой фонд мировой химической науки – К. К. Клауса, Н. Н. Зинина, А. М. Бутлерова, В. В. Марковникова, А. М. Зайцева, Ф. М. Флавицкого, А. Е. Арбузова, Б. А. Арбузова, А. Н. Пудовика – на фасаде здания установлены мемориальные доски.

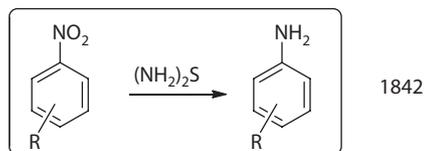
К юбилейным датам в Музее появился баннер “Казанская химическая школа: именные реакции, перегруппировки, правила и элемент”, инициатором создания которого выступил ведущий научный сотрудник Казанского федерального университета, д.х.н. Юрий Григорьевич Штырлин. Макет баннера был подготовлен заведующим Музеем, к.х.н. Кириллом Борисовичем Канунниковым, и утверждён на заседании Учёного совета Химического института им. А. М. Бутлерова КФУ 30 июня 2023 года. Часть материала к баннеру была взята из статьи “Именные реакции. Казанские имена”, опубликованной в Ежегоднике ИОФХ им. А. Е. Арбузова 2013 года.

Баннер был задуман как хронологическое изложение основных научных достижений Казанской химической школы с представлением имён и фотографий учёных, с именами которых эти достижения связаны. Хронология начинается со всем известной реакции получения анилина восстановлением нитробензола, открытой Николаем Николаевичем Зининым в 1842 году. По словам великого немецкого химика А. Гофмана, “если бы Зинин не сделал ничего, кроме превращения нитробензола в анилин, то имя его и тогда осталось бы записанным золотыми буквами в истории химии”. Реакция нашла широкое применение в производстве красителей, фармацевтических препаратов, взрывчатых веществ, полимеров, ускорителей вулканизации каучука. В Музее Казанской химической школы



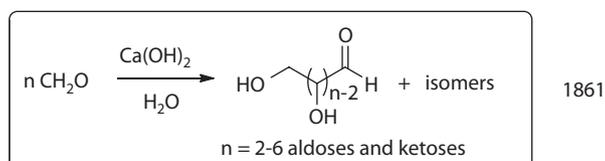
Здание Музея Казанской химической школы, Кремлёвская, 18.

хранится ампула с анилином, подписанная Н. Н. Зининым собственноручно.

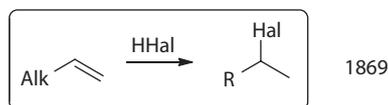


В 1844 году Карлом Карловичем Клаусом был открыт новый элемент рутений (44Ru, ruthenium), названный им в честь России (Ruthenia – латинское название Руси). Профессор Клаус, считавшей Россию своей второй родиной, писал: “I named the new body, in honored of my Motherland, ruthenium”.

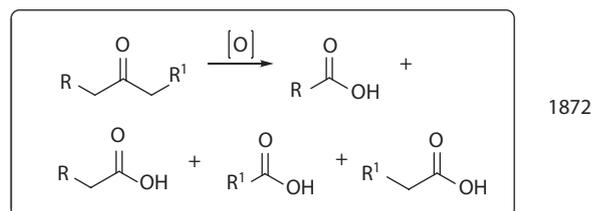
О теории строения органических соединений Александра Михайловича Бутлерова рассказывать не нужно – об этом знает каждый, кто хоть немного учил химию, но не меньшим научным вкладом является его реакция получения сахаров из формальдегида.



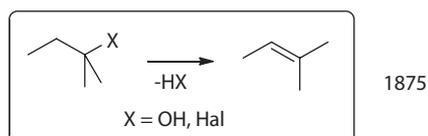
В 1869 году Владимир Васильевич Марковников сформулировал правило о селективном присоединении галогенводородов к несимметричным непредельным соединениям.



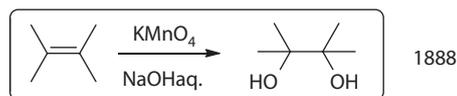
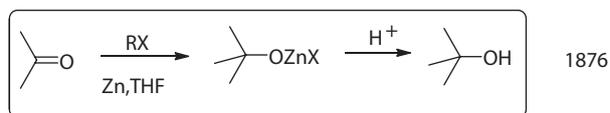
Александр Никифорович Попов в 1872 году записал правило об окислении несимметричных ациклических кетонов.



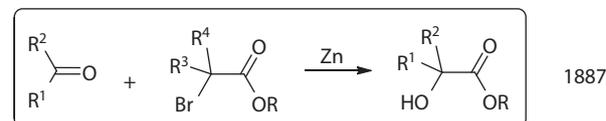
Правило Александра Михайловича Зайцева устанавливает преимущественный путь отщепления воды и галогенводородов от вторичных и третичных спиртов и галогенидов.



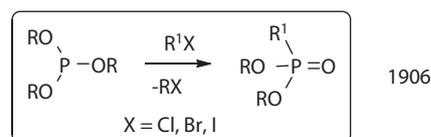
Егор Егорович Вагнер известен реакцией превращения алкенов в гликоли под действием перманганата марганца в щелочной среде (1888 г.), но не менее значимой является и его реакция превращения альдегидов и кетонов во вторичные и третичные спирты, открытая в 1876 году.



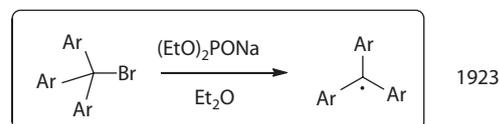
О реакции взаимодействия альдегидов и кетонов с эфирами α-галогенкарбоновых кислот под действием цинка, ведущей к образованию эфиров β-оксикарбоновых кислот, впервые сообщил Сергей Николаевич Реформатский.



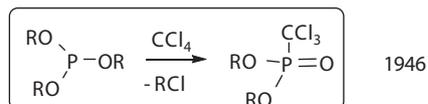
Великие достижения Казанской химической школы в XIX веке, отображённые на баннере, заканчиваются реакцией Реформатского. Но химическая наука продолжает развиваться, и в 1906 году Александр Ерминингельдович Арбузов открыл перегруппировку триалкилфосфитов в фосфонаты под действием алкилгалогенидов, положив тем самым начало бурного развития химии фосфоорганических соединений в XX веке.



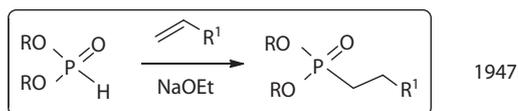
Продолжив дело отца, Борис Александрович Арбузов в 1923 году зафиксировал образование триарилметильных радикалов из триарилброметана.



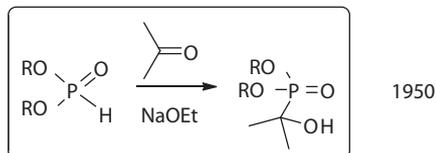
Гильм Хайревич Камай в 1946 году обнаружил, что перегруппировка Арбузова имеет место не только в реакциях фосфитов с алкилгалогенидами, но и в среде четырёххлористого углерода.



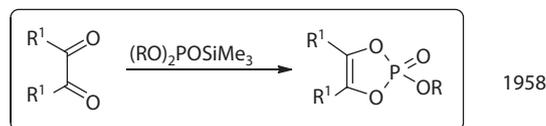
Реакции присоединения неполных эфиров фосфористой кислоты к алкенам и алкинам названы именем Аркадия Николаевича Пудовика.



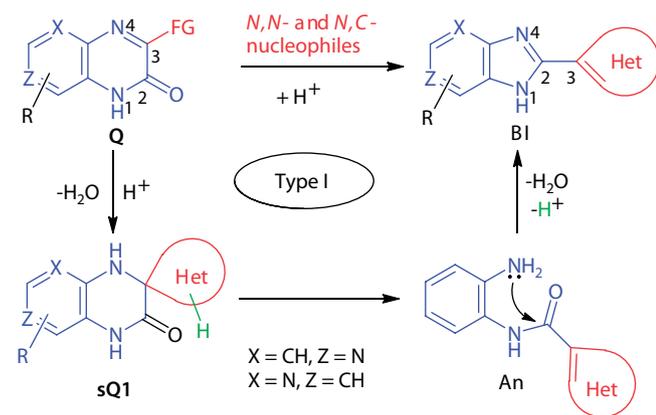
Реакции присоединения неполных эфиров фосфористой кислоты к карбонильным соединениям носят имя Василия Семёновича Абрамова.



О реакции образования диоксофосфолов из 1,2-дикарбонильных соединений под действием диалкил(триметилсилил)фосфита впервые сообщил Виктор Александрович Кухтин, и она называется реакцией Кухтина-Рамиреза. Реакция Кухтина-Рамиреза символизирует собой связь между химией фосфоорганических соединений, процветающей в XX веке, и органической химией.

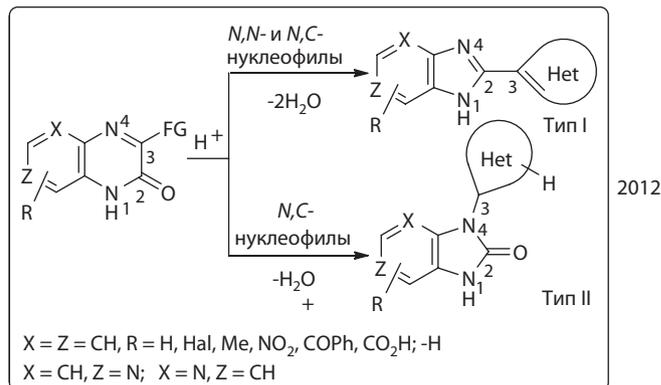


Следующая именная реакция Казанской школы химиков была открыта уже в XXI веке Вахимом Абдулла оглы Мамедовым. Кислотнокатализируемое превращение функциональноразмещённых в третье положение хиноксалин-2-онов в бензимидазольные бигетероцикли-



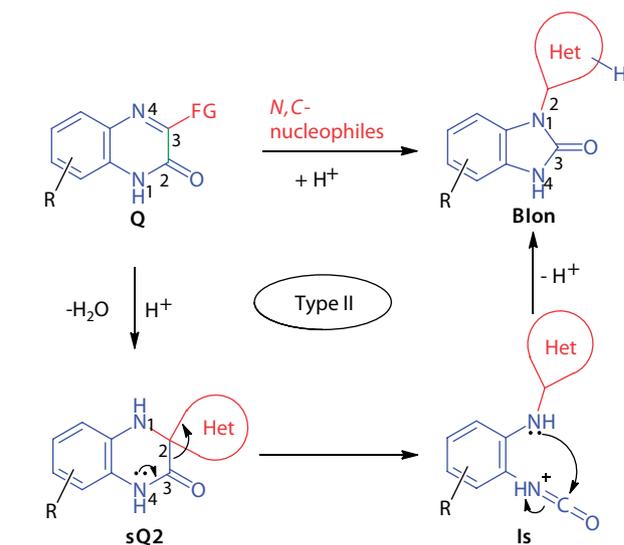
Хиноксалино-бензимидазольная перегруппировка Мамедова (тип I).

ческие соединения получило название перегруппировки Мамедова (A. Hassner, I. Namboothiri. Organic synthesis based on name reactions. Elsevier, 2012, 3th ed., p 299; <https://doi.org/10.1002/anie.201203537>).



Ниже представлено схематичное изображение двух типов перегруппировки Мамедова, идущей под действием N-содержащих бинуклеофилов через спиросоединения с подвижным атомом водорода в гетарильном фрагменте (тип I) и без подвижного атома водорода в нём (тип II).

Восемнадцать би- и тригетероциклических структур с бенз(или пиридо)имидазольным фрагментом получено в лаборатории Химии гетероциклических соединений (ХГС), которой руководит В. А. Мамедов, по первому типу перегруппировки, и ещё две бигетероциклические структуры с бензимидазольным фрагментом получены с использованием второго типа перегруппировки. Важно отметить, что ни один из известных современных методов кросс-сочетания (Suzuki-Miyaura, Stille, Hiyami-Denmark, Kumada-Corriu, Negishi, Sonogashira), катализируемых



Хиноксалино-бензимидазольная перегруппировка Мамедова (тип II).



From the journal:  
**New Journal of Chemistry**

## Simple and green synthesis of benzimidazoles and pyrrolo[1,2-*a*]quinoxalines *via* Mamedov heterocycle rearrangement †



Shichen Li,<sup>a</sup> Lei Feng<sup>a</sup> and Chen Ma<sup>id</sup> \*<sup>a</sup>

⊕ Author affiliations

### Abstract

A method for the synthesis of coupling compounds of benzimidazoles and pyrrolo[1,2-*a*]quinoxalines *via* Mamedov Heterocycle Rearrangement is reported here. This method was conducted at room temperature and only solvent (HOAc) was required. A series of 4-(1*H*-benzo[*d*]imidazol-2-yl)pyrrolo[1,2-*a*]quinoxaline derivatives were obtained in moderate to good yields.



30 examples, up to 78% yield

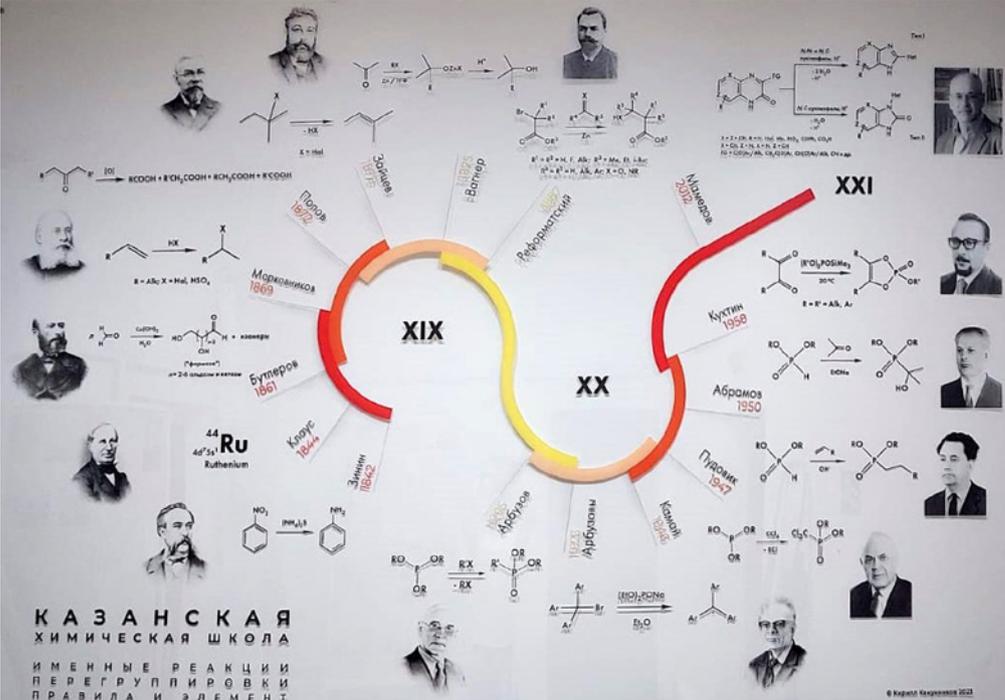
- metal and catalyst-free
- proved at room temperature
- simple and step economy
- environmentally friendly

Название и аннотация статьи из New J. Chem. (Vol. 45, P. 9320–9323) авторов Sh. Li, L. Feng, Ch. Ma.

переходными металлами, не позволяет синтезировать эти соединения. Перегруппировка эксплуатируется не только в лаборатории ХГС, но и за её пределами, подтверждением чему является статья китайских авторов в New Journal of Chemistry за 2021.

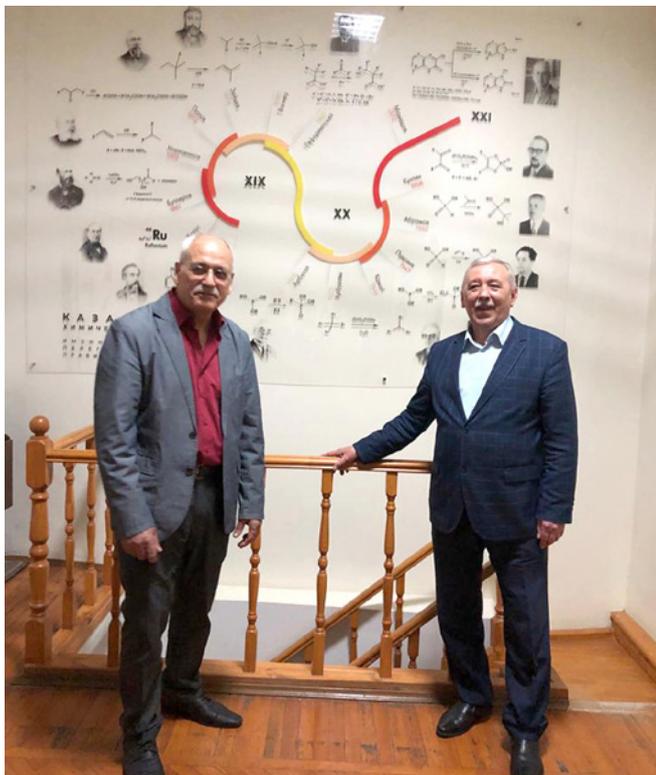
Баннер с “раскрытым знаком бесконечности”, уводящим в XXI век, установленный в здании музея Казанской школы химиков, призывает к новым открытиям, которые пополнят копилку именных реакций, перегруппировок, правил, теорий и даже элементов в XXI веке и последующих.

Баннер “Казанская химическая школа: именные реакции, перегруппировки, правила и элемент”, установленный в Музее Казанской химической школы в 2023 году.



**КАЗАНСКАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ШКОЛА**  
ИМЕННЫЕ РЕАКЦИИ ПЕРЕГРУППИРОВКИ ПРАВИЛА И ЭЛЕМЕНТ

© Kazan School of Chemistry 2023



В Музее Казанской химической школы.  
Слева – В. А. Мамедов, справа – Ю. Г. Штырлин.

Яркий представитель современной Казанской химической школы Вахид Абдулла оглы Мамедов – доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией Химии гетероциклических соединений ИОФХ им. А. Е. Арбузова – тепло отзывается о своих учениках и сотрудниках лаборатории. Ниже имена тех, кто бок о бок с В. А. Мамедовым трудился или продолжает трудиться в лаборатории. Это его ученики – доктора химических наук А. А. Калинин и Н. А. Жукова, кандидаты химических наук Л. В. Мустакимова, Е. А. Хафизова, И. З. Нурхаметова, О. Г. Исайкина, С. В. Вдовина, Д. Ф. Сайфина, А. М. Мургазина, Д. М. Раков, В. Р. Галимуллина, А. И. Замалетдинова, Г. З. Хикматова, М. С. Кадырова, М. Е. Махрус, Н. Э. Алгаева, аспиранты Т. А. Кушатов, С. В. Мамедова, Д. В. Николаева и сотрудники лаборатории – кандидаты химических наук В. Л. Мамедова и Д. Э. Коршин, С. Ф. Кадырова и Т. Н. Бесчастнова.



Сотрудники лаборатории Химии гетероциклических соединений (ХГС) в юбилейные дни Музея. Слева направо. Стоят: Дмитрий Коршин, Ессам Махрус, студентка-дипломница Дарья Перевалова, в центре В. А. Мамедов и Ю. Г. Штырлин, аспиранты Севиль Мамедова и Дария Николаева, заведующий Музеем К. Б. Канунников, аспирант Темур Кушатов. Сидят: Венера Рамильевна Галимуллина, Татьяна Николаевна Бесчастнова, Сания Файрутовна Кадырова, Вера Леонидовна Мамедова, Лилия Вадимовна Мустакимова, Наталья Анатольевна Жукова.



Экскурсия по Музею Казанской химической школы.

В зале заседаний  
Диссертационного Совета КФУ.



В юбилейные дни для сотрудников лаборатории ХГС была организована экскурсия в Музей Казанской химической школы, где они увидели баннер с именем руководителя своей лаборатории, осмотрели экспонаты Музея, посетили аудиторию, знакомую каждому студенту Химфака и тем, кто защищал кандидатские или докторские диссертации по химическим наукам в КФУ (КГУ).

Автор перегруппировки всегда отмечает неоценимую роль в её открытии сотрудников Лаборатории дифракционных методов исследования – д.х.н. Игоря Анатольевича Литвинова, д.х.н. Айдара Тимергалеевича Губайдуллина, бывшего сотрудника этой лаборатории к.х.н. Дмитрия Борисовича Криволапова, сотрудников

Коллективного спектро-аналитического центра физико-химических исследований строения, свойств и состава веществ и материалов – руководителя ЦКП-САЦ, к.х.н. Ильдара Хамитовича Ризванова, д.х.н. Шамиля Камилевича Латыпова, к.х.н. Виктора Васильевича Сякаева. Автор перегруппировки с благодарностью вспоминает д.х.н., профессора Якова Абрамовича Левина и ценит его участие в формировании лаборатории. Огромная благодарность автора перегруппировки академику РАН Олегу Герольдовичу Сняжину за доверие, внимание, поддержку и помощь в развитии данного направления исследований.

*Т. Д. Кешнер, В. Л. Мамедова*



# Международная Арбузовская премия

## Международная Арбузовская премия 2023 года

Указом Раиса Республики Татарстан Рустама Нургалиевича Минниханова от 11 июля 2023 года Международная Арбузовская премия в области фосфорорганической химии за 2023 год присуждена Габирову Александру Габировичу – академику Российской академии наук, доктору химических наук, профессору, директору Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН.

Международная Арбузовская премия – единственная в мире научная награда в этой области химии. Она высоко ценится как российскими, так и зарубежными учёными, а церемония вручения и публичная лекция лауреата рассматриваются мировой научной общественностью как чрезвычайно значимое событие.

За более чем 25-летнюю историю Международной Арбузовской премии её лауреатами стали 14 выдающихся химиков из десяти стран – Великобритании, Германии, Китая, Королевства Нидерландов, Польши, России, США, Украины, Франции, Японии.

Академик РАН Александр Габирович Габиров стал четвёртым российским учёным, удостоенным этой высокой награды. Ранее лауреатами становились следующие российские химики – член-корр. АН СССР Аркадий Николаевич Пудовик (1997), академик РАН Ирина Петровна Белецкая (2007), академик РАН Олег Герольдович Синяшин (2019).

Академик А. Г. Габиров – всемирно известный российский учёный, один из ведущих специалистов в области молекулярной биологии, биохимии и биокатализа, современное развитие которых непосредственно связано с достижениями синтетической органической химии, молекулярной и структурной биологии. Им открыто несколько важнейших механизмов действия ферментов, связанных с антителами, и их использованием в различных аспектах биомедицины, включая разработку препаратов против COVID-19. Он является первооткрывателем каталитической активности антител в аутоиммунных процессах, что привело к созданию одного из немногих препаратов, используемых для лечения рассеянного склероза. Стоит отметить, что в 2022 году



Александр Габирович Габиров  
(лауреат Международной Арбузовской премии 2023 года)

А. Г. Габиров стал первым лауреатом научной премии Сбербанка – а это очень высокий показатель уровня работ учёного – за открытие каталитической функции иммуноглобулинов в природе и создание искусственных биокатализаторов для терапии онкологических и аутоиммунных заболеваний.

Международная Арбузовская премия в области фосфорорганической химии была присуждена А. Г. Габирову за большой вклад в создание “каталитических вакцин”, способных связывать и разрушать фосфорорганические яды. Это научное направление динамично развивается, что связано с востребованностью антидотов к фосфорорганическим соединениям, обусловленной все возрастающим бесконтрольным применением фосфорсодержащих пестицидов, опасностью техногенных катастроф и минимальной, но, как показывает печальный пример Японии и Сирии, все же реально существующей вероятностью террористических атак.



Открывает торжественные мероприятия академик РАН О. Г. Синяшин.

Церемония вручения Международной Арбузовской премии состоялась 18 сентября 2023 года в конференц-зале Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук” и проходила в рамках открытия I Междисциплинарной всероссийской молодёжной научной школы-конференции с междуна-

родным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”.

Открывая торжественную церемонию под музыкальное сопровождение “Кантилены” – квартета Республики Татарстан, академик РАН О. Г. Синяшин предоставил слово



Торжественный момент. Слева направо: А. А. Карасик, В. М. Чернов, О. Г. Синяшин, Р. Н. Минниханов, А. Г. Габибов, Р. А. Шайхутдинов, Д. К. Нурғалиев.



Лауреата поздравляет президент Академии наук Татарстана Рифкат Нургалиевич Минниханов.

заместителю премьер-министра Республики Татарстан Роману Александровичу Шайхутдинову.

Р. А. Шайхутдинов, поприветствовав всех присутствующих и поздравив лауреата от имени Раиса Республики Татарстан, Правительства Татарстана и от себя лично, напомнил, что: “Казанская химическая

школа – это колыбель российской органической химии. Именно в Казани в середине XIX века был создан её золотой фонд – имена Карла Клауса, Александра Бутлерова, Николая Зинина, Владимира Марковникова сегодня известны всему миру. В XX столетии продолжателями этих выдающихся химиков стали отец и сын Арбузовы. Академиком А. Е. Арбузовым было заложено новое научное направление Казанской химической школы – химия фосфора, его органических и элементоорганических соединений, которое получило развитие в работах Бориса Александровича Арбузова. В память об этом и была учреждена премия их имени.

Присуждение Арбузовской премии профессору Габинову – это признание его выдающегося вклада в развитие биокатализа как эффективного инструмента биотрансформации широкого круга фосфорорганических соединений в живых организмах”, – завершил заместитель премьер-министра республики, вручая лауреату памятную медаль, диплом и цветы.

Далее лауреата тепло поздравили представители академической и вузовской науки.

Недавно избранный президент Академии наук Республики Татарстан Рифкат Нургалиевич Минниханов, поздравляя лауреата, выразил надежду, что в следующий его визит в Казань они обязательно встретятся в стенах Академии наук Татарстана и обсудят пути научного сотрудничества в рамках Программы технологического развития Татарстана на 2023–2030 годы. Стратегическая цель программы – формирование мощной, саморазвивающейся



Проректор по научной деятельности и директор Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского федерального университета Данис Карлович Нургалиев, поздравляя лауреата, вспомнил о созданной при самом активном участии А. Г. Габинова в КФУ лаборатории, о совместных работах с московскими коллегами и выразил уверенность, что такое сотрудничество будет продолжено.

Руководитель ИОФХ  
им. А. Е. Арбузова,  
член-корр. РАН А. А. Карасик.



мультикультурной международной научно-образовательной экосистемы для инновационного развития Татарстана в приоритетных сферах развития России.

От имени руководства Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН”, всех сотрудников ФИЦ и особенно от имени сотрудников Казанского института биохимии и биологии (тесные контакты КИББ ФИЦ КазНЦ РАН с Институтом биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН, который возглавляет А. Г. Габибов, имеют исторические корни), лауреата поздравил заместитель директора ФИЦ КазНЦ РАН профессор Владислав Моисеевич Чернов:

“Когда физика, химия и биомедицина объединяются, то появляется новая наука – физико-химическая биомедицина. Появляется шанс перехода науки от уровня междисциплинарности к трансдисциплинарности, принципиально новому уровню возможностей, к постижению логики жизни живых систем и корректировке опасных отклонений в природе.

Эта более высокая ступень исследований окружающего мира именуется сегодня гипер-дисциплиной, а учёного, погруженного в неё, отличают глубочайшие разносторонние знания и высокая эрудиция.

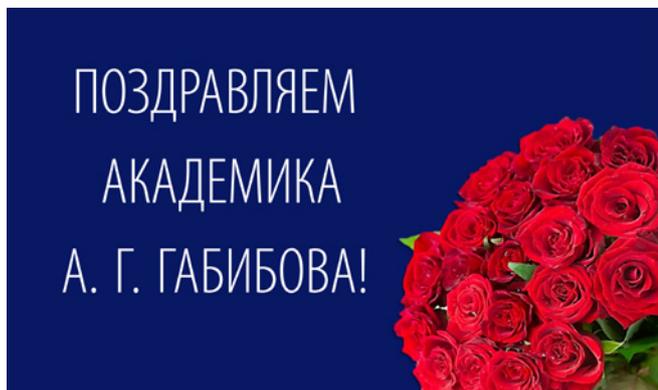
Все это, плюс талант и интуиция присущи Александру Габибовичу – всемирно известному российскому учёному в области биокатализа, физико-химической медицины и блестящему организатору науки, автору прорывных исследований, открывающих возможности укрощения тяжёлых патологических процессов с помощью терапевтических каталитических антител, автору выдающихся работ, связанных с созданием каталитических вакцин, направленных на связывание и разрушение фосфорорганических ядов.

Горжусь тем, что знаком с Вами, Александр Габибович! Желаю Вам доброго здоровья, новых блестящих успехов, многих благ и новых открытий! Поздравляю!”

Руководитель Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова А. А. Карасик, поздравив лауреата от имени Учёного совета Института и всех его сотрудников, отметил, что вручение Международной Арбузовской премии – знаковое событие для ИОФХ. Андрей Анатольевич выразил сожаление, что та область фосфорорганической химии, в которой работает А. Г. Габибов, не так сильно развита в Институте Арбузова, как этого бы хотелось. “Вы изучаете поведение ФОС в биологических соединениях, фосфатные группировки в живых системах, непосредственно в клетке. Как правильно отметил Владислав Моисеевич, именно на стыке наук может рождаться новое, только глубоко поняв механизм биологического действия, механизм поведения в биологической клетке можно прогнозировать и заниматься дизайном биологически активных веществ. Именно так называется наша Школа-конференция – “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”.

Такая заправка конференции как церемония вручения Международной Арбузовской премии даст стимул для развития, для активной работы, принесёт новые знания и вдохновит на новые достижения”, – продолжил руководитель ИОФХ, ещё раз поздравил лауреата с вручением престижной награды, а всех участников Школы-конференции с её торжественным открытием.

В завершение торжественной части лауреат Международной Арбузовской премии 2023 года А. Г. Габибов поблагодарил руководство Республики Татарстан и Академии наук за высокую оценку его труда и рассказал, как много связывает его с Казанью. С началом Великой



отечественной войны академические институты Москвы и Ленинграда были эвакуированы в Казань. “Бабушка – доктор химических наук, заместитель директора Института органической химии занималась во время ВОВ синтезом стимуляторов для лётчиков дальней авиации, а в это же

время А. Е. Арбузов синтезировал некоторые молекулы, которые обеспечивали безопасность нашей страны. И мама – подросток, тоже работала здесь же”.

“Казань – это резервуар, позволивший сохранить нашу научную элиту, – продолжил Александр Габирович, – это один из крупнейших научных центров России не только в области химии (химия просто вырвалась вперёд!), но и в области математики (великий Н. И. Лобачевский), молекулярной биологии – здесь Энгельгардт открыл свою базовую реакцию, и в других областях. Это великий центр. Здесь было хорошо, комфортно. И они здесь жили, работали и творили. Можно не создавать нового, но забывать старое – это преступно, и мы не имеем право этого делать!” – сказал в заключение выдающийся российский учёный.

Далее, после небольшого перерыва академик А. Г. Габиров прочёл традиционную для всех лауреатов Международной Арбузовской премии лекцию на тему своих научных исследований.

*Т. Д. Кешинер*

## Пресс-конференция о Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии, организованная АО “Татмедиа” 19 сентября 2023 года\*

### *Тема пресс-конференции:*

Международная Арбузовская премия и её роль в укреплении международного научного сотрудничества.

Вклад органической химии в практическую медицину и промышленность.

### *Участники пресс-конференции:*

1. Лауреат Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии-2023, академик РАН Габиров Александр Габирович (Институт биорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН, Москва)
2. Лауреат Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии-2019, академик РАН Сияшин Олег Герольдович (Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова, Казань)
3. Лауреат Международной премии имени В. В. Марковникова в области органической химии-2022, академик РАН Чарушин Валерий Николаевич (Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского Уральского отделения РАН, г. Екатеринбург)
4. Академик РАН Горбунова Юлия Германовна (Институт общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН, Москва)

Открывая пресс-конференцию, корреспондент ИА “Татар-информ” Наиль Селиванов с первым вопросом обратился к лауреату Международной Арбузовской премии этого года: “Как Вас встретила Казань? Чем Вы занимаетесь? И что для Вас полученная здесь награда?”

**А. Г. Габиров:** “С Казанью меня много связывает. Во время Великой отечественной войны, когда академические институты Москвы и Ленинграда были эвакуированы в столицу Советской Татарии, сюда приехала моя бабушка – крупный химик-органик, заместитель директора Института органической химии им. Зелинского. Она синтезировала стимуляторы для лётчиков дальней авиации. И мама в свои 14 лет начала работать на военном заводе. Уже спустя годы они привозили меня в Казань, показывали те места, где они жили и трудились.

Вообще Россия, а Казань – это её часть, обладает колоссальным научным потенциалом, что делает нашу страну великой! В Казани были созданы и продолжают своё развитие крупные научные школы в области физики, химии, математики, физиологии, медицины, биохимии.

Мне очень приятно было получить эту премию. Арбузовы – учёные мирового уровня. Александр Еминингельдович и Борис Александрович были незаслуженно обойдены Нобелевским комитетом, когда в 1956 году выдвигалась на присуждение Нобелевской премии их работа “О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности”.

\* <https://www.youtube.com/live/sEu3vySDpww?si=tcSwjeZVxf5E3DFB>



За столом (слева направо): академики РАН – В. Н. Чарушин, О. Г. Синяшин, А. Г. Габибов, Ю. Г. Горбунова. Вопросы задаёт корреспондент “Татар-информ” Наиль Селиванов.

Я по образованию физхимик, закончивший МГУ, со временем стал заниматься биохимией, и даже в какой-то мере медицинской биохимией, и, проводя исследования с фосфорорганическими соединениями, много лет сотрудничал с ИОФХ. В том числе и в области биокатализа – важнейшего направления науки. Мы живём за счёт каталитических реакций в организме. Катализаторами биохимических реакций в организме человека являются ферменты, которые необходимы для усвоения организмом содержащихся в пище полезных веществ. Ферменты запускают реакции распада и образования веществ в клетке и увеличивают их скорость. А распознавание механизма ферментативных реакций без синтетической органической химии высокого класса, без синтетической фосфорорганической химии было бы невозможно. Я рассказал об этом вчера в своей лекции.

За ряд исследований в этой области мне и была присуждена эта престижная премия.

**О. Г. Синяшин:** Международная Арбузовская премия была учреждена в 1997 году Указом Первого Президента Республики Татарстан М. Ш. Шаймиева в целях увековечения памяти наших выдающихся учёных – А. Е. и Б. А. Арбузовых. Это была первая премия в мире в этой области знаний и до сих пор единственная. За 25 лет премия стала знаковой и высоко ценится всеми специалистами, работающими в этой области.

За прошедшие годы лауреатами премии становились известные в мире химики – учёные из 10 стран Европы, Америки и Азии, работающие в крупных научных центрах, в которых хорошо развита химия фосфора. А. Г. Габибов стал 15-м лауреатом.

В этом году при традиционном обсуждении кандидатур пришлось учитывать политическую обстановку в мире. Дело в том, что по Положению о премии лауреат должен лично присутствовать на всех торжествах и прочесть лекцию по теме своих исследований в кругу широкой научной общности. Выбирая учёного из недружественных стран, мы могли столкнуться с невозможностью личного участия лауреата. Во избежание такой неловкой ситуации, благо земля российская богата талантами, Комитет остановил свой выбор на кандидатуре академика А. Г. Габибова и попросил российских и зарубежных учёных дать свою оценку этому кандидату. На предложение откликнулись многие, в числе которых и проф. Майл Блекбурн (Великобритания) – лауреат Международной Арбузовской премии 2011 года, и проф. Джордж Кеглевич (Венгрия), и многие другие. Вы понимаете, что престиж премии можно легко уронить, если вручить её незаслуженно.

А теперь о научных исследованиях академика А. Г. Габибова, Арбузовская премия которому была присуждена за большой вклад в создание “каталитических вакцин”, способных связывать и разрушать фосфорорганические яды.

Фосфор – это не только синтез, это и фосфорорганические пестициды, это и отравляющие вещества. И найти antidotes против этих веществ очень важно – бесконтрольное применение фосфорсодержащих пестицидов, опасность техногенных катастроф и минимальная, но, как показывает печальный пример Японии и Сирии, все же реально существующая вероятность террористических атак. И заслуга А. Г. Габибова в том, что он разработал вакцины, которые помогают бороться с фосфорорганическими токсинами.



Академик РАН А. Г. Габибов.



Академик РАН О. Г. Синяшин.

**Наиль Селиванов:** Казанская химическая школа получила мировую известность благодаря именам таких выдающихся учёных как Карл Клаус, Николай Зинин, Александр Бутлеров... В череде таких имён – имя Владимира Марковникова. Фактически это начало всей органической химии России.

Напомним, что Международная премия имени В. В. Марковникова в области органической химии учреждена в Казани Президентом Республики Татарстан в 2020 году.

**В. Н. Чарушин:** Присуждение и Международной Арбузовской премии, и Международной премии имени В. В. Марковникова – это большая честь для любого химика.

Вот сегодня в Казани отмечается 120-летие со дня рождения Бориса Александровича Арбузова, в рамках которого проходит вручение Арбузовской премии, а неделю назад мы в Екатеринбурге проводили конференцию, посвященную 125-летию со дня рождения И. Я. Постовского, создавшего в Екатеринбурге школу гетероциклической и медицинской химии.

Вручение в 2022 году мне Международной премии имени В. В. Марковникова – это не только моя заслуга, это и вклад моих учителей – прежде всего, академика О. Н. Чупахина, и признание научных результатов всей нашей Уральской химической школы.

В арсенале наших достижений – целый ряд лекарственных препаратов: Триазоверин, о котором уже говорили, противоопухолевые препараты, средства для лечения сахарного диабета и нейродегенеративных заболеваний.

Находясь сегодня в столице Татарстана, не могу не сказать о важной работе по созданию противотурбулентных присадок. В 2019 году в Елабуге был открыт завод Транснефть-синтез по производству присадок для транспортировки нефти и нефтепродуктов. Завод выпускает тысячи тонн полимерной присадки, и вся технология отработывалась в Институте Постовского. Завод уникален и является ярким примером успешной работы в области импортозамещения, так как и сами

присадки, и все основное оборудование, на котором они производятся, разработаны и изготовлены российскими учёными и производителями.

Так что с Казанским научным центром нас связывает работа как фундаментального, так и прикладного характера.

**Наиль Селиванов:** Сегодня на нашей конференции четыре гостя, и все четверо – академики. По-моему, это рекорд. Такого изобилия научной мысли мы ещё не видели на наших пресс-конференциях. И я хочу предоставить слово академику РАН Ю. Г. Горбуновой. Что для Вас Казань? Что Вы можете сказать о премии и её новом лауреате?

**Ю. Г. Горбунова:** Казань – это, безусловно, колыбель химии. Мои коллеги, в основном, говорили об органической химии, а я больше занимаюсь неорганической, координационной химией.

В 2019 году мы отмечали 150-летие открытия Дмитрием Ивановичем Менделеевым периодического закона. Всего Периодическая таблица насчитывает 118 элементов, из них 16 названо в честь России. Пять элементов – именные: это синтетические (искусственные) элементы – Менделевий, Флеровий, Дубний, Московий, Оганесон. Часть из них открыта в Дубне. Единственный природный элемент, выделенный в Казани Карлом Клаусом в середине XIX века, был назван “Рутений”, что в переводе с латинского означает – Россия. И сегодня этот элемент играет большую роль в катализе, в материаловедении, в фото-активных материалах, в медицине.

И когда ты видишь в Институте им. А. М. Бутлерова первые шесть грамм Рутения, выделенные в XIX веке Клаусом, то находишься под влиянием этого намоленного химического опыта Казани. Именно здесь на протяжении веков рождалась и продолжает развиваться великая международная химическая наука.

Наука – это та область, которая не знает границ. Тема пресс-конференции – роль Международной Арбузовской премии в укреплении международного научного сотрудничества. Посмотрите, из 15-ти лауреатов премии только четверо россиян – это член-корр. АН СССР А. Н. Пудовик и академики РАН И. П. Белецкая, О. Г. Синяшин и А. Г. Габибов; все остальные – иностранные учёные из



Академик РАН В. Н. Чарушин.



Академик РАН Ю. Г. Горбунова.

Франции, Великобритании, США, Польши, Германии, Нидерландов, Японии, Китая. Среди них – прекрасный наш коллега и друг с Украины, к сожалению уже ушедший, проф. Валерий Павлович Кухарь.

Присуждение Международных премий – это решение двойной задачи. Привлекая внимание к работе выдающихся учёных, мы с одной стороны не даём возможность следующим поколениям забыть нашу историю, которую создавали основатели российской науки, а с другой – показываем молодым историю успеха в науке, что тоже очень важно. Роль этих премий – показать важность, сложность и блеск итогов работы учёных, которые на протяжении многих лет занимаются решением очень сложных вопросов.

В нашем обществе принято популяризировать звёзд – певцов, артистов. Но учёные – не меньшие звезды. Это хорошо понимаешь, когда смотришь, например, на Александра Габибовича, который прошёл большой путь в науке и сделал так много.

Безусловно, мы любим красивые песни. Но наука – это то, что спасает жизни людей, продлевает жизнь человека. Именно за такие результаты академик А. Г. Габибов получил эту высокую награду.

Сегодня мы живём в непростое время, но каждая медаль имеет две стороны и именно сейчас для нас открылось дополнительное окно возможностей. Мы наконец-то стали понимать, что нужно делать что-то своё.

Когда началась Первая мировая война, в 1914 году правительство страны собрало учёных из российских университетов и поставило задачу создания своих, отечественных лекарственных препаратов, т.е. заниматься импортозамещением! И уже ровно через год А. Е. Арбузов представил технологию получения аспирина, который был по качеству даже лучше, чище, чем Байерский.

В этом году Правительство России определило 13 ключевых индустрий, которые нужно поднять, чтобы страна получила технологический суверенитет. Это станкостроение, судостроение, самолетостроение, малотоннажная химия, нефтегазовое машиностроение, сельскохозяйственное машиностроение, фармацевтика, медицина... И любая эта

отрасль невозможна без химии. Нужны новые материалы, полимеры, масла... Нужна химия оборонная и химия для жизни. Это первостепенная задача.

И в этом Казанская химическая школа как всегда на высоте, как всегда – в первых рядах.

Я приезжаю в Казань практически каждые два года. И всегда с удовольствием – послушать хорошую химию, встретиться с друзьями, попасть в тёплую научную атмосферу.

**Наиль Селиванов:** Мой следующий вопрос о химических олимпиадах для детей. В Казани это была, насколько мне известно, инициатива Арбузова. В августе мы чествовали выпускника казанской 131 школы, победителя Международной олимпиады по химии. Приятно было слышать, что юноша сказал: “Я буду поступать в родной Химфак Казанского университета”.

И сопутствующий вопрос: как популяризировать науку? В СССР – наряду с моим любимым журналом “Юный техник”, издавался журнал “Химия и жизнь”. Что с этими журналами стало?

**Ю. Г. Горбунова:** Во-первых, журнал “Химия и жизнь” жив, он также интересен. И главный редактор журнала Любовь Стрельникова — один из ведущих российских экспертов в сфере популяризации науки. Выпускается журнал небольшим печатным тиражом, но его можно найти в интернете и скачать за небольшие деньги.

Но мне кажется, для популяризации науки начинать нужно со школьных учителей, со школы.

Безусловно, мы знаем о выпускнике и золотом медалисте из Казани. В этом году пять наших выпускников получили золотые медали на Международной олимпиаде по химии, равно как и на Международной олимпиаде по биологии и по информатике.

То есть, мы по-прежнему подтверждаем высокий уровень школьного образования в России. Однако медалистов немного. К сожалению, большинство учеников относятся к химии очень осторожно. В русском языке даже есть выражение “нахимичить”, что означает сделать что-то плохое. И наша задача: работать с широкой аудиторией, с журналистами, со школьниками и учителями.

Мы организовали ассоциацию учителей химии, которую возглавил вице-президент РАН, академик РАН Степан Николаевич Калмыков. Мы очень много работаем с учителями. Это очень важное направление популяризации химической науки.

**О. Г. Синяшин:** Хочу добавить в продолжение темы олимпиад. Академик РАН Валерий Васильевич Лунин – декан Химического МГУ, стремился проводить такие олимпиады по всей стране. И в Казани в том числе. В рамках этих олимпиад проводилась учёба и с учителями, о которых говорила Юлия Германовна. Об этом говорили и на Менделеевском съезде в Санкт-Петербурге.

**В. Н. Чарушин:** Я 14 лет возглавлял Уральское отделение РАН и могу сказать, что на Урале сложился такой опыт – малой академии наук. Наши молодые учёные читают лекции школьникам, проводят семинары. Не могу сказать, что это проходит на постоянной основе. Но мы стараемся использовать любую возможность для работы с молодёжью. Мы привлекаем лауреатов Ленинских премий для чтения лекций и собираем молодёжную аудиторию. Пропаганда научных знаний должна стать важной задачей для всей страны.

Так, в ноябре в Перми пройдёт уже VII форум “Ни дня без науки”, посвящённый памяти советского и российского учёного-физика Сергея Петровича Капицы, который был большим популяризатором науки.

**О. Г. Синяшин:** Российская академия наук в 32 регионах России создала специализированные школы – базовые школы РАН. В Татарстане пять таких школ – четыре в Казани и одна в Набережных Челнах. В этих школах школьникам читают лекции большие учёные – профессора, члены Российской академии наук, привлекают молодёжь к участию в получении грантов и выполнении работ в их рамках.

**А. Г. Габибов:** Я хотел бы высказать своё мнение. Будучи молодым человеком, я участвовал в замечательной научно-популярной телепередаче “Очевидное – невероятное”, бессменным ведущим которой был большой учёный-физик, профессор Сергей Петрович Капица. Это был ещё Советский Союз. Сейчас тоже есть интересные научно-популярные телепрограммы. Например, академик Михаил Валентинович Ковальчук ведёт очень познавательную и увлекательную программу “Картина мира”, в которую я тоже был приглашён пару раз.

Но я хотел бы затронуть более приземлённые вещи. Все-таки мы с определённого времени живём в капитализме, и современная молодёжь более финансово-социально ориентирована. В той эпохе во главе угла стояли более идеалистические вещи – так, в 60-е годы – увлечение физикой, в 70-е – химизация всей страны. Но сейчас присутствует финансовая мотивация. Это жизнь и от неё никуда не деться. Молодёжь выбирала менеджмент, юридические или экономические направления, был отрицательный перекос относительно инженерных профессий – президент об этом тоже говорил.

Люди, способные к точным наукам – это, например, математика или теоретическая физика, они имеют чёт-

кую перспективу. Очевидно, что у них есть прекрасная возможность устроиться на работу в банковской сфере, уехать за рубеж и т.п. Они имеют огромные финансовые преимущества. Это факт.

И вот, говорим о химии. Биофармацевтическая отрасль во всем мире – это одна из наиболее перспективных в финансовом плане областей с огромными нормами прибыли. Фактически, это разрешённые наркотики. Огромные деньги платятся за создание новых лекарств. Да, доклинические и клинические испытания требуют вложения немалых средств, но в любом случае люди, выбравшие в качестве специальности химию – с синтетическим или биологическим уклоном, органическую или координационную химию – это неважно, они имеют возможность очень хорошо устроиться. Такая же ситуация и за границей, например, в Соединённых Штатах, которые до сих пор являются флагманом, хотя Китай уже забирает пальму первенства у Америки.

И нашей молодёжи надо показывать перспективу финансового успеха биофармацевтического направления. При этом, то же и в нефтехимии, и в малотоннажной химии. То же и в направлении биотехнологий – к сожалению, эта область была абсолютно потеряна в последние годы, хотя Советский Союз находится в тройке-четвёрке стран мира по биотехнологиям. То есть, молодые люди могут получить финансовое благополучие, даже не выбрав фундаментальную часть такой интереснейшей области науки как химия.

**В. Н. Чарушин:** Одну реплику в развитие того, о чем говорил Александр Габибович. Хочу привести высказывание Костандова Леонида Аркадьевича – министра химической промышленности в СССР в 60-е годы, в период бурного развития химической отрасли: “Какая химия, такая и жизнь”. Действительно, химия определяет уровень благосостояния всей страны. Это материалы, одежда, лекарства, удобрения, экология, то есть все, что нас окружает – это продукты химии. Не зря наше Отделение так и называется – Отделение химии и наук о материалах РАН.

**Ю. Г. Горбунова:** Короткий тоже комментарий. В своё время, когда Фарадей занимался экспериментами с электричеством и пришёл в Парламент Великобритании просить на это деньги, когда никто не знал, что такое электричество, и Премьер-министр спросил: “Что такое электричество?”, Фарадей ответил: “Когда-нибудь вы обложите это налогами”. И сегодня мы все платим за электричество.

Этот комментарий – о важной роли фундаментальной науки, если мы думаем о будущем, а не хотим заниматься просто копированием того, что уже есть.

**Наиль Селиванов:** Большое спасибо нашим гостям. Спасибо, что очень интересно рассказали о своей работе. Вы прекрасные популяризаторы науки. Вы рассказали так, что даже непосвящённому в сложности и тонкости науки, все было понятно.

## Вручение молодёжной премии имени Арбузовых за выдающиеся исследования в области фундаментальной и прикладной химии 2023 года

18 декабря 2023 года в большом конференц-зале ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН состоялось торжественное вручение премии имени Арбузовых за выдающиеся исследования в области фундаментальной и прикладной химии среди молодых учёных г. Казани.

В церемонии награждения приняли участие заместитель председателя Комитета по делам детей и молодёжи Исполнительного комитета г. Казани Сайфуллин Динар Вагизович; директор Химического института им. А. М. Бутлерова, член-корреспондент АНТ Зиганшин Марат Ахмедович; председатель Республиканского химического общества им. Д. И. Менделеева Республики Татарстан, член-корреспондент РАН Владимир Фёдорович Миронов; член-корреспондент РАН, руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН Андрей Анатольевич Карасик; сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова, Казанского федерального университета и других профильных учреждений Казани.

Стипендиатами стали:

- 1-е место – Агарков Артём Сергеевич, научный сотрудник ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН за работу: “Тиазолпиримидины: новые перегруппировки, структура и биологическая активность”
- 2-е место – Ахмадеев Булат Салаватович, научный сотрудник ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН за работу: “Наноразмерные контрастные агенты на основе марганца: влияние морфологии частиц и их покрытия на контрастирование органов и тканей”
- 3-е место – Болматенков Дмитрий Николаевич, младший научный сотрудник Химического института им. А. М. Бутлерова К(П)ФУ за работу: “Новый подход к расчёту температурной зависимости энтальпии испарения органических неэлектролитов”

Вручая победителям награды, все выступающие так или иначе говорили о том, насколько год от года повышается



Торжественное мероприятие открывает заместитель председателя Комитета по делам детей и молодёжи Д. В. Сайфуллин.

Слева направо: М. А. Зиганшин, Д. В. Сайфуллин, А. С. Агарков, Б. С. Ахмадеев, Д. Н. Болматенков, А. А. Карасик, В. Ф. Миронов.



Традиционная лекция Абузовского лауреата конкурса в области фундаментальной и прикладной химии среди молодых учёных г. Казани.

Фото на память, завершающее торжественную церемонию награждения.

уровень работ, представляемых на Конкурс молодыми казанскими химиками. Это очень усложняет задачу выбора финалистов, стоящую перед Конкурсной комиссией, но, безусловно, очень радует!

Напомним, что Арбузовская премия в области органической и элементоорганической химии для молодых учёных – первоначальное название Конкурса, вручается ежегодно, начиная с 2006 года.

Конкурс проводится Комитетом по делам детей и молодёжи Казани совместно с Казанским (Приволжским) федеральным университетом и Институтом органической и физической химии им. А. Е. Арбузова ФИЦ “Казанский научный центр РАН” при участии Совета молодых учёных и специалистов Казани в целях привлечения студентов и молодых учёных к исследованиям в области химии. Основными задачами конкурса являются: формирование кадрового потенциала для исследовательской и производственной деятельности; увековечение памяти великих российских учёных академиков Александра Ерминингель-



довича Арбузова и Бориса Александровича Арбузова; повышение интереса молодёжи к научно-исследовательской работе; оказание помощи в реализации работ, имеющих практическую значимость для городского хозяйства; материальная поддержка талантливой молодёжи.

После торжественного вручения наград, обладатель Первой премии – Агарков Артём Сергеевич, научный сотрудник лаборатории химии каликсаренов ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН, прочитал лекцию на тему своих исследований.

*Т. Д. Кешнер*



# ЮБИЛЕЙ руководителя ИОФХ А. А. Карасика

## А. А. Карасик – учёный и организатор науки

30 сентября 2023 года исполнилось 60 лет Андрею Анатольевичу Карасику – руководителю Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН”.

Доктор химических наук, профессор, член-корреспондент РАН Андрей Анатольевич Карасик – известный учёный в области химии элементоорганических соединений и координационной химии, автор и соавтор 450 научных публикаций, в том числе 225 статей и восьми глав в монографиях в высокорейтинговых российских и международных изданиях. Индекс Хирша А. А. Карасика в базе данных WoS равен 26. Его становление как учёного проходило в научной школе академика Б. А. Арбузова, а вся научная карьера – в ИОФХ им. А. Е. Арбузова, где он прошёл путь от стажёра-исследователя до руководителя Института. В 1988 году им была защищена кандидатская, а в 2003 – докторская диссертация. В 2013 году присвоено звание профессора, а 2022 году А. А. Карасик был избран членом-корреспондентом РАН.

А. А. Карасик родился 30 сентября 1963 года в г. Казани. После окончания в 1981 году средней школы № 122 с углублённым изучением английского языка поступил на Химический факультет Казанского государственного университета им. В. И. Ульянова-Ленина. С третьего курса он начал заниматься научной работой под руководством профессора О. А. Ерастова в лаборатории академика Б. А. Арбузова в Институте органической и физической химии им. А. Е. Арбузова. С 1986 года последовательно занимал в Институте должности: стажёр-исследователь, инженер, младший научный сотрудник, научный сотрудник, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник, заместитель директора по научной работе, первый заместитель директора. В 2017 году возглавил лабораторию Фосфорорганических лигандов. В июне 2017 года А. А. Карасик был назначен руководителем Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр Российской академии наук”.



Руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова,  
член-корреспондент РАН А. А. Карасик

Основные направления научной деятельности А. А. Карасика связаны с развитием химии циклических и макроциклических соединений фосфора и включают: разработку методологии ковалентной самосборки нового поколения фосфор, азот-содержащих корандов, циклофанов и криптанов; оригинальную стратегию получения функционально замещенных фосфинов, обладающих заданными физико-химическими характеристиками; конструирование металлоорганических и координационных соединений с P,N-содержащими циклическими и макроциклическими лигандами, обладающими набором таких полезных свойств как каталитическая активность и люминесценция; исследование необычных динамических процессов в металлокомплексных системах, обусловленных конформационными, конфигурационными и темплатными превращениями циклических лигандов на матрице переходного металла.

На основе разработок А. А. Карасика созданы люминесцентные биосовместимые наноматериалы для биомедицинских приложений и новые эффективные

катализаторы электрохимического получения водорода и его окисления в топливных элементах.

Результаты исследований А. А. Карасика опубликованы в таких высоко рейтинговых научных журналах, как *Chemistry – A European Journal*, *Inorganic Chemistry*, *Dalton Transactions*, *Journal of Physical Chemistry*, *Energy Technology*, *Journal of Luminescence*, *Pure and Applied Chemistry*, *European Journal of Inorganic Chemistry*, *Tetrahedron Letters*, *Mendeleev Communications* и *Известия РАН Серия химическая*. Им подготовлен авторский обзор, который издан в журнале *Comptes Rendus Chimie*, а также два тематических обзора в журнале “Успехи химии”. Он является соавтором глав в монографиях “Phosphorus compounds. Advanced Tools in Catalysis and Material Science” (Springer, 2011 г.), “Advances in Heterocyclic Chemistry” (Elsevier, 2015 г.) и в энциклопедическом издании “Science of Synthesis Houben-Weyl Methods of Molecular Transformations” (Thieme, 2009 г.). С 2017 года он отвечает за подготовку ежегодного обзора по химии и применению фосфинов в серии книг “Organophosphorus Chemistry” (Royal Society of Chemistry, 2018–2021 гг.).

Исследования А. А. Карасика на протяжении многих лет входили в программы фундаментальных исследований Президиума и ОХНМ РАН, Федеральные целевые программы. Он является руководителем крупных российских и международных научных проектов, поддержанных такими фондами, как РНФ, РФФИ, Фонд поддержки отечественной науки, INTAS, Volkswagen, DFG, DAAD, и другими.

А. А. Карасик уделяет большое внимание научно-педагогической работе, подготовке научных кадров высшей квалификации. Его учениками выполнено и защищено

восемь кандидатских и одна докторская диссертация. Он заведует лабораторией Фосфорорганических лигандов, в которой ежегодно студенты вузов проводят научно-исследовательские исследования в рамках подготовки магистерских работ.

А. А. Карасик ведёт большую научно-организационную работу, возглавляя ИОФХ им. А. Е. Арбузова и являясь координатором междисциплинарной темы государственного задания ФИЦ КазНЦ РАН, направленной на создание материалов нового поколения. При его непосредственном участии организовано и проведено несколько крупных международных научных форумов, включая XXVI Международную Чугаевскую конференцию по координационной химии (2014), XII Европейский конгресс по катализу (2015), XXI Международную конференцию по химии фосфора (2016), Марковниковский конгресс по органической химии (2019), IV Российский конгресс по катализу “Роскатализ 2021” (2021) и уже ставшую традиционной конференцию “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (2018, 2020, 2022). А. А. Карасик – председатель Учёного совета ИОФХ ФИЦ КазНЦ РАН, член Объединённого Учёного совета ФИЦ КазНЦ РАН, член двух диссертационных советов.

А. А. Карасик – Заслуженный деятель науки Республики Татарстан (2014), лауреат Государственной премии Республики Татарстан в области науки и техники (2014) и премии РАН имени А. Н. Несмеянова (2015), награждён медалью Минобрнауки РФ “За вклад в реализацию государственной политики в области научно-технологического развития” (2021), медалью ордена “За заслуги перед Республикой Татарстан” (2024).

## Заседание Учёного совета ИОФХ им. А. Е. Арбузова, приуроченное к 60-летию Андрея Анатольевича Карасика. 6 октября 2023 года

Карасик 60

Карасик А.А.

**Циклические фосфины – загадочный  
и притягательный мир**

**Идеи, их воплощение и приложение**

Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова  
ОСП ФИЦ КазНЦ РАН, 420088, Казань, Арбузова 8  
E-mail: karasik@iopcc.ru

Карасик 60

Открыл заседание Учёного совета ИОФХ им. А. Е. Арбузова научный руководитель Института, академик РАН О. Г. Синяшин. поприветствовав всех собравшихся, Олег Герольдович отметил, что это заседание Учёного совета посвящено вопросам межрегионального взаимодействия при выполнении фундаментальных и прикладных исследований в области создания новых материалов и технологий и приурочено к 60-летию руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова, д.х.н., профессора, члена-корреспондента РАН Андрея Анатольевича Карасика. “Это заседание Учёного совета ИОФХ расширенное и очень важно, что в нём принимают участие не только сотрудники Института, но также присутствует руководство ФИЦ КазНЦ РАН и руководители крупных академических институтов России – представители Сибирского отделения РАН, Нижнего Новгорода, Москвы”, – продолжил академик О. Г. Синяшин. “Давайте поприветствуем юбиляра и пригласим на сцену для доклада: “Циклические фосфины – загадочный и притягательный мир. Идеи, их воплощение и приложение”.

**Слайд 1.** “Дорогие члены Учёного совета, коллеги, друзья, готовясь к сегодняшнему выступлению, я осознал, что практически вся моя жизнь прошла в стенах нашего Института и всерьёз рассказывать Вам свою автобиографию как-то неловко. Вы, вероятно, знаете её не хуже, а может быть и лучше меня”, – начал вступление к своему докладу Андрей Анатольевич и, с присущим ему юмором и лёгкой самоиронией, продолжил: “Выбирая лейтмотив выступления, я рылся в интернете в поисках иллюстрации “успешного жизненного пути”. Но в результате всё время наткнулся на картинки, подходящие к описанию карьеры офисного работника, эдакого “офисного планктона”, что не совсем отвечало моим

представлениям о собственной жизни. Отчаявшись, я ввёл в поисковую строку “жизненный путь карасика” и, о чудо, получил полностью соответствующую моим ощущениям картинку. Именно так – от икринки до взрослой, самодостаточной рыбы и можно представить мою жизнь.

**Слайд 2.** *Этот слайд был встречен смехом и аплодисментами зала*

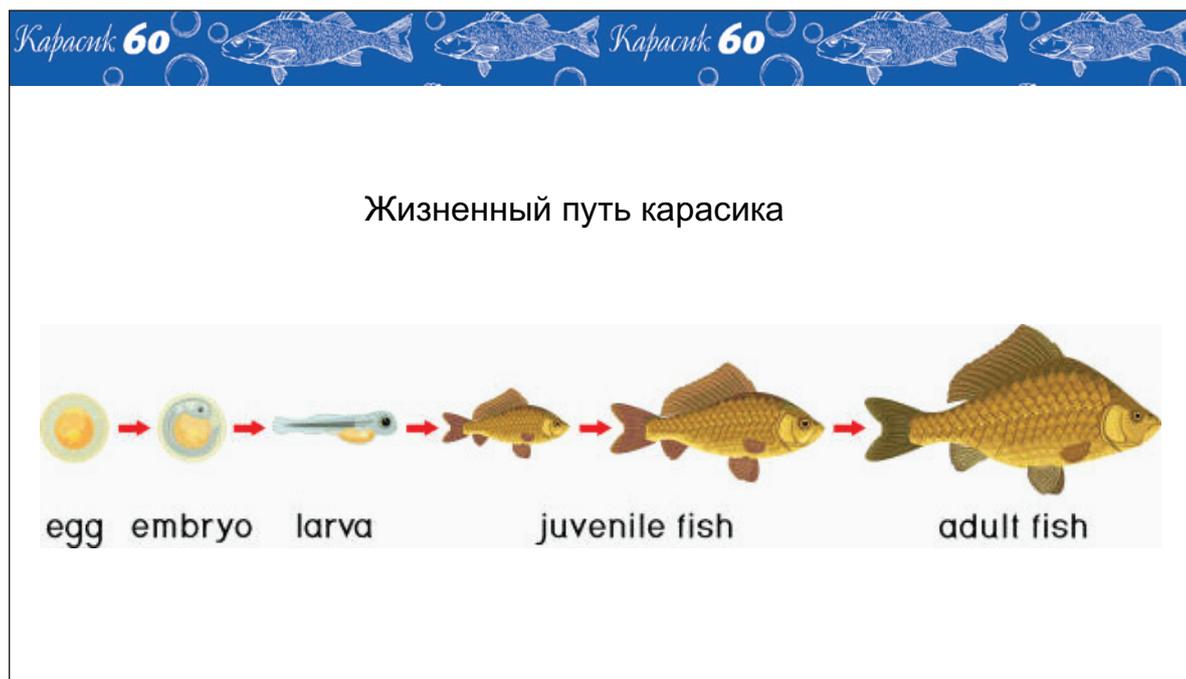
Каждому этапу развития соответствуют некоторые важные вехи в биографии и именно на этих вехах, этапах и людях, сыгравших в них ключевую роль, мне бы хотелось построить своё выступление.

**Слайд 3.** *Икринка...*

Появилась на свет в Казани, в семье выпускников Истфака КГУ, который, кстати, располагался тогда в здании нашего любимого Химфака. Жил сначала в Военном городке на ул. Искра, а затем на ул. Светлой с окнами, выходившими на Пороховой завод. Не знаю, повлияло ли это как-то на желание стать химиком, но в тревожных снах этот завод мне до сих пор снится. Недавно, впервые в жизни посетив это предприятие, испытал дежавю из-за соответствия увиденного сном.

*Зародыш...*

Маме после защиты диссертации предложили занять место доцента в Петрозаводском университете, а заодно пообещали решить жилищный вопрос. Так 5-летний Карасик перебрался в столицу Карелии. Мне и маме в Петрозаводске очень нравилось, а вот папа как натура творческая и поэтическая сходил с ума от неспешного карельского быта и миропорядка. Квартиру и в самом деле дали, но, согласно семейным преданиям, маме пришлось потребовать от ректора исполнения обещания. В моём мире Петрозаводск был местом игр, за каждым



*Карасик 60*  *Карасик 60*



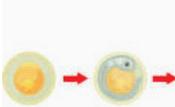
Никакой химии – он вообще не хочет учиться !!!!  
30.09. 1963–1973



Никакой химии – он будет гуманитарием!  
Казань, школа 122  
1973–1979



30.09. 1963–1968 Казань  
1968–1973 Петрозаводск  
1973 Казань



eqq embryo

Слайд 3.

валуном можно было укрыться от воображаемой погони, каждое дерево или куст были приютом диких индейцев, деревянные сараи старых домов отличным местом для игры в прятки. Несколько лет назад, совершив ностальгическое путешествие, я был приятно удивлён тем, что жители Петрозаводска бережно сохранили все мои памятные места. На месте оказались не только валуны, но и старые акации и даже сараи для дров... То есть, с играми и фантазиями всё было прекрасно, а вот с учёбой наоборот. Единственное место, которое я нашёл по ощущению подгибающихся от страха ног, была школа. Маленький Карасик не понимал, зачем его там мучают бесконечными никому не нужными уроками и ещё более мучительными домашними заданиями. Учиться не хотелось совсем...

#### Слайд 4. Малёк

Следующий этап жизни совпал с возвращением в Казань. При переходе в престижную английскую школу 122 на вопрос директора школы – “А что же ты учился так слабо?”, изменившийся Карасик спокойно ответил: “Я теперь буду хорошо учиться!” И стал учиться. Кстати, фотография 5Б класса знаменательна не только присутствием вашего покорного слуги (второй в нижнем ряду), но и будущего премьер-министра РТ Лёши Песошина (третий в верхнем ряду). Одновременно с возвращением в Казань проснулась тяга к чтению. Читал я запоем, все хорошие книги, которые были дома, а потом всё, что смог одолжить у друзей, знакомых, соседей... И чем больше читал, тем яснее понимал, что историком, как родители, я быть не хочу. Зато, наверное, благодаря учителю – Земфире Фёдоровне Фадеевой, появился интерес к химии. Окончательное решение в пользу химии было принято после встречи с Борисом Николаевичем Соломоновым и поступлением в курируемую им Заочную химическую

школу. Так я стал студентом химфака КГУ в 713 группе, собранной из выпускников Заочной химической школы и победителей олимпиад.

#### Слайд 5. Мелкая рыба....

Куратором 713 группы был только защитивший кандидатскую диссертацию, подающий большие надежды молодой учёный – Игорь Сергеевич Антипин. Обратите внимание на фотографии в центре. Учиться было легко и интересно. А вот с научной работой получалось хуже – много физики, приборов и математики, так что вставал вопрос – может химия вообще не моё?

Слайд 6. И снова на сцене появляется Б. Н. Соломонов. Поняв мои желания, высказанные и невысказанные, он предложил пойти в ИОФХ, в лабораторию Структуры и реакционной способности органических соединений, которой заведовал академик Б. А. Арбузов. В лаборатории я попал в группу профессора Олега Александровича Ерастова. Это был очередной важнейший этап и поворотный пункт жизни.

Сказать, что мне понравилось в ИОФХ – не то слово. Катарсис! Этим я заниматься хочу! Я всё понимал. Мне было интересно. Я был просто в восхищении. Группа занималась синтезом фосфинов по 10–12 часов в день, с утра и до позднего вечера. Синтез горючий и вонючий, но мне всё так нравилось, что я понял – это и есть моё призвание в жизни, и что это навсегда!

Слайд 7. В 1986 году я закончил университет, и в том же году вышла моя первая статья, посвящённая синтезу фосфор-бор-содержащих гетероциклических соединений. А вскоре появились статьи по синтезу других циклических, а потом и бициклических фосфор-бор-содержащих соединений. Оказалось, что они обладают необычной таутомерией, а также только им свойственным обратимым разрывом связей Р-С.

*Карасик 60*  *Карасик 60*   

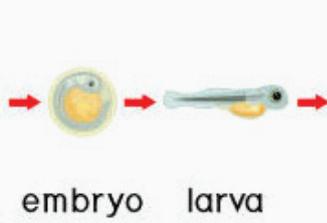


Школа №122  
Земфира Федоровна Фадеева

А может химия?  
1979–1981

Орбиталь  
1981





embryo larva

Соломонов  
Борис  
Николаевич  
1980

Слайд 4.

**Слайд 8.** Моя гордость – две реакции, которые придумал я сам. Если предыдущие реакции с борными соединениями были проведены по указанию Георгия Николаевича Никонова и Олега Александровича Ерастова, то эти две придумал я. Первая – гидроборирование и получение фосфор-азот-борсодержащих гетероциклов за счёт замены водорода у атома азота, и вторая реакция, когда я предложил использовать вместо борного соединения комплекс триалкилборана с изонитрилом, который обладает способностью сбрасывать алкильные радикалы с атома бора на атом углерода. В результате были полу-

чены соединения с разветвлённым заместителем у атома бора. Так, в 1988 году вышли две статьи, связанные с реализацией этих первых идей.

Но высокая наука – это хорошо. Однако нужно делать ещё что-то практически полезное. И я был подключён к разработке антивирусного препарата № 1225. Препарат проявлял довольно неплохие иммуномодулирующие свойства, но обладал очень неприятным запахом фосфина.

Тогда же Борис Александрович Арбузов сказал: “Ваш метод получения фосфина не технологичен. Вы его получаете из трёххлористого фосфора. Это слиш-

*Карасик 60*  *Карасик 60*   

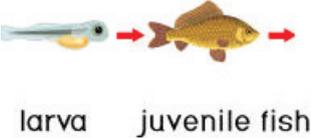


Химия как предмет  
Химия???  
1981–1983



Химический факультет КГУ  
Группа 713  
Куратор: Антипин Игорь Сергеевич





larva juvenile fish

Слайд 5.

*Карасик 60*



Химия – это ИОФХ!!!  
Фосфины – как смысл жизни  
1983.....



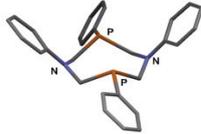
С 1986 года стажер  
исследователь лаборатории  
Структуры и реакционной  
способности органических  
соединений



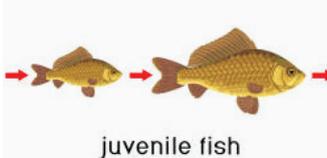
Группа проф. О.А. Ерастова  
Никонов Г.Н., Игнатъева С.Н.,  
Хетагурова С.А.

$$\text{PhPH}_2 \xrightarrow{2 \text{ CH}_2\text{O} + 2 \text{ ArNH}_2} \text{Ar-N-CH}_2\text{-P(Ph)-CH}_2\text{-N-Ar}$$

В.А. Arbuzov, O.A. Erastov, G.N. Nikonov  
*Izv. AN SSSR, Ser. Khim.* **1979**, 2771.  
G. Maerkl. *Tetrahedron Lett.* **1980**, 1409.



В.А. Arbuzov, O.A. Erastov, G.N. Nikonov, et al.  
*Dokl. Akad. Nauk SSSR* **1981**, 127.



juvenile fish

Слайд 6.

ком плохое производство. Если мы хотим продвигать препарат, то мы должны научиться получать его безхлорным методом”.

Вот здесь на слайде вы видите старый автоклав, с которым мы работали. Оказалось, что при высоком давлении фенолфосфоновую кислоту можно получить напрямую из бензола и ангидрида фосфорной кислоты. Дальнейший путь к фосфину был тривиальным.

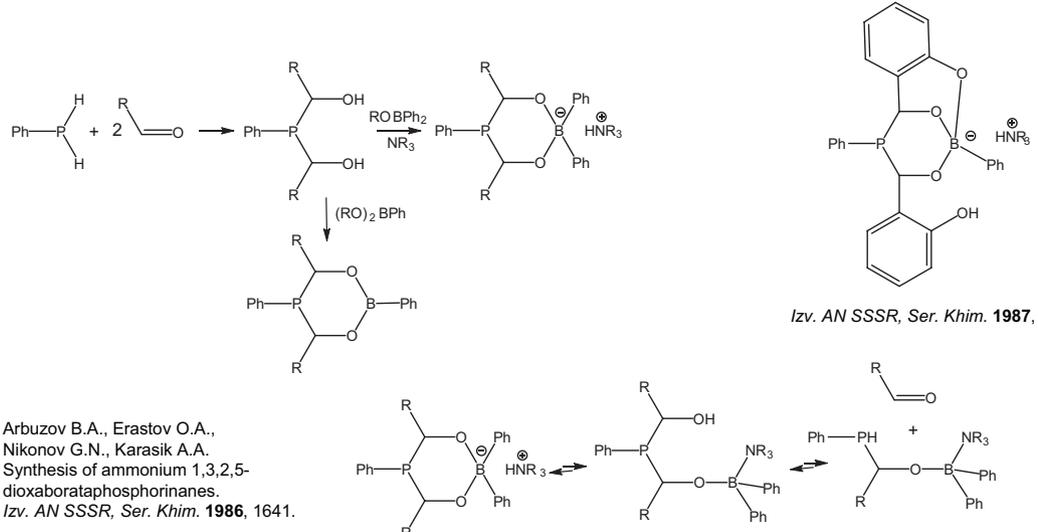
Таким образом, мы создали безхлорный метод синтеза препарата 1225.

**Слайд 9.** В 1988 году, через два года после окончания университета была защищена кандидатская диссертация, и вновь встал вопрос: “Чем же заниматься дальше?”

Это был конец 80-х годов, и было ясно, что если мы занимаемся химией фосфинов, то будущее должно быть за металлокомплексами.

Большая лаборатория Структуры и реакционной способности органических соединений распалась, и осталась только группа при дирекции, в которой с 1989 по 1995 гг. работал наш небольшой коллектив.

*Карасик 60*

$$\text{Ph-P(H)}_2 + 2 \text{ R-CHO} \rightarrow \text{Ph-P(OH)}_2(\text{R})_2 \xrightarrow[\text{NR}_3]{\text{ROBPh}_2} \text{Ph-P(O)}_2(\text{R})_2 \text{B}^{\ominus}(\text{Ph})_2 \text{HNR}_3^{\oplus}$$


Arbuzov B.A., Erastov O.A.,  
Nikonov G.N., Karasik A.A.  
Synthesis of ammonium 1,3,2,5-  
dioxaborataphosphorinanes.  
*Izv. AN SSSR, Ser. Khim.* **1986**, 1641.

*Izv. AN SSSR, Ser. Khim.* **1987**, 2118.

Слайд 7.

*Карасик 60*

$\text{Ph-P(H)}_2 + 2\text{H}_2\text{C=O} \xrightarrow[\text{S}]{\text{RNH}_2} \text{Ph-P(H)(S)-CH}_2\text{-NH-R} \xrightarrow{\text{B}_2\text{H}_6} \text{Ph-P(H)(S)-CH}_2\text{-N(R)BH}_3$

$\text{Ph-P(H)}_2 + \text{C}\equiv\text{N-Ph} + \text{Bu}_3\text{B} \rightarrow \text{Ph-P(H)(O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-O-Bu}_2\text{)-CH}_2\text{-NH-Ph}$

$\text{P}_2\text{O}_5 + \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{Ph-P(H)}_2$

*Izv. AN SSSR, Ser. Khim. 1988, 2190.*

*Izv. AN SSSR, Ser. Khim. 1988, 2409.*

Декабрь 1988 – Защита кандидатской

Слайд 8.

Мы начали впервые понимать, что наши гетероциклические соединения, содержащие фосфор, обладают необычными свойствами по сравнению с третичными фосфинами и дифосфинами.

Так, атом азота, который входит в гетероциклический фрагмент вынужденно оказывается рядом с атомом металла. В 1994 году на примере комплекса меди (I) мы показали, что короткий контакт между атомами меди и азота действительно реализуется. Кстати, это первый PCA, сделанный для комплексов с диазидифосфациклооктанами.

**Слайд 10.** В 1996 году Олег Герольдович Синяшин начал формировать свою лабораторию Металлорганического синтеза (позднее – лаборатория Металлоорганических и координационных соединений) и предложил мне занять должность заместителя заведующего. Так я со своей исследовательской группой перешёл в большую лабораторию под руководством заместителя директора, члена-корреспондента РАН О. Г. Синяшина. Примечательно, что Олег Герольдович сразу поставил чёткие цели и задачи, обозначил направления, куда двигаться. Были выбраны главные ориентиры – это хиральные

*Карасик 60*

$\text{M} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{N} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{N} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{N} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{N}$

$\text{M} = \text{Pd, Pt}$

*Russ. J. Coord. Chem.*  
 1994, 300  
 1995, 574  
*Izv. AN SSSR, Ser. Khim.*  
 1990, 2452  
 1992, 335  
*Russ. J. Gen. Chem.*  
 1993, 2775

Группа при дирекции  
1989–1996

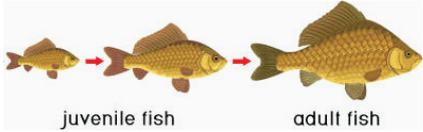
juvenile fish

Слайд 9.

*Карасик 60*  *Карасик 60*

**Лаборатория Металлоорганического синтеза (МОС) -  
Металлоорганических и координационных соединений (МКС)  
1996–2018**






**Цели**

1. Хиральные соединения для энантиоселективного катализа
2. Водорастворимые соединения для бифазного катализа
3. Полиядерные комплексы для синтеза молекулярных магнетиков

Слайд 10.

соединения для энантиоселективного катализа, водорастворимые соединения для бифазных процессов и полиядерные комплексы для синтеза молекулярных магнетиков.

**Слайд 11.** В 1998 году мы принимали участие в Международной конференции по химии фосфора в Цинциннати (США), где нам удалось познакомиться с профессором Лейпцигского университета (Германия) Евой-Марисей Хей-Хоккинс, и во время общения удалось сразу обнаружить взаимные научные интересы. В том же году я приехал в Лейпциг, а на следующий, 1999

год, Ева-Мария приехала к нам в Казань. Так сложилось очень знаковое для меня сотрудничество с этой научной группой из Германии.

У себя в Институте мы освоили все современные методы работы, которые были развиты в Германии. У нас появились системы Шленка для работы в атмосфере аргона без доступа воздуха. Мы стали получать гранты, удалось заключить крупные международные соглашения, которые позволяли финансировать не только поездки сотрудников, но и обновление материально-технической базы лаборатории, и зарплаты сотрудников. Это гранты

*Карасик 60*  *Карасик 60*

**XIV International Conference on Phosphorus  
Chemistry, Цинциннати, США, 12–17 июля, 1998**





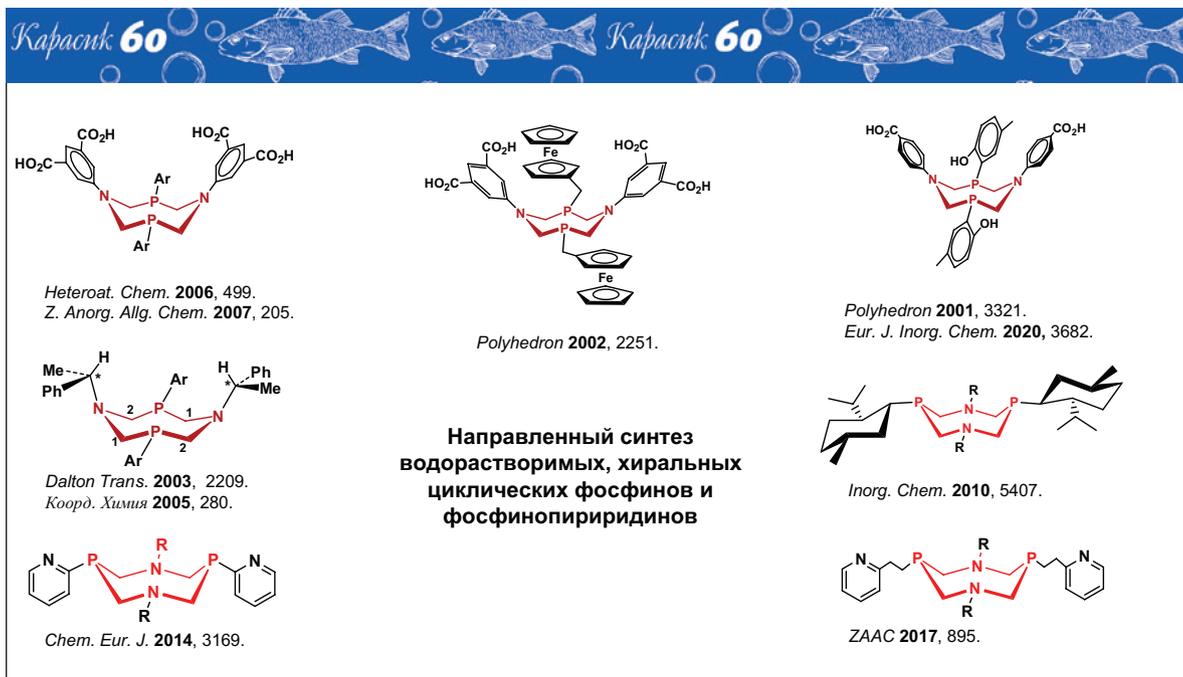
**Лейпциг, 1998**




**Казань 1999**

Более 60 стажировок сотрудников МОС/МКС/ФЛ в Лейпциг  
Десятки грантов, включая крупные INTAS (2001–2004),  
Volkswagen Stiftung (2006–2012), РФФ-DFG (2018–2021),  
DAAD - Leonhard-Euler-Programm (2017–2022)

Слайд 11.



Слайд 12.

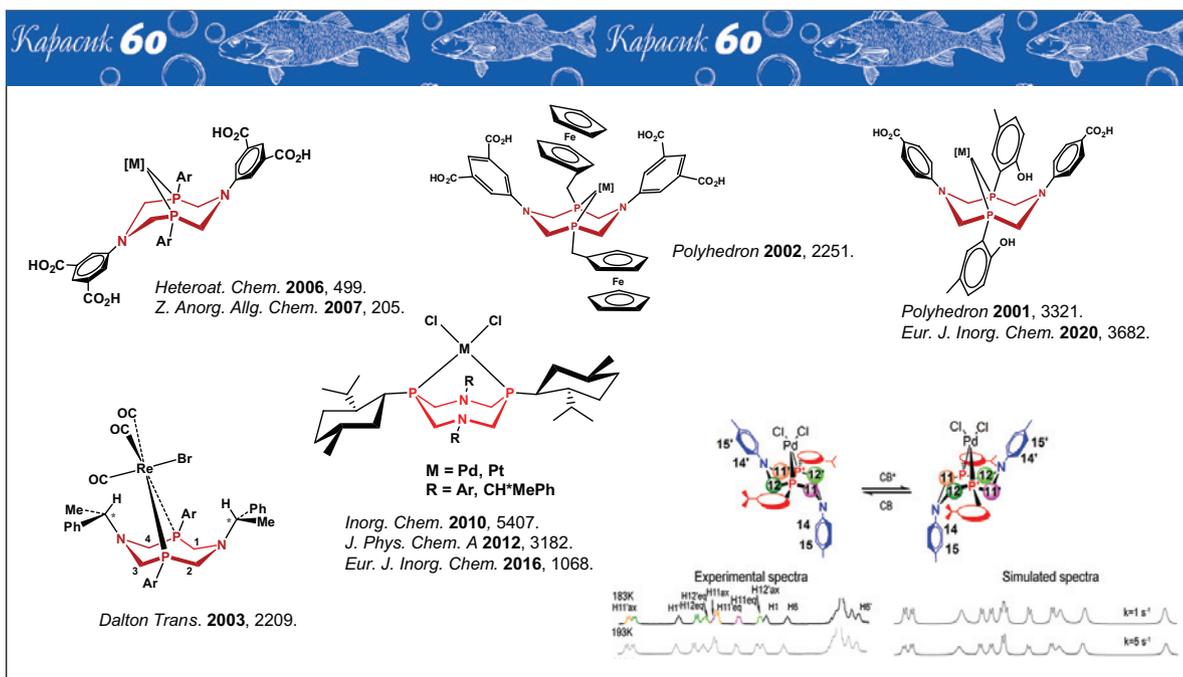
INTAS, DFG, DAAD, программа Volkswagen Stiftung. Много лет работала стипендиальная программа им. Леонарда Эйлера, по которой практически все молодые сотрудники нашей лаборатории прошли стажировки в Германии.

В результате этой работы в 2003 году мы сформулировали идею, что гетероциклические фосфины являются уникальными лигандами для координационной химии.

**Слайд 12.** За эти годы удалось сформировать библиотеки гетероциклических фосфиновых лигандов. Был осуществлён целенаправленный синтез водорастворимых,

хиральных циклических фосфинов и фосфинопиридинов, представленных на слайде.

**Слайд 13.** Мы продемонстрировали, что эти лиганды действительно образуют устойчивые комплексы по атому фосфора, придавая координационным соединениям оптическую активность и водорастворимость. Мы впервые изучили конформационное поведение циклического лиганда в координационной сфере переходного металла. Так, наличие хиральных заместителей у атомов фосфора делает молекулу комплекса несимметричной и в спектрах ЯМР каждый водород в данной молекуле виден по от-



Слайд 13.

*Карасик 60*  *Карасик 60*

2003 – Защита докторской диссертации

**ЦИКЛИЧЕСКИЕ  $\alpha$ -ГЕТЕРОАТОМНЫЕ ФОСФИНЫ В КООРДИНАЦИОННОЙ ХИМИИ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ**

Научный консультант: член-корреспондент РАН **О.Г. Сияшин**  
 Официальные оппоненты:  
 член-корреспондент РАН **В.Н. Чарушин**  
 член-корреспондент РАН **М.П. Егоров**  
 доктор химических наук, профессор **В.Ф. Миронов**  
 Ведущая организация: Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН

2008 – Заместитель директора ИОФХ по научной работе



Слайд 14.

дельности. Таким образом, мы впервые смогли напрямую установить положение конформационного равновесия гетероциклического фосфина на матрице переходного металла. Оказалось, что это равновесие сильно зависит от типа металла. Мы показали, в каких случаях сохраняется присущая лиганду конформация “корона”, а в каких случаях она переходит в конформацию “кресло-ванна”, когда только один азот находится в непосредственной близости от атома азота.

Конечно же, были протестированы все полученные соединения в качестве катализаторов различных орга-

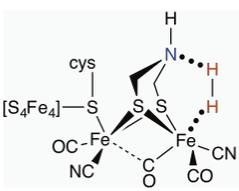
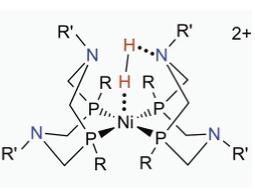
нических реакций. Однако свойства этих катализаторов уступали или были сравнимы с уже известными.

**Слайд 14.** В 2003 году я защитил докторскую диссертацию, в которой были обобщены особенности применения гетероциклических лигандов в координационной химии. В 2008 году Олег Герольдович предложил мне занять должность заместителя директора по научной работе, и с тех пор я совмещаю административную деятельность с научной работой.

**Слайд 15.** Химия не стоит на месте. Мы долго искали области применения наших соединений. И в этом

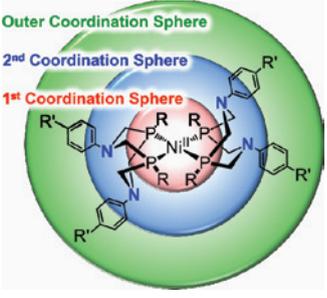
*Карасик 60*  *Карасик 60*

**[FeFe]Hydrogenase** **Mimetic of Hydrogenase**

C.J. Curti et al. *Inorg. Chem.* **2003**, 216.

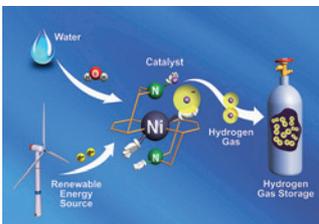
D. Wilson et al. *J. Am. Chem. Soc.* **2006**, 358.




**Dan DuBois**  
Pacific Northwest National Laboratory



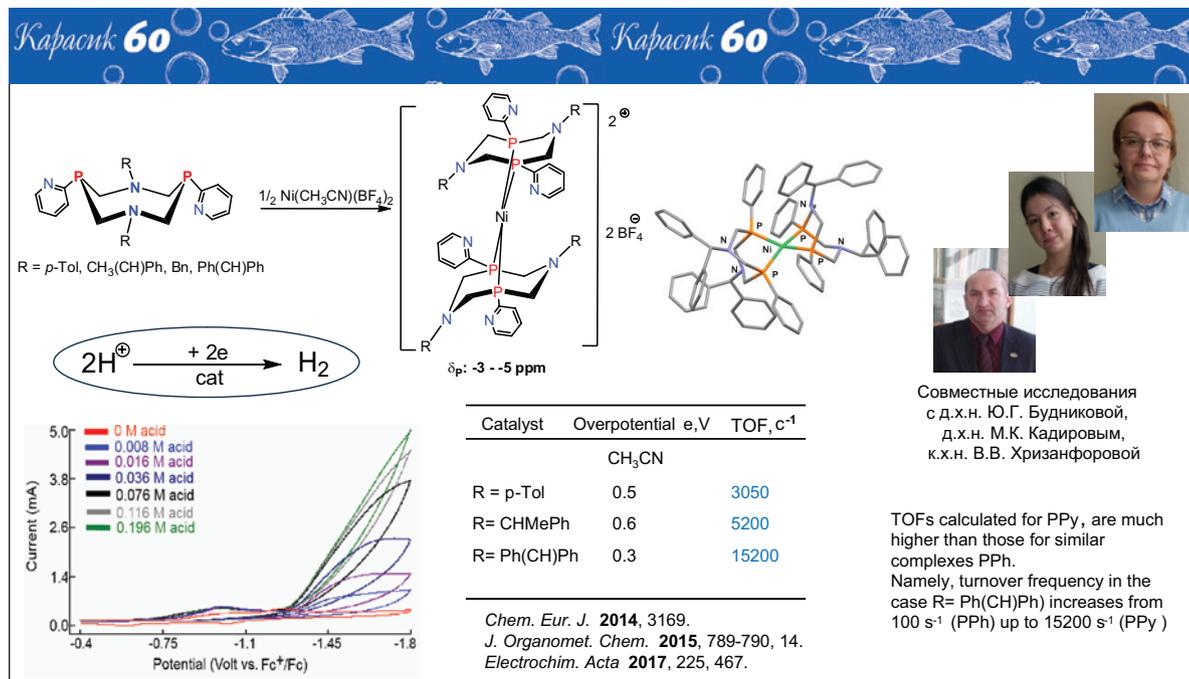
**R. Morris Bullock**  
Brookhaven National Laboratory



Water, Renewable Energy Source, Catalyst, Hydrogen Gas, Hydrogen Gas Storage

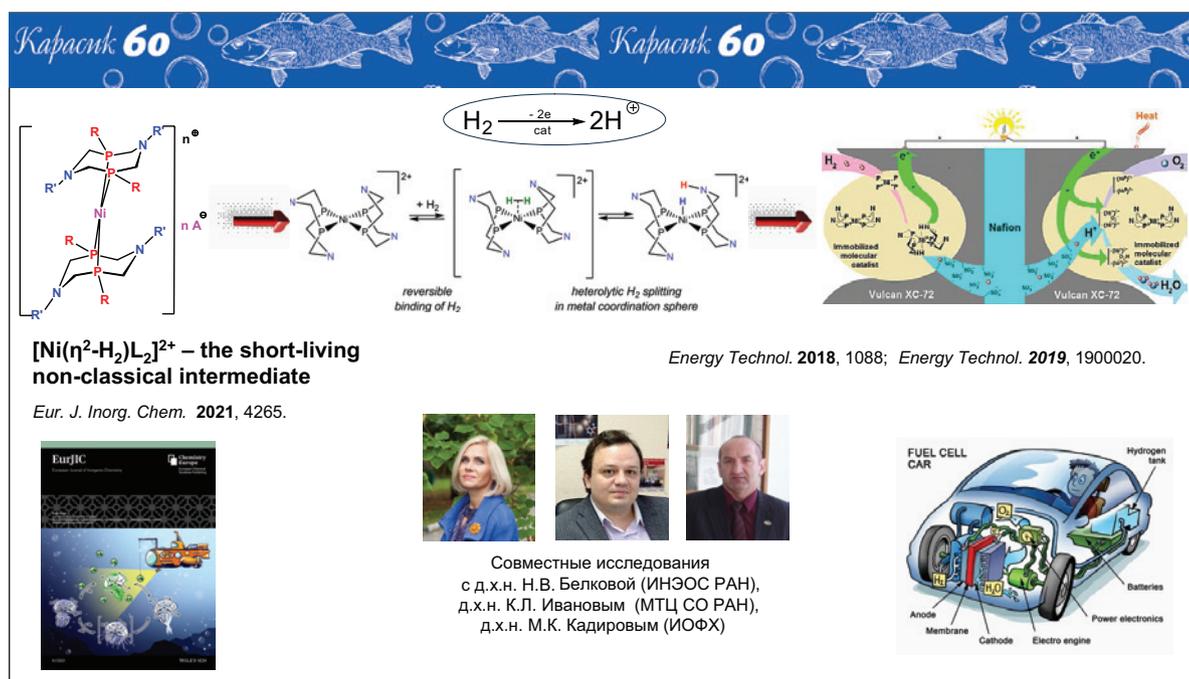
E.S. Wiedner, A.M. Appel, S. Raugi, W.J. Shaw, R.M. Bullock *Chem. Rev.* **2022**, 12427.

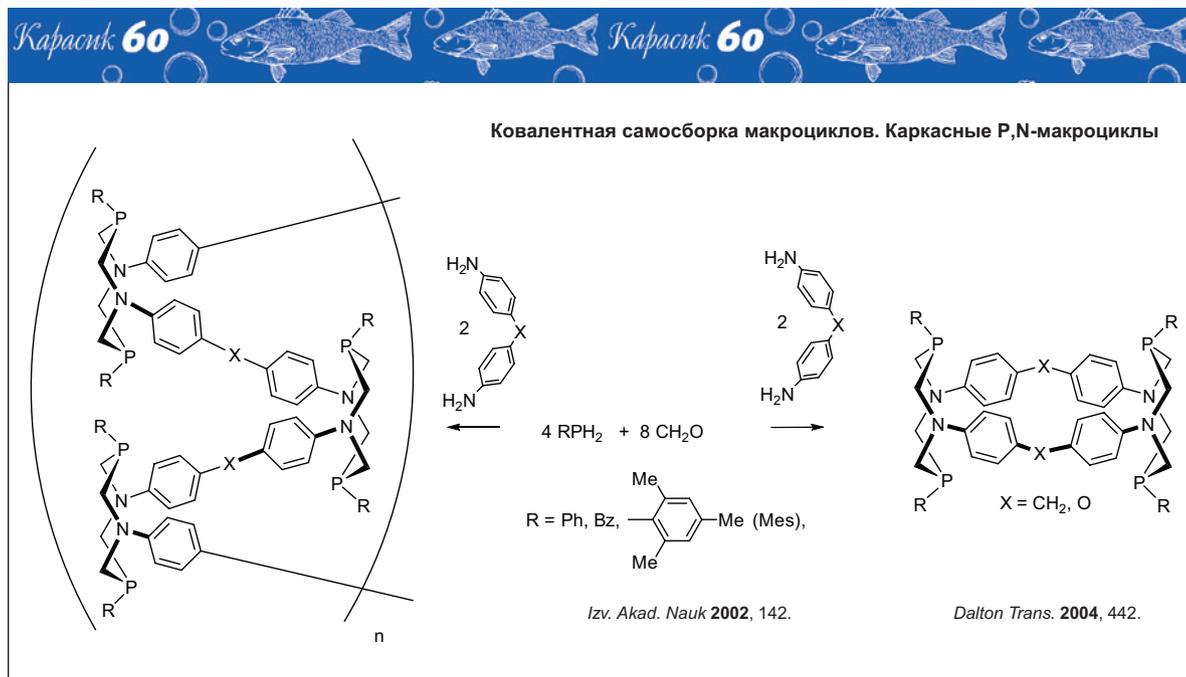
Слайд 15.



поиске обратили внимание на работы Морриса Баллока (R. Morris Bullock) и Мишеля Дюбуа (Michel Dubois), которые предположили, что никелевые комплексы изучаемых нами фосфинов могут участвовать в активации водорода. Так был получен новый толчок к развитию работ по водородной энергетике, связанный с заменой дорогостоящей платины в катализаторах на более доступные производные никеля. Во всём мире началось активное изучение водородной тематики. Мы тоже включились в эту гонку. И уже в 2022 году Моррис Баллок выпустил обзор, где он ссылается и на наши работы в том числе.

**Слайд 16.** Совместно с группой д.х.н. Ю. Г. Будниковой мы довольно далеко продвинулись как в плане понимания механизма действия катализаторов, так и в создании собственных катализаторов для водородной энергетики. Введя пиридиновый фрагмент к атому фосфора, мы задействовали не только канал активации водорода и последующего трансфера протона за счёт атома азота гетероцикла, но также и второй канал, связанный с наличием атома пиридинового азота в непосредственной близости у атома никеля. Полученные каталитические системы оказались активнее всех известных на тот момент.





Слайд 18.

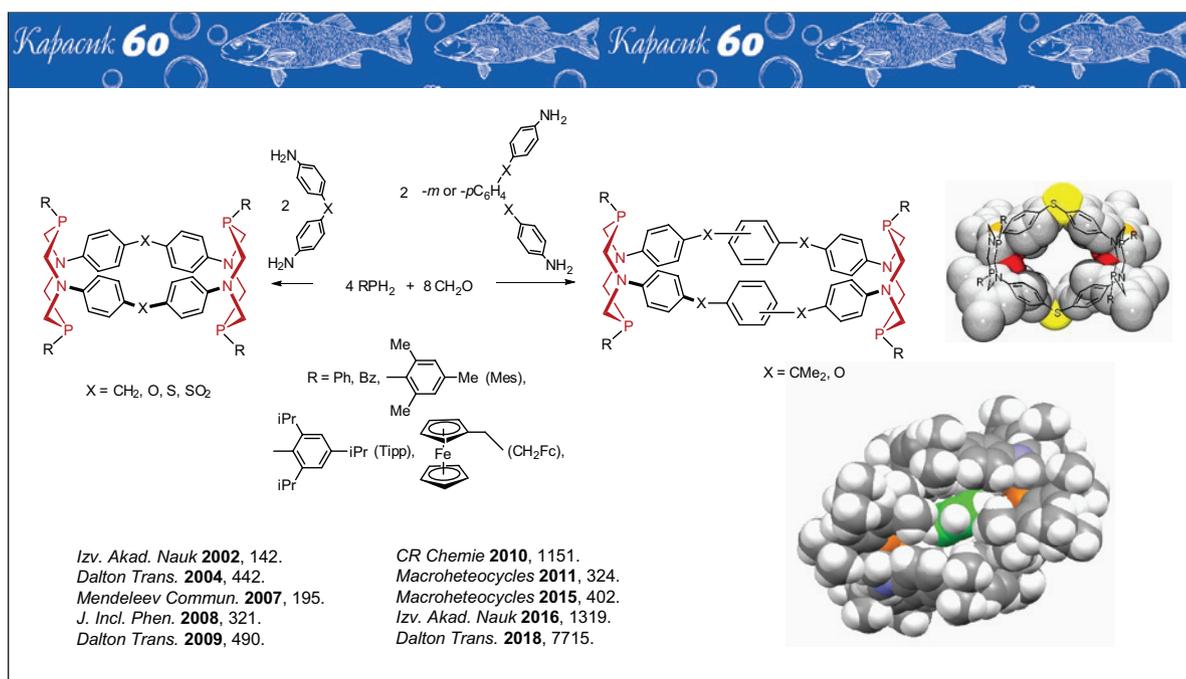
**Слайд 17.** С группой д.х.н. Марсила Кахировича Кадилова началась работа над созданием собственного топливного элемента. Прототипы топливных элементов с нашими комплексами в качестве катализаторов показали рекордные плотности мощности тока. Что примечательно, наши катализаторы работают как на катодной, так и на анодной стороне, т.е. участвуют не только в активации диводорода, но и кислорода.

Совместно с профессором РАН Н. В. Белковой (ИНЭ-ОС РАН) и д.х.н. К. Л. Ивановым (МТЦ СО РАН) при помощи продвинутых методов ИК- и ЯМР-спектроскопии

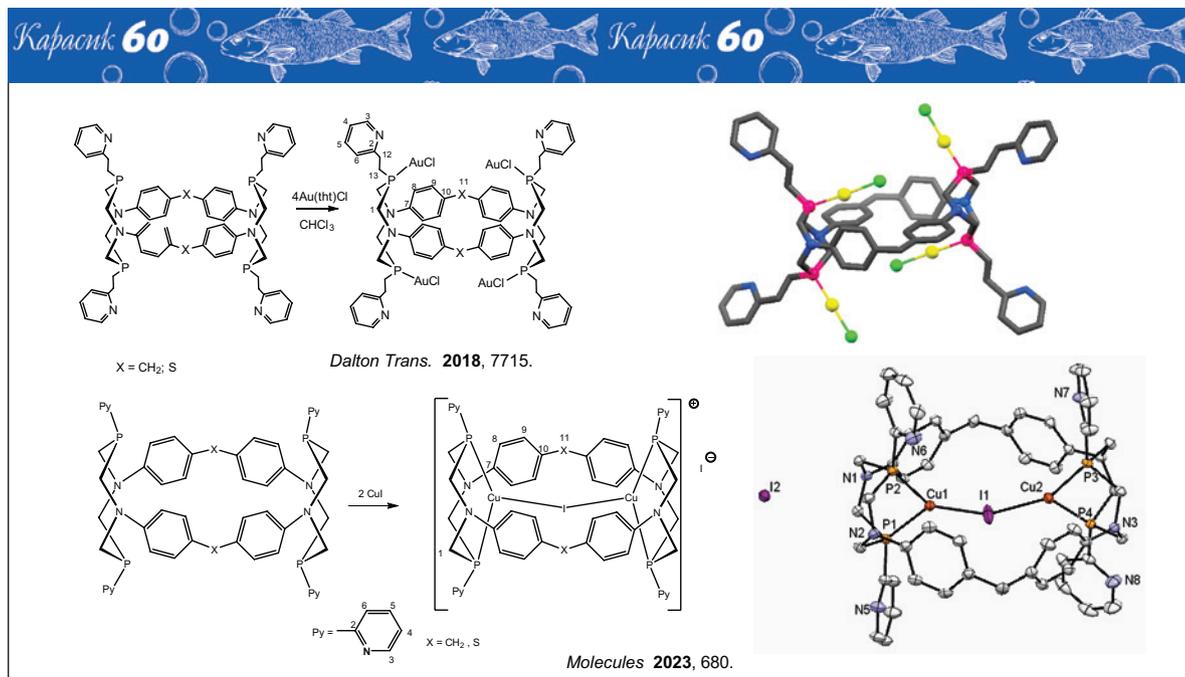
с использованием параводорода удалось зафиксировать первичное образование неклассического короткоживущего комплекса Ni с молекулярным водородом.

**Слайд 18.** Исследования химии аминотилфосфинов проводились параллельно по нескольким направлениям.

Крупное знаковое открытие, изменившее наши представления о химии аминотилфосфинов, удалось совершить при попытке получить иммобилизованный на полимерной матрице катализатор, взяв в реакцию образования циклического фосфина диамин с пространственно-разделенными аминогруппами.



Слайд 19.

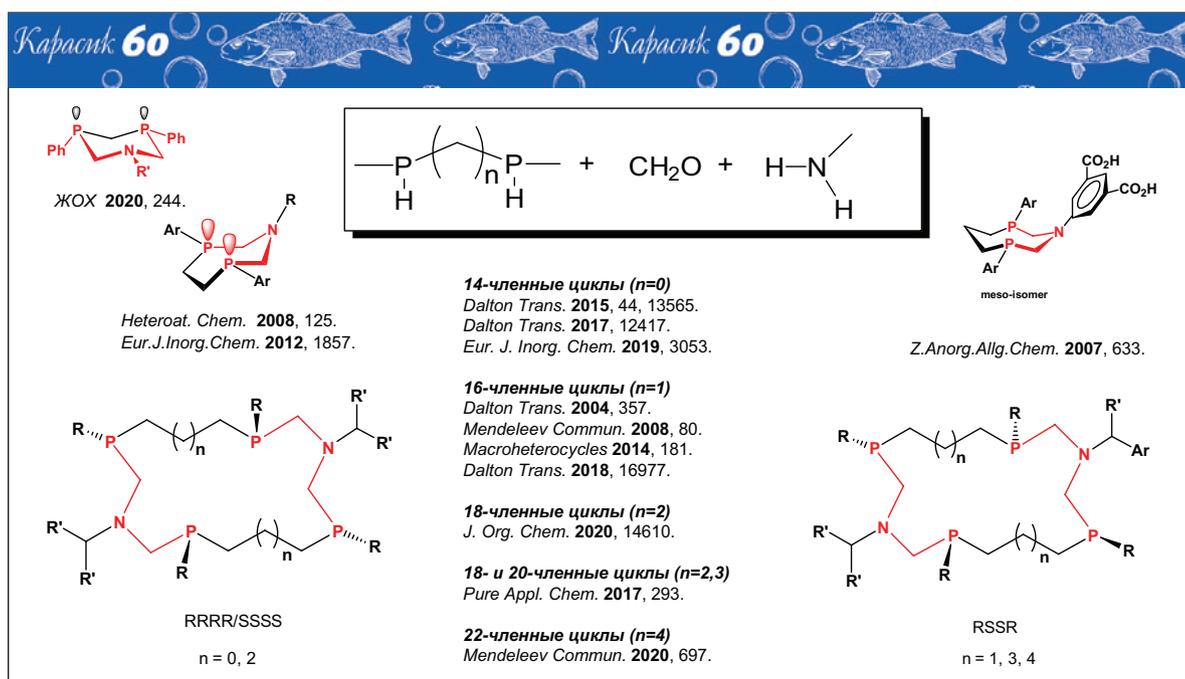


Слайд 20.

Было обнаружено, что вместо полимера селективно получаются ранее не описанные уникальные каркасные макроциклические соединения. Это явление мы назвали “ковалентной самосборкой”. Мы объяснили эффективность ковалентной самосборки смещением динамического равновесия – когда в реакционной смеси находится множество переходящих друг в друга форм, одна – термодинамически более устойчивая, начинает со временем преобладать в растворе.

**Слайд 19.** Ковалентная самосборка оказалась эффективным инструментом для конструирования каркасных

тетрафосфинов. Были разработаны специальные критерии, позволяющие оценить, какой амин может давать макроциклические продукты, какой не может. Если угол между C-N связями составляет от 105 до 120°, то образуются макроциклы с цилиндрической полостью. Это правило работает со множеством заместителей у атома фосфора и с самыми разнообразными диаминами. В результате исследований были получены макроциклы с размером цикла от 28 до 48 атомов. Такие огромные макроциклы могут полностью инкапсулировать органические молекулы. Мы использовали эти соединения

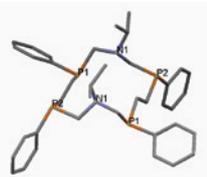


Слайд 21.

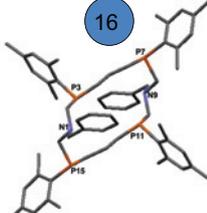
*Карасик 60*  *Карасик 60*

**Правило четности**  
Dalton Trans. 2014, 12784.

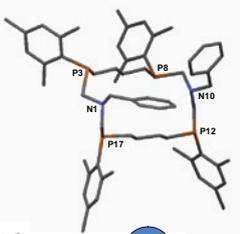
**P-(CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>-P**



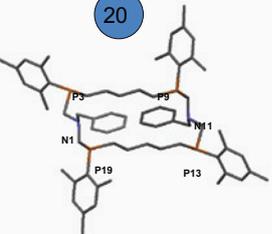
14  
**RRRR/SSSS**  
n = 2 (even)



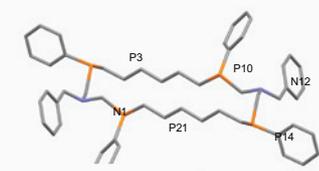
16  
**RRRR/SSSS**  
n = 4 (even)



18  
**RRRR/SSSS**  
n = 4 (even)



20  
**RSSR**  
n = 5 (odd)



22  
**RSSR**  
n = 6 (even)  
N1 - N1' = 9.73 Å  
P1 - P2 = 4.49 Å

Mendeleev Commun. 2020, 697.

Слайд 22.

для молекулярного распознавания аммониевых солей различной природы.

**Слайд 20.** Поскольку макроциклы – довольно сложные объекты исследования, работы по их координационной химии появились совсем недавно. Так, нам удалось накрыть полость макроцикла связанными с атомами фосфора золото-хлоридными фрагментами, а также поместить в полость и стабилизировать необычный практически линейный биядерный фрагмент Cu-I-Cu.

**Слайд 21.** Вдохновлённый идеями ковалентной самосборки, аспирант, а в последствии научный сотрудник

нашей лаборатории Р.Н. Наумов, обнаружил новое проявление самосборки в реакциях дифосфинов с пространственно разделёнными фосфино-группами. Оказалось, что если один атом углерода связывает атомы фосфора, то образуются только шестичленные циклы; если два атома углерода связывают атомы фосфора – в основном образуются семичленные циклы; если три – образуются либо восьмичленные, либо шестнадцатичленные макроциклы, если четыре – образование восемнадцатичленных макроциклов становится преобладающим. Таким образом, начиная с дифосфинопропанов, образование макроциклов

*Карасик 60*  *Карасик 60*



**Государственной премии  
Республики Татарстан в области науки и техники  
2014 года**  
«Создание методологии синтеза новых классов  
макроциклических соединений – основы лекарственных средств нового поколения»  
удостоены  
Резник В.С. (руководитель), Мамедов В.А., Карасик А.А., Катаев В.Е.,  
Литвинов П.А., Семенов В.Э., Калинин А.А., Балзуева А.С.

**Премия РАН им. А. Н. Несмеянова  
за выдающиеся работы в области  
химии элементоорганических соединений  
2015 года**  
«Новое поколение фосфор, азот-содержащих макроциклов.  
Синтез, строение, свойства» присуждена  
академику Олегу Герольдовичу Сияншину  
и д.х.н. Андрею Анатольевичу Карасику



Слайд 23.

*Карасик 60*

| Reaction direction          | Activation energy, Kcal/mol |
|-----------------------------|-----------------------------|
| $RSS \rightarrow SSS (k_1)$ | 21.3                        |
| $SSS \rightarrow RSS (k_1)$ | 22.1                        |
| $RSS \rightarrow RRS (k_2)$ | 18.9                        |
| $RRS \rightarrow RSS (k_2)$ | 20.2                        |

*Eur. J. Inorg. Chem.* **2012**, 1857.  
*Polyhedron* **2015**, 344.

несколько дней после растворения

Слайд 24.

вместо среднециклических продуктов становится тенденцией. В результате этих работ были получены уникальные фосфор-азот-содержащие коранды – своеобразные аналоги краун-эфиров. Реакции самосборки проходили с очень высокой стереоселективностью, давая единственный стереоизомер из пяти возможных, поскольку полученные макроциклы содержат четыре атома фосфора, а известно, что пирамидальная инверсия на атомах фосфора идёт медленно.

**Слайд 22.** Мы обратили внимание, что для разных по размеру макроциклов характерно образование разных

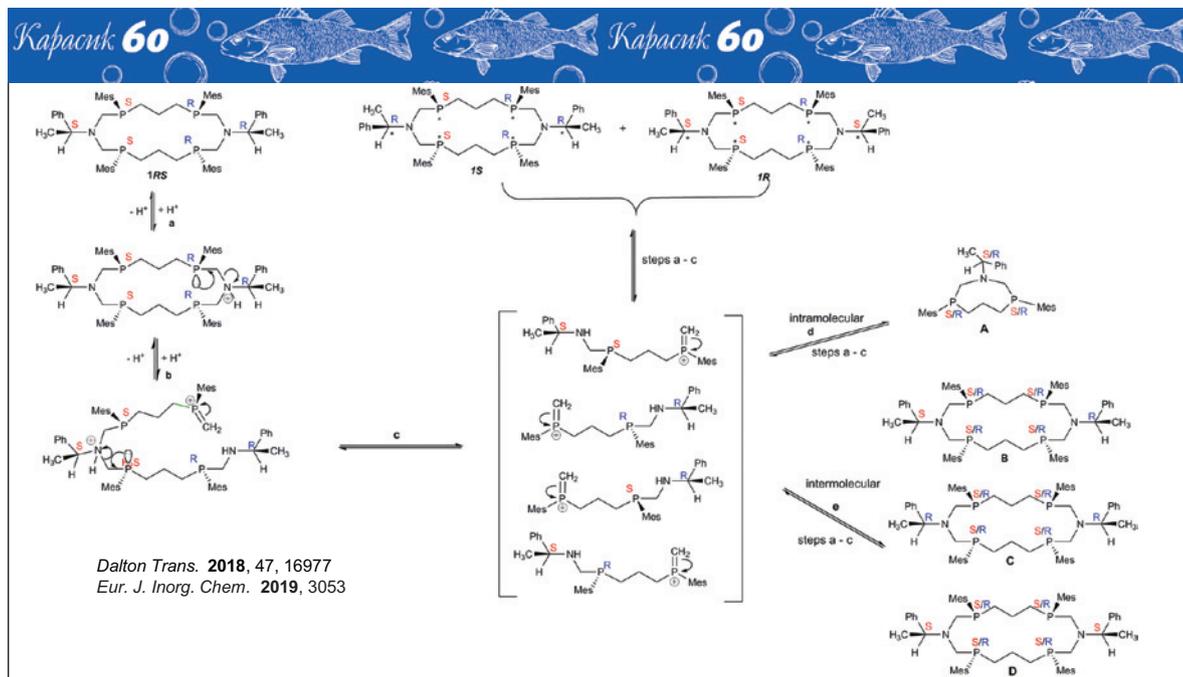
стереоизомеров. Для предсказания, какой изомер будет образовываться, мы предложили так называемое правило чётности. В зависимости от того, чётное или нечётное число метиленовых звеньев разделяют атомы фосфора, в реакции селективно образуются рацемический или мезо-RSSR изомеры соответственно. Это правило хорошо работало на 14-, 16-, 18-, 20-членных макроциклах за редкими исключениями в случае пространственно-затруднённых аминов. 22-членные макроциклы не подчиняются правилу чётности и вместо рацемического образуется мезо-изомер.

*Карасик 60*

*Dalton Trans.* **2018**, 16977.

*Dalton Trans.* **2015**, 13565.  
*Dalton Trans.* **2017**, 12417.  
*Eur. J. Inorg. Chem.* **2019**, 3053.

Слайд 25.



**Слайд 23.** Разработка ковалентной самосборки фосфор, азот-содержащих макроциклов была отмечена Государственной премией Республики Татарстан в области науки и техники (2014), а также Премией имени А. Н. Несмеянова РАН (2015).

**Слайд 24.** Стереизомеры выделенных соединений в растворах со временем переходят друг в друга. Переход осуществляется гораздо легче, чем это следует из рассчитанных энергий пирамидальной инверсии на атомах фосфора. По кинетике реакции величина энергии перехода составляет 20 ккал/моль, вместо рассчитанной 30-

40 ккал/моль. В результате в реакционной смеси через определённое время всегда присутствует равновесная смесь стереоизомеров.

**Слайд 25.** Кроме взаимопревращения стереоизомеров, нами были обнаружены ещё более удивительные явления в растворах. 14-членные циклы самопроизвольно обратимо распадаются на два семичленных цикла. При попытке выделить из смеси семичленный цикл, выделяется 14-членный. При кристаллизации происходит выбор в пользу наиболее устойчивой в кристаллическом состоянии формы.

*Карасик 60*

## Dynamic Architecture

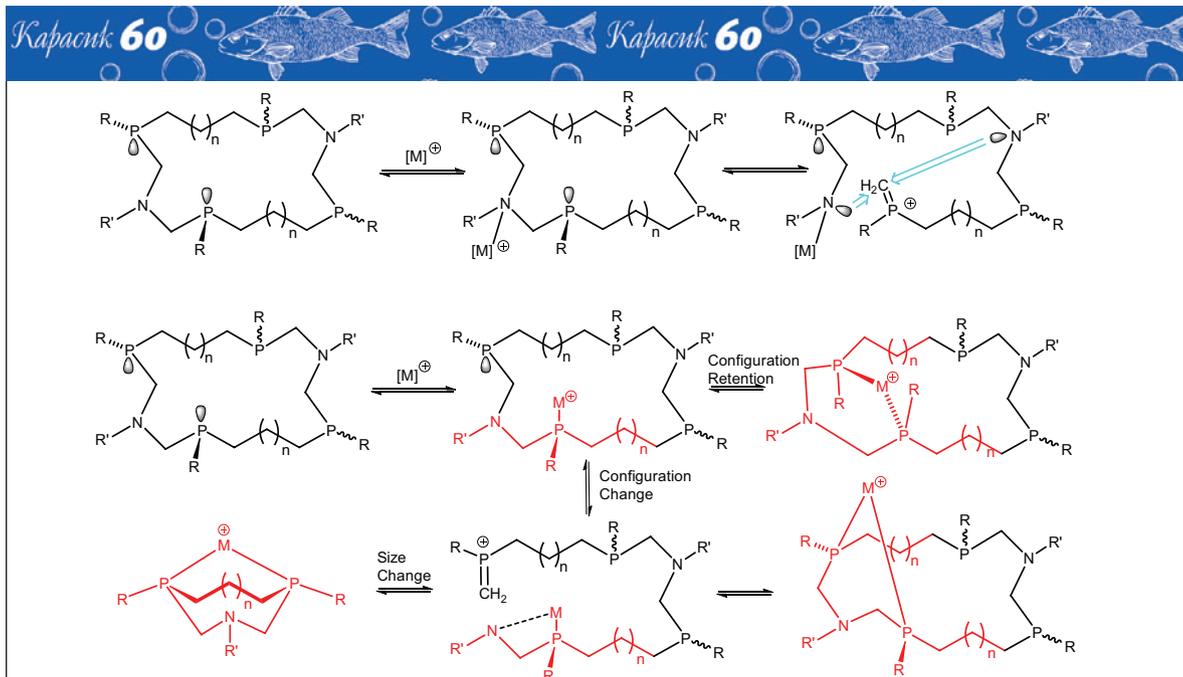
**David Fischer** - Italian architect, founder of the **Dynamic Architecture Group** and the Dynamic Science Association

**David Fisher's revolving skyscraper** - the world's most publicized project in the field of **kinetic architecture**. A giant eighty story tower, the construction of which was planned in Dubai (UAE)

**Dynamic architecture** is a branch of architecture in which buildings are designed in such a way that their parts can move relative to each other without violating the overall integrity of the structure.

- 1. Building exterior shape changes continuously:** Each floor can rotate slowly thru 360 degrees independently of the other floors
- 2. Prefabricated construction, except for the reinforced concrete core:** After the reinforced concrete core has been completed and building services have been installed inside the core
- 3. Generates its own electric power:** Horizontal wind turbine generators installed in the approximately two-foot gap between the rotating floors

Слайд 27.



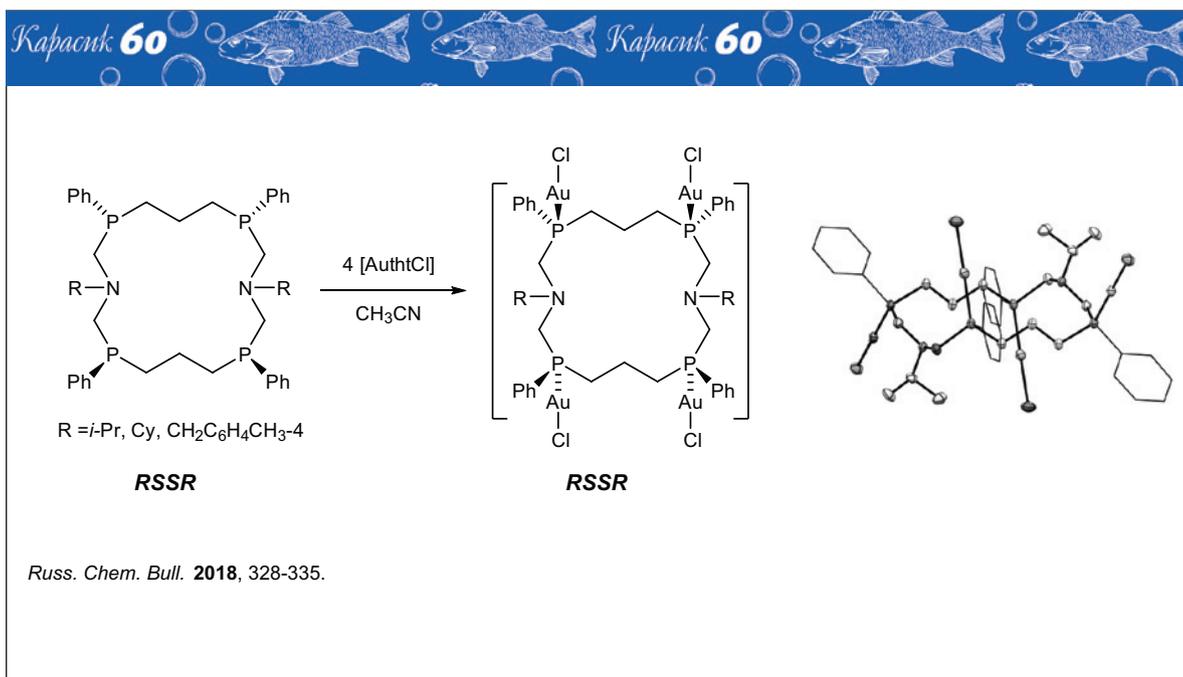
Слайд 28.

Смешав два макроцикла с разными заместителями при атоме азота, удалось получить новый макроцикл за счёт межмолекулярного обмена эндоциклическими фрагментами в макроциклических аминотилфосфинах.

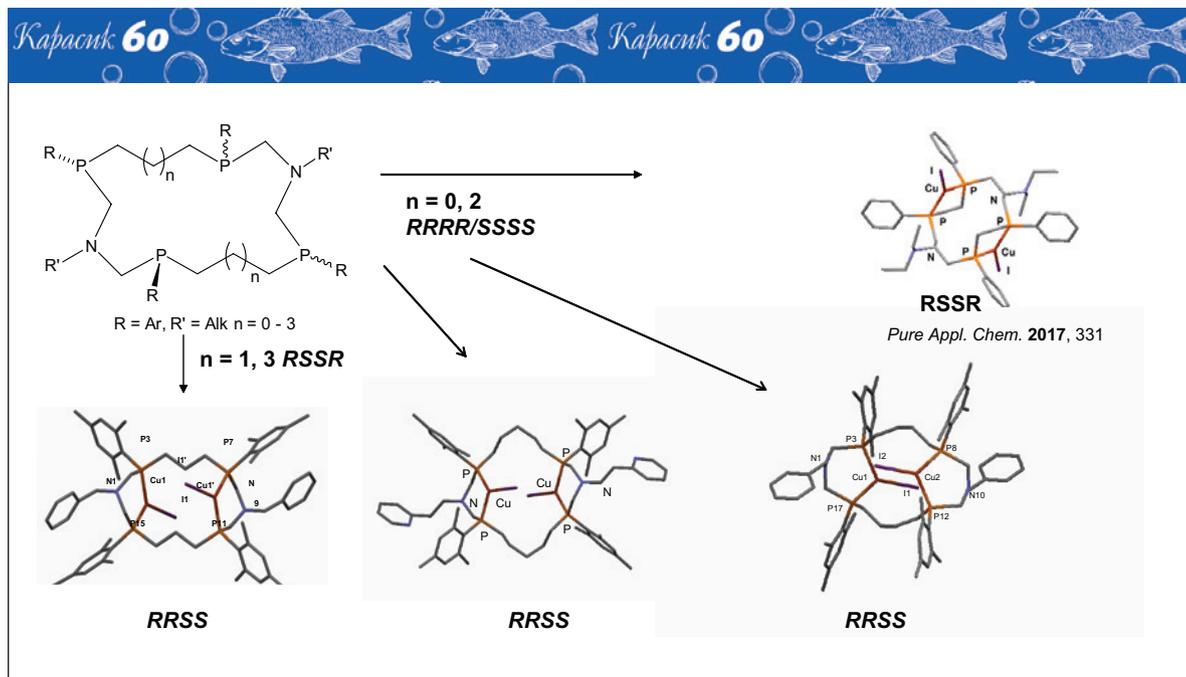
**Слайд 26.** Чтобы объяснить скорость инверсии и процессы, протекающие с разрывом связей гетероцикла, мы предположили механизм реакции, в котором ключевую роль играет метиленфосфониевый интермедиат. Этот интермедиат образуется с разрывом связи C-N (обычно разрыв прототируется протонированием атома азота) и обеспечивает либо инверсию на атоме фосфора, по-

скольку он плоский, либо реакции с уменьшением или увеличением размера цикла.

**Слайд 27.** Учитывая высокую скорость превращений макроциклов в растворах, мы стали называть их лигандами с динамической 3D архитектурой. Оказалось, что этот термин уже широко применяется. Динамическая архитектура – это важный тренд в современной архитектуре. Автор теории динамической архитектуры – Дэвид Фишер. Его проект восьмидесятиэтажного “Вращающегося небоскрёба”, первого в мире здания с изменяемой формой, был запланирован к строительству



Слайд 29.



Слайд 30.

в Дубае. Небоскрёб собирается по принципу конструктора и может менять свою форму и вращаться вокруг своей оси за счёт энергии, выработанной ветряными двигателями.

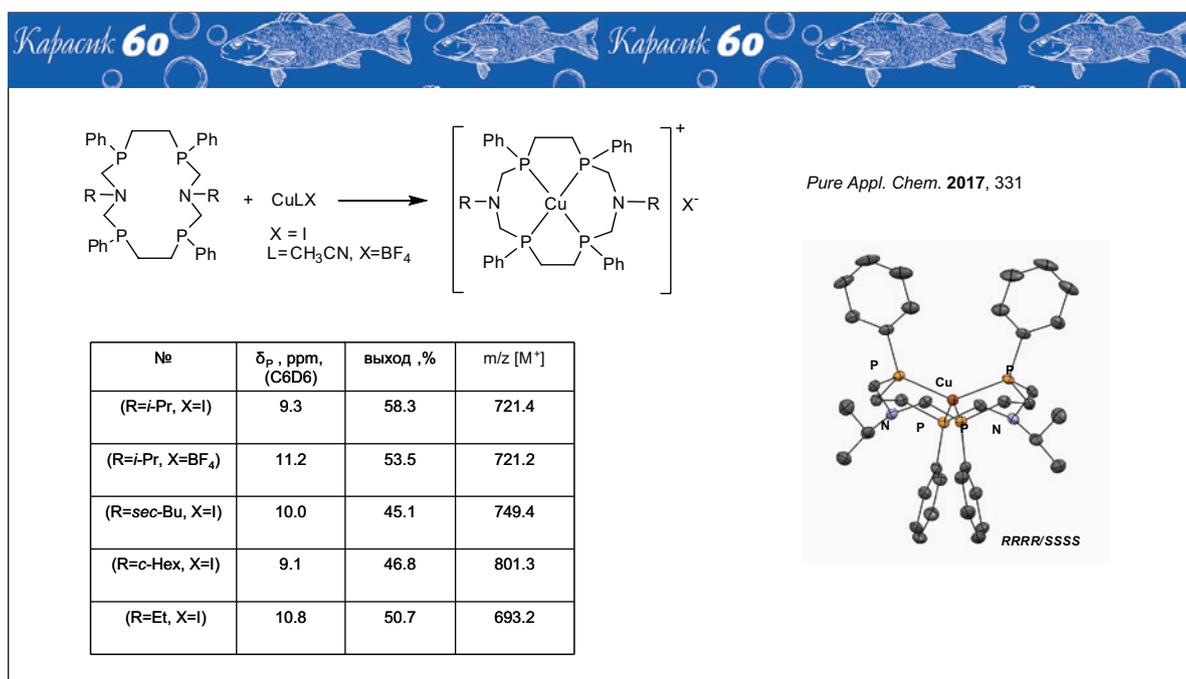
**Слайд 28.** Встал вопрос, можно ли вообще использовать такие динамические структуры в качестве лигандов в координационной химии. Ведь одним из главных достоинств классических фосфинов была именно их стабильность.

Что же произойдёт с этими системами в ходе комплексообразования? Если атом металла связывается с

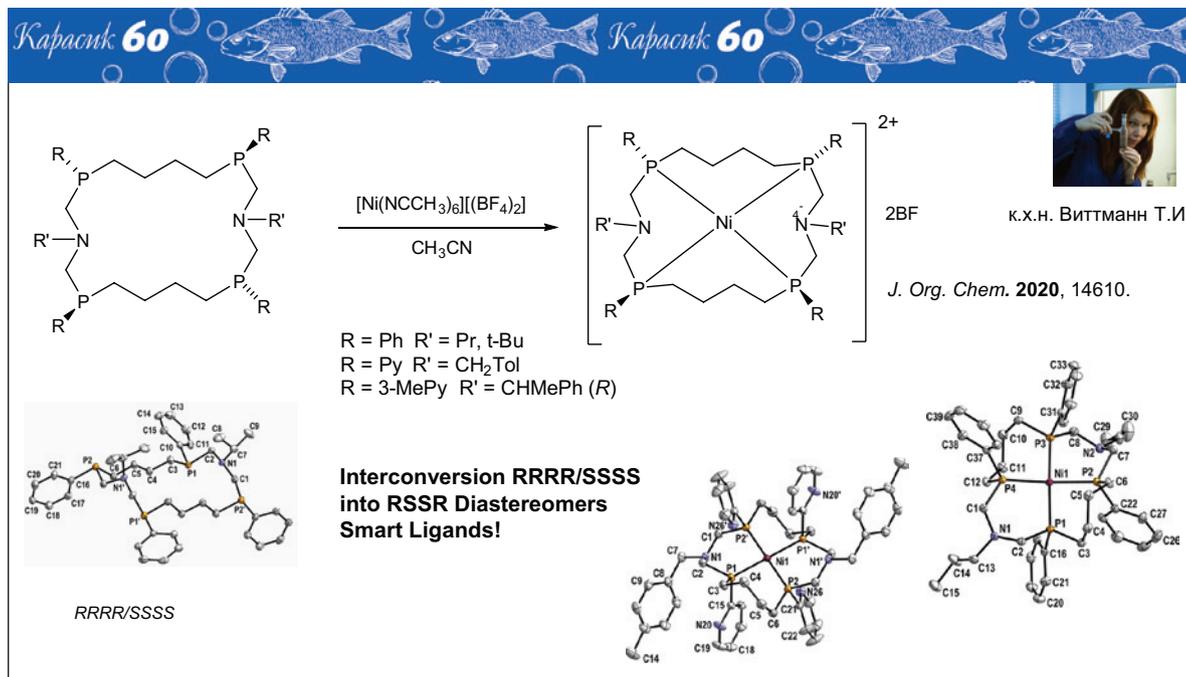
атомом азота, то будет реализовываться описанный выше метиленфосфониевый интермедиат, а атом металла станет катализатором динамических превращений. А если атом металла образует связь с атомом фосфора, то он должен блокировать переходы и стабилизировать атом фосфора в нужной стереоэлектронной конфигурации.

В этом случае можно управлять макроциклической системой, получая металлокомплексы в виде одного чистого продукта.

**Слайд 29.** Мы начали изучать, как различные атомы металла могут повлиять на результат комплексообразования.



Слайд 31.

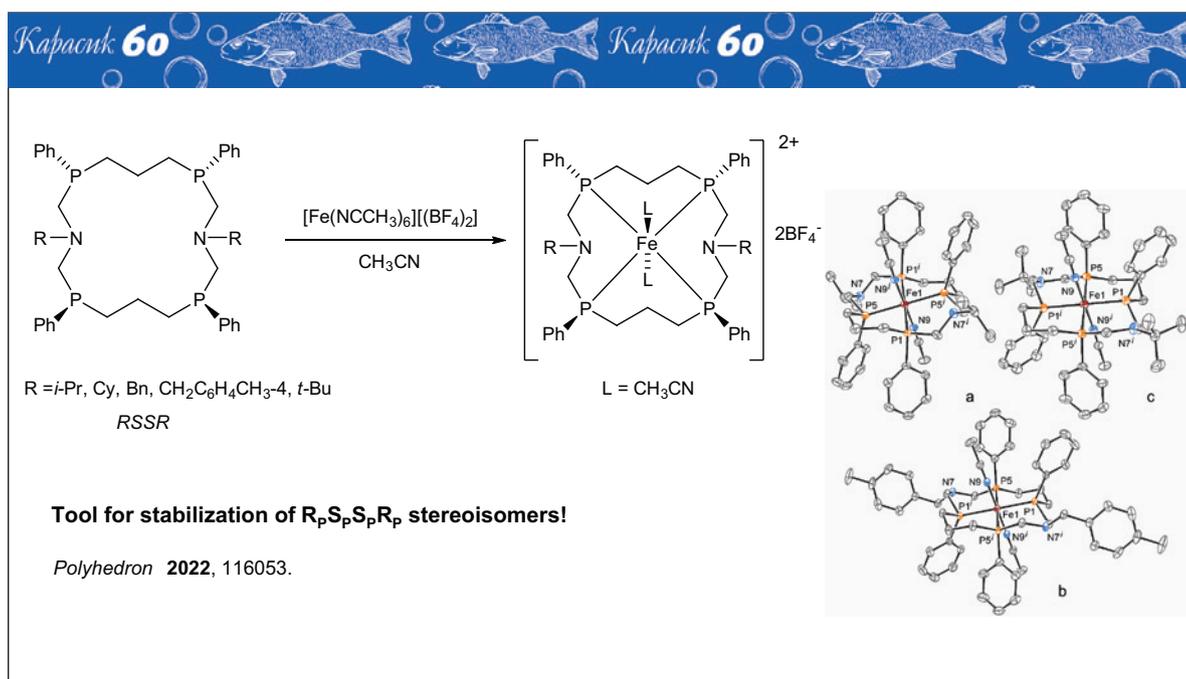


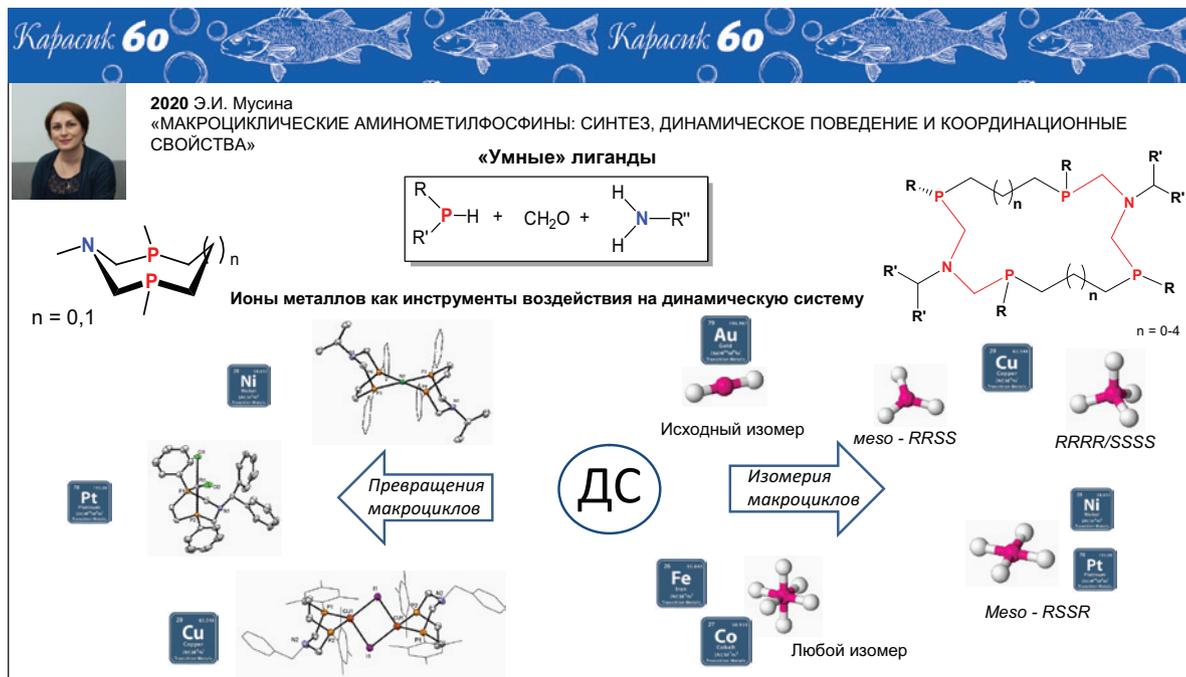
вания. Оказалось, что при образовании комплексов с ионами золота (I) сохраняется конфигурация исходного макроцикла, и, таким образом, стабилизируется преобладающий изомер макроцикла.

**Слайд 30.** Хелатное связывание с иодидом меди (I), вне зависимости от строения исходного макроцикла, всегда приводило к биядерному комплексу с RRSS-конфигурацией лиганда. Единственным исключением был 14-членный макроцикл, который давал биядерный комплекс с RSSR-конфигурацией. Но это исключение только подтвердило общую тенденцию, поскольку хелатный цикл в данном

случае образуется не через аминотильный фрагмент, а через этиленовый мостик.

**Слайд 31.** Оказалось, что для свободного тетраэдрического иона меди (I) идеально подходит рацемический изомер макроцикла. Так, для 14-членных макроциклов в этом случае всегда с отличным выходом образуется комплекс с так называемым “макроциклическим связыванием”, когда все четыре фосфорных донорных центра замыкаются на один атом металла. Это крайне стабильные соединения, и на их структуру можно опираться при дальнейшем использовании.



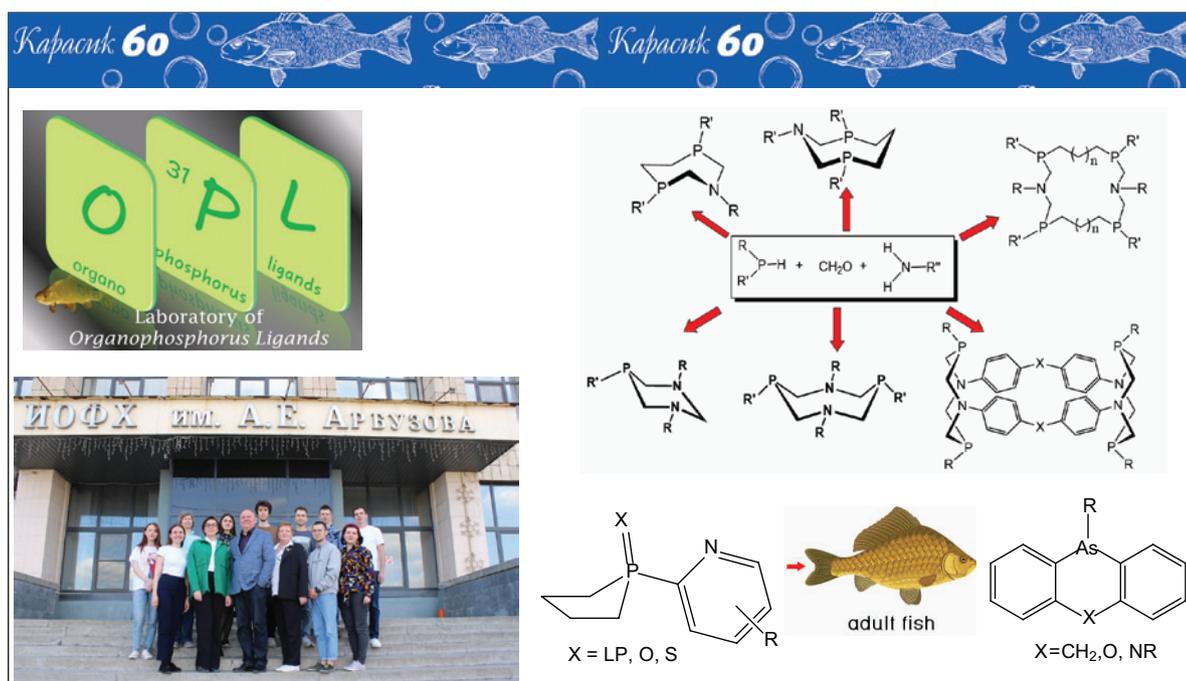


**Слайд 32.** Ион никеля (II), имеющий плоскоквадратное строение, демонстрирует предпочтительное связывание с одним из мезо-изомеров (RSSR). Это классический пример селективной сборки комплекса. Мы взяли 18-членный макроцикл, выделенный в виде рацемического изомера и показали, что он селективно меняет конфигурацию, давая комплекс RSSR-изомера в чистом виде.

**Слайд 33.** Удивительно было, что октаэдрические комплексы железа (II) фактически воспроизводят ситуацию, характерную для плоскоквадратного иона

никеля (II). В образующемся комплексе все четыре атома фосфора занимают экваториальное положение и фактически расположены так же, как и в комплексах никеля. В этом случае самая стабильная форма лиганда – RSSR-изомер. Поскольку именно в виде этого изомера выделяются 16-членные макроциклы, то при образовании комплекса происходит полное сохранение его конфигурации и размера.

**Слайд 34.** Все эти исследования были обобщены Эльвирой Ильгизовной Мусиной в её докторской диссертации, защищённой в 2020 году. Было показано, что



*Карасик 60*

${}^3(X + M)LCT$  nature of both emission bands  
**VS**  
 traditional interpretation of the low-energy band as being of  ${}^3CC$  character

*J. Phys. Chem. C* **2019**, 25863.

THE JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY C  
 Article  
 Cite This: *J. Phys. Chem. C* 2019, 123, 25863–25870  
 pubs.acs.org/JPC

**Fresh Look on the Nature of Dual-Band Emission of Octahedral Copper-Iodide Clusters—Promising Ratiometric Luminescent Thermometers**  
 Alia V. Shamsieva,<sup>1</sup> Ilya E. Kolesnikov,<sup>1,2,3</sup> Igor D. Strel'nik,<sup>1</sup> Tatiana P. Gerasimova,<sup>1</sup> Alexey A. Kalinichev,<sup>1</sup> Sergey A. Katsyuba,<sup>1</sup> Elvira I. Musina,<sup>1</sup> Erkki Lähderanta,<sup>3</sup> Andrey A. Karasik,<sup>1</sup> and Oleg G. Sinyashin<sup>1</sup>

Совместные исследования с к.ф.-м.н. И.Е. Колесниковым (СПбГУ),  
 к.ф.-м.н. Т.П. Герасимовой (ИОФХ)

Слайд 36.

атом металла в определённой конфигурации диктует тот тип соединений, который должен образовываться, и найден инструмент для управления химией этих макроциклических продуктов.

**Слайд 35.** 2018 год – важная веха моей жизни – образование Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук”. Я стал руководителем ИОФХ им. А. Е. Арбузова. И в этом же году была создана лаборатория Фосфорорганических лигандов, заведующим которой я являюсь. Так Карасик полностью превратился во взрослую рыбу, а

лаборатория предметно занялась изучением каталитических и люминесцентных систем комплексов переходных металлов с гетероциклическими фосфорсодержащими лигандами.

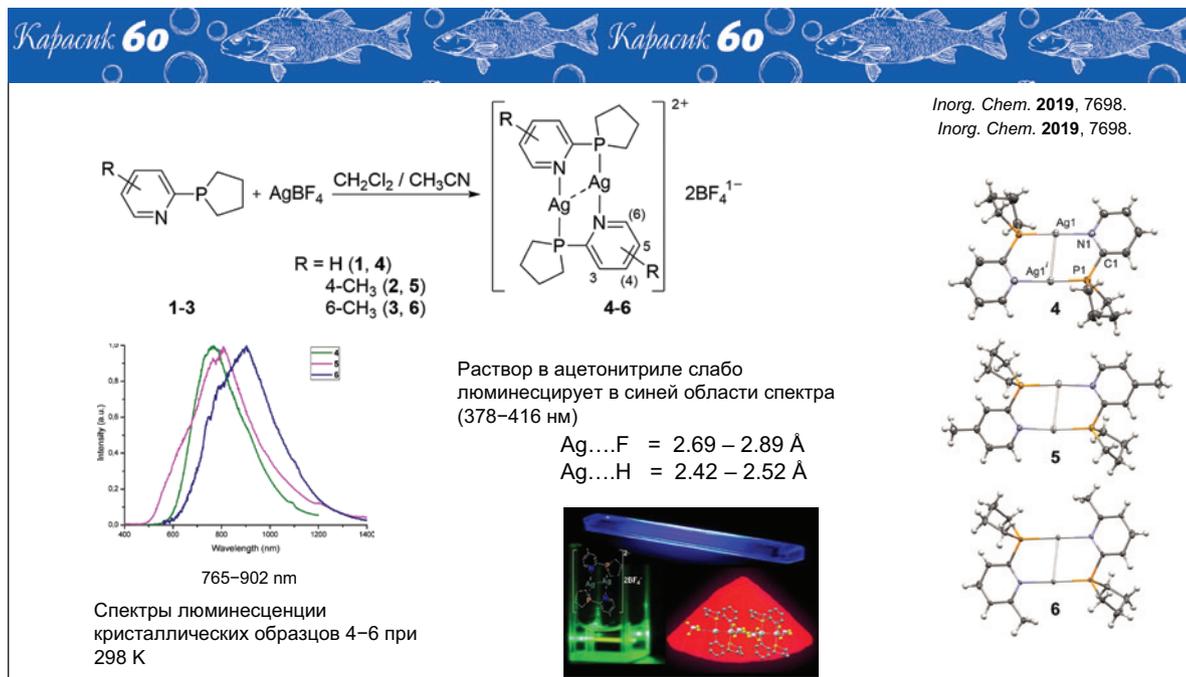
**Слайд 36.** В частности, в нашей лаборатории был разработан ещё один очень интересный лиганд, где фосфор включён в пятичленный цикл. Нам удалось получить на основе таких соединений с пиридиновыми заместителями у атомов фосфора целый набор люминесцентных систем, которые имеют очень интересный мультимодальный отклик на изменения температуры.

*Карасик 60*

Спектры эмиссии комплексов голова-к-голове, измеренные при разных температурах

*Dalton Trans.* **2020**, 11997.  
*Sensors and Actuators A* **2021**, 112722.

Слайд 37.



Слайд 38.

Теоретические исследования коллег из нашего Института помогли опровергнуть существующее заблуждение, что вторая полоса эмиссии этого комплекса имеет кластерный характер. На самом деле она связана с переносом электрона металл-лиганд.

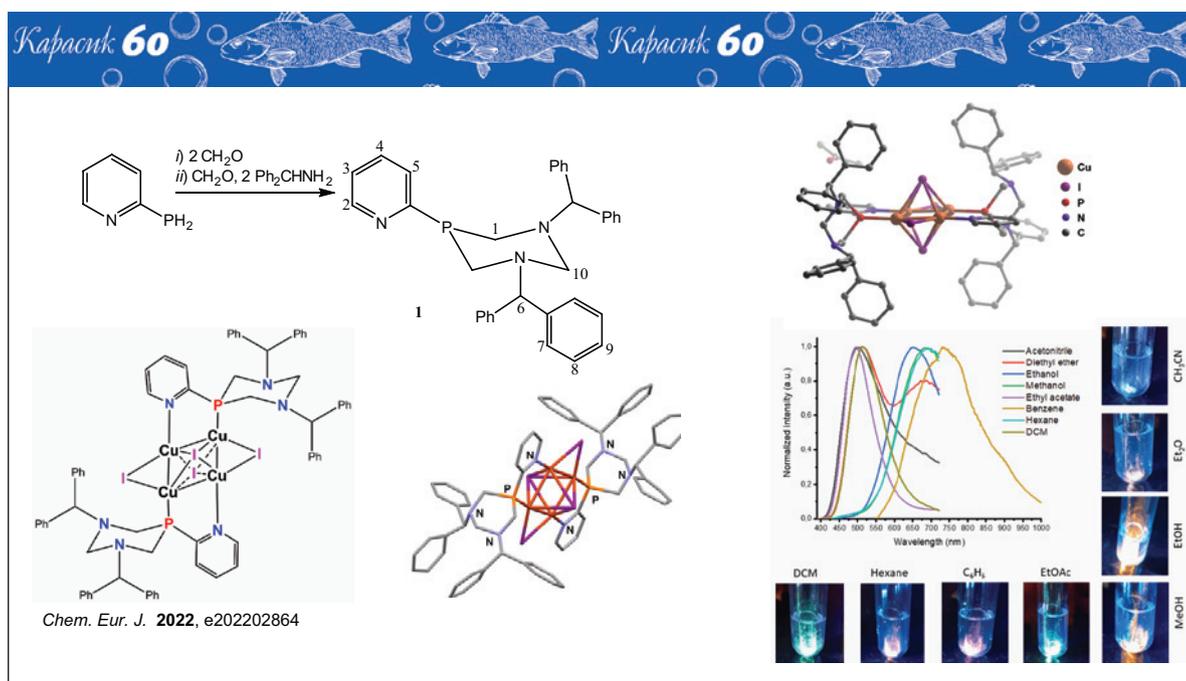
**Слайд 37.** На базе этих соединений мы разработали температурные сенсоры, работающие на разных принципах.

**Слайд 38.** Очень интересные свойства проявили комплексы серебра (I). Получились соединения, которые в твёрдой фазе светятся в ближней ИК-области, прозрачной для органических живых тканей. Такое свечение не

свойственно этим комплексам в растворах. В настоящее время мы пытаемся смоделировать, откуда берётся это инфракрасное свечение.

**Слайд 39.** Шестичленные циклы – ещё один новый объект для исследования. Недавно мы получили необычный комплекс с октаэдрическим  $\text{Cu}_4\text{I}_4$  ядром, которое располагается непосредственно над плоскостью гетероцикла.

На слайде видно, что данные комплексы обладают заметным сольвохромизмом, т.е. цветность свечения



Слайд 39.

*Карасик 60*

$3\text{CuI}$

$\text{R} =$

$\text{Cu}_4\text{Au}_2$

$\text{Cu}_6$

*Inorg. Chem.* **2019**, 1048.  
*Inorg. Chim. Acta* **2019**, 119125.  
*Inorg. Chem.* **2021**, 5402.

Слайд 40.

этих веществ реагирует на присутствие того или иного растворителя.

**Слайд 40.** Красивая работа сделана на восьмичленных циклических дифосфинах, в которых экзоциклический пиридин отделён этиленовым мостиком от атома фосфора. В результате формируется длинная цепочка связывания, состоящая из азота пиридинового фрагмента, фосфора, ещё одного фосфора и азота. Получились соединения с двумя необычными трёхъядерными кластерными фрагментами. Вообще нечётные кластеры нехарактерны

для атома меди. Эти соединения обладают редкой двухполосной эмиссией с белым результирующим цветом.

При формировании подобных полиядерных систем нам удалось заменить один атом меди на атом золота, сохраняя общую структуру соединения. Эти полиядерные золото-медь-содержащие кластеры светятся чуть в более жёлтой области.

Перспективы данного класса соединений нам ещё предстоит осознать.

**Слайд 41.** Работы по люминесценции начинались с достаточно простых биядерных комплексов золота, свя-

*Карасик 60*

$2 \text{Au}(\text{tht})\text{Cl}$

$\text{R} = \text{H}, 3\text{-Me}, 4\text{-Me}$   
 $\text{R} = \text{Ph}, p\text{-Tol}, \text{CHPh}_2, \text{CHMePh}$

**1a** **1b** **1c**

*Cryst.Eng. Comm.* **2016**, 18, 7629  
*New J. Chem.* **2016**, 9853.

$2\text{Cl}^-$

$\text{Au}(\text{tht})\text{Cl} / (\text{CH}_3)_2\text{CO}$

$\text{AuI} / (\text{CH}_3)_2\text{CO}$

$\text{HOMO}$

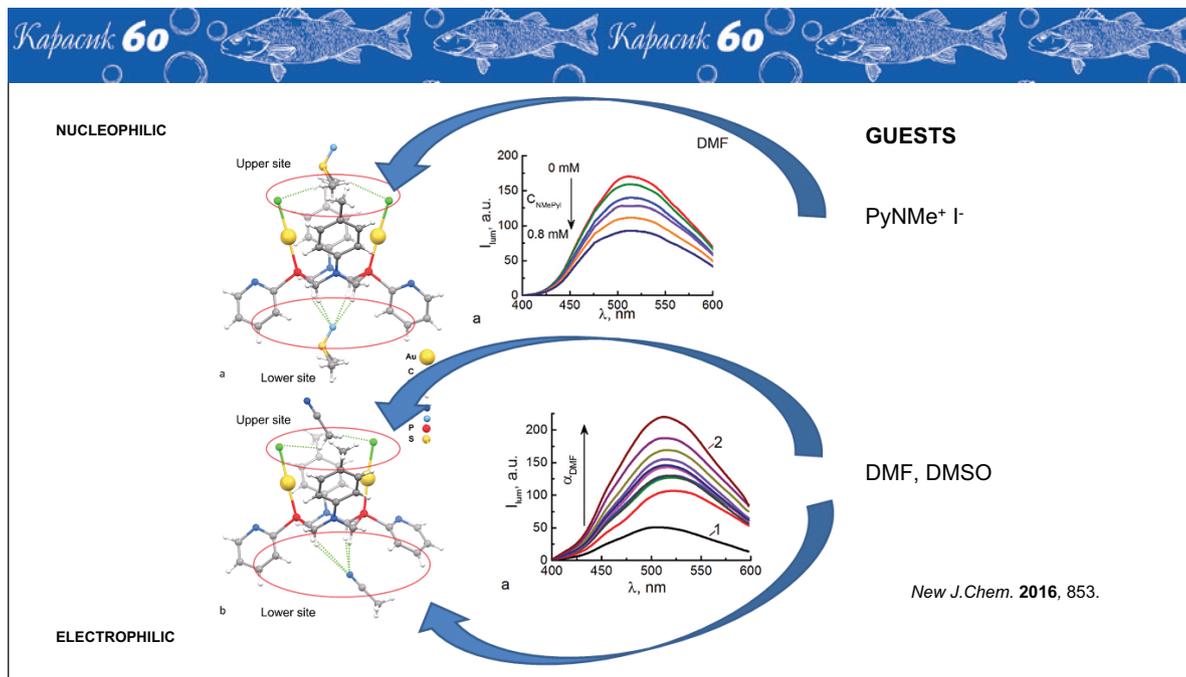
$\text{LUMO}$

$\text{HOMO} (S_0/T_1 \text{ geometry})$   $\text{LUMO} (S_0/T_1 \text{ geometry})$   
 $(3.19 \text{ \AA} \rightarrow 2.87 \text{ \AA})$

*Inorganics* **2022**, 224.

к.х.н. И.Д. Стрельник  
 к.х.н. И.Р. Даянова

Слайд 41.



Слайд 42.

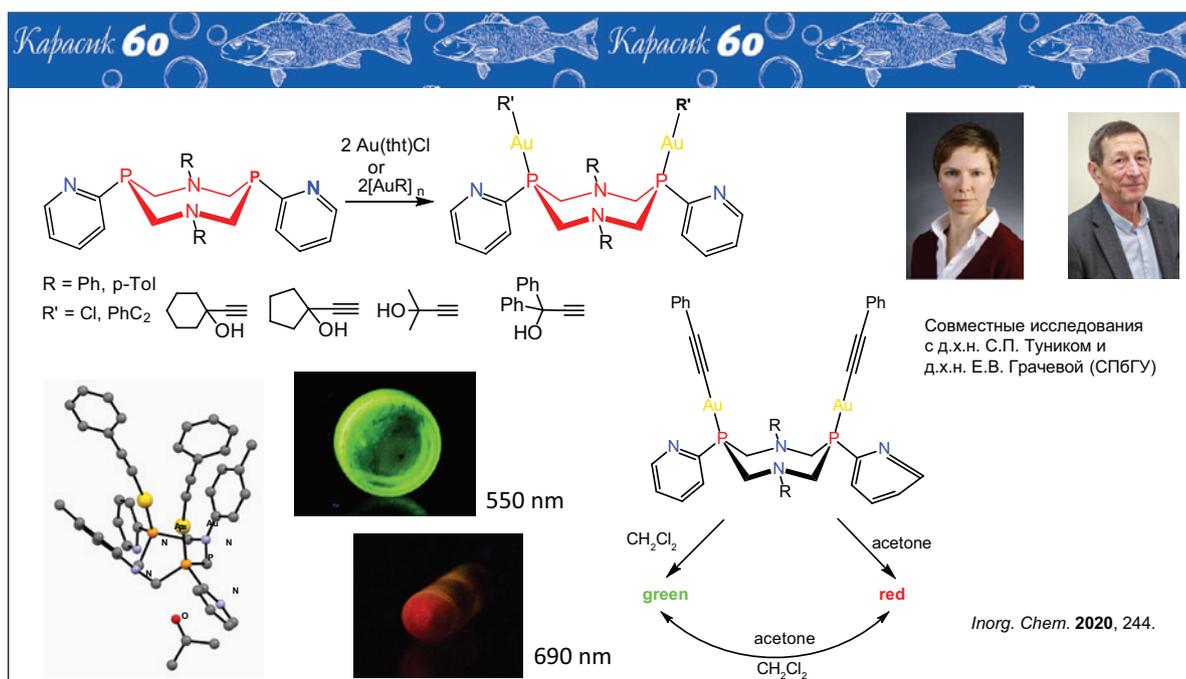
занных с диазидифосфациклооктанами. Золотосодержащие фрагменты связываются с обоими атомами фосфора и стабилизируют общую конформацию гетероциклической молекулы. Фотолуминесценция таких комплексов зависит от паров различных растворителей.

**Слайд 42.** Мы предположили, что биядерные комплексы золота можно рассматривать как своеобразные молекулы-хозяева при образовании супрамолекулярных систем с растворителем. Золотосодержащие фрагменты, а также заместители у атомов азота формируют нуклеофильный, а аксиальные протоны метиленовых групп –

электрофильный сегменты связывания. В зависимости от того, по какому сегменту реализуется связывание, наблюдается соответствующий люминесцентный отклик.

Таким образом, на основе данных соединений можно создавать сенсоры для самых различных целей.

**Слайд 43.** Совместно с коллегами из Санкт-Петербурга нам удалось заменить галоген у атома золота на ацетиленидный фрагмент, усилив тем самым нуклеофильный сегмент связывания. Для одного из полученных соединений наблюдается рекордное на сегодняшний день (почти на 100 нм) изменение цветности при смене растворителя.



Слайд 43.

*Карасик 60*

$\text{Au}(\text{tht})\text{Cl}$   
acetone

$2\text{Cl}^-$

$[\{\text{Re}_6\text{S}_8\}(\text{CN})_6\text{O}_4]^{4-}$

$[\{\text{Re}_6\text{S}_8\}(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})]^{3-}$

а б в

Возбужденный триплетный уровень может быть источником донорно-акцепторного переноса энергии.

Совместные исследования с д.х.н. К.А. Брылевым, д.х.н. М.Н. Соколовым, д.х.н. М.А. Шестопаловым (ИНХ СО РАН)

Слайд 44.

**Слайд 44.** Было высказано предположение, что, если перейти к заряженным комплексам и заменить галогены на полиядерные кластерные анионы переходных металлов, методы получения которых разработаны нашими коллегами из Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН, то можно получить систему, в которой два центра люминесценции взаимно влияют друг на друга.

**Слайд 45.** Так и оказалось. При взаимодействии разрабатываемых нами катионных комплексов с кластерными анионами образуются частицы с близким

ионным связыванием. В этом случае происходит гашение люминесценции катиона и разгорание люминесценции кластерного аниона. В другом случае вместо растворов образуются коллоидные системы. Коллоидные частицы, содержащие интересующие нас катионы и анионы, обладают рН-зависимой люминесценцией в области физиологических значений кислотности.

**Слайд 46.** Биядерные золотые комплексы слишком цитотоксичны и мгновенно разрушают клетку при контакте. Асией Рафаэлевной Мустафиной с коллегами было предложено решение этой проблемы. За счёт быстрого

*Карасик 60*

**СЕНСИБИЛИЗАЦИЯ!**  $[\{\text{Re}_6\text{S}_8\}(\text{CN})_6]^{4-} + 2[\text{Au}_2\text{L}_2]^{2+} \rightleftharpoons [\{\text{Re}_6\text{S}_8\}(\text{CN})_6][\text{Au}_2\text{L}_2]_2$

$h\nu$

$[\text{Au}_2\text{L}_2]^{2+}$

$2+$

$4-$

$h\nu$

$\lambda_{em} = 550 \text{ nm}$

$\lambda_{em} = 675 \text{ nm}$

$[\{\text{Re}_6\text{S}_8\}(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})]^{3-}$

$2\text{Cl}^-$

**ВОДНЫЙ РАСТВОР**

$2[\{\text{Re}_6\text{S}_8\}(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})]^{3-} + 3[\text{Au}_2\text{L}_2]^{2+} \rightleftharpoons [\{\text{Re}_6\text{S}_8\}(\text{OH})_5(\text{H}_2\text{O})]_2[\text{Au}_2\text{L}_2]_3$

**КОЛЛОИД**

$d = 400 \text{ nm}$

$\zeta = +30$

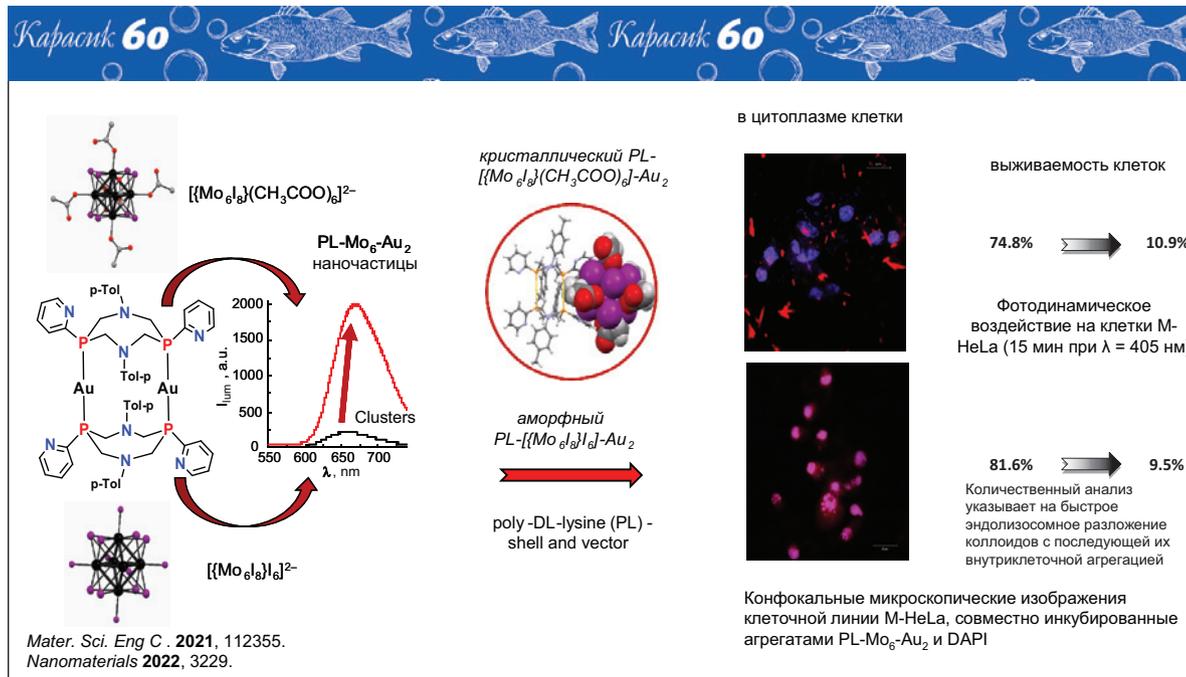
(a) Emission spectra of the Re-Au colloids (0.02 mM of the cluster units) at various pHs.

(b) Emission intensities of the hydroxo-cluster in the aqueous solutions (1) and in the Re-Au colloids (2) versus pH.

*J. Lumin.* 2018, 485.

Слайд 45.



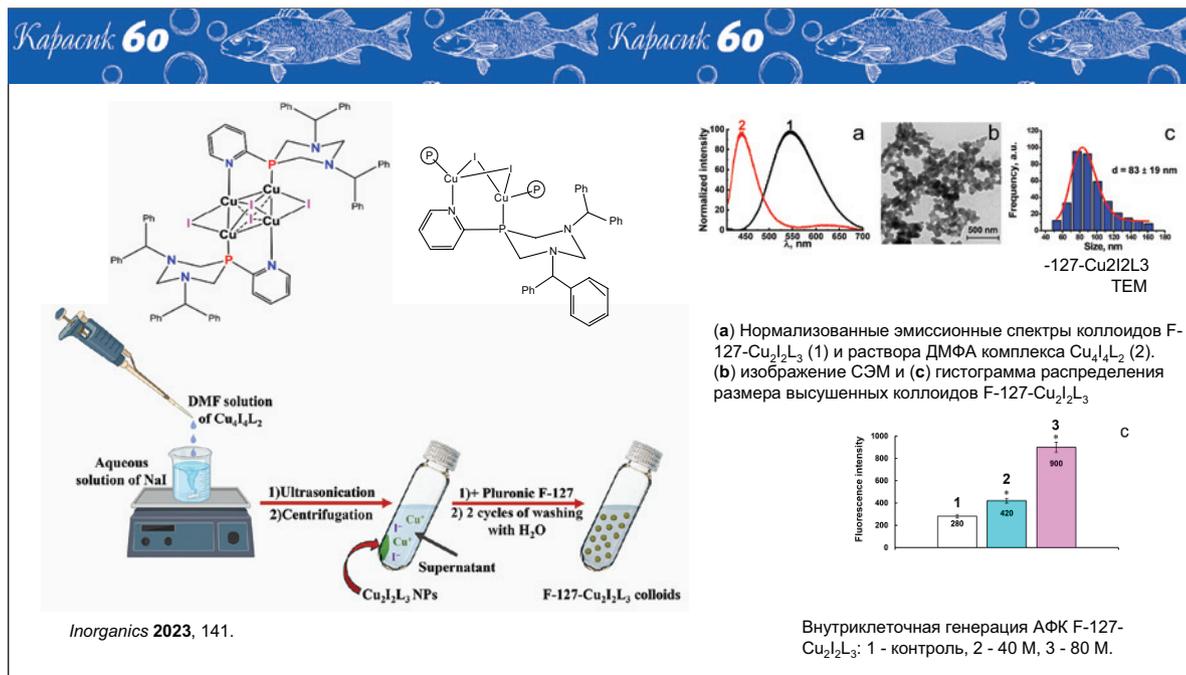


Слайд 48.

содержится фрагмент гексамолибденового анионного кластера, эти наночастицы демонстрируют фотодинамический эффект и при воздействии ультрафиолета способны уничтожать раковые клетки.

**Слайд 49.** Было показано, что медные комплексы демонстрируют динамическое поведение в растворах. Метод стабилизации нанокolloидов полиэлектролитной оболочки может быть применён для выделения и сохранения одной из взаимопревращающихся структур медных комплексов. Так, было показано, что образующаяся из

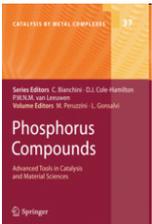
тетраядерного P,N-комплекса биядерная структура может быть зафиксирована в виде наночастицы “ядро-оболочка”. Такая наночастица способна эффективно проникать в клетку. Постепенная деградация этих частиц вызывает образование активных форм кислорода с последующим апоптозом клетки. Данное открытие создаёт серьёзные предпосылки для формирования на базе созданных нами наночастиц новых тераностиков – материалов, сочетающих в себе свойства контрастных агентов и сенсоров, а также обладающих терапевтическим эффектом.



Слайд 49.

*Карасик 60*  *Карасик 60*

**Эксперт в области фосфинов**



A. A. Karasik and O.G. Sinyashin  
*Phosphorus based macrocyclic ligands: synthesis and applications in Phosphorus Compounds Advanced Tools in Catalysis and Material Sciences*  
Springer, 2011, Chapter 12, P. 375-444.



E.I. Musina, A.A. Karasik, O.G. Sinyashin, G.N. Nikonov  
*Heterocyclic Phosphines with P-C-X Fragments (X = O, N, P) in Advances in Heterocyclic Chemistry*, V. 117, E.F.V. Scriven and C. A. Ramsden (Eds)  
Elsevier, 2015, P.83-130 (ISBN: 9780128047705)



A.S. Balueva, E. I. Musina and A. A. Karasik  
*Phosphines: preparation, reactivity and applications in Organophosphorus Chem.*, Editors: D.W. Allen, D.Loakes, J.C.Tebby,  
2018, 47, 1-49  
2019, 48, 1-63  
2020, 49, 1-63  
2021, 50, 37-114  
2022, 51, 1 - 61

**Слайд 50.**

В настоящее время мы работаем над созданием селективных частиц, способных накапливаться и уничтожать раковые клетки, не уничтожая здоровых.

**Слайд 50.** Таким образом, за прошедшие годы мы стали экспертами в создании как циклических, так и макроциклических фосфинов, формировании их комплексов с переходными металлами и применении этих комплексов в биомедицинском направлении. Признанием нашей экспертной роли стало приглашение к написанию ежегодного обзора по химии фосфинов в специализиро-

ванном издании Королевского Химического Общества Organophosphorus Chemistry. В течение последних шести лет мы с удовольствием выполняли эту работу.

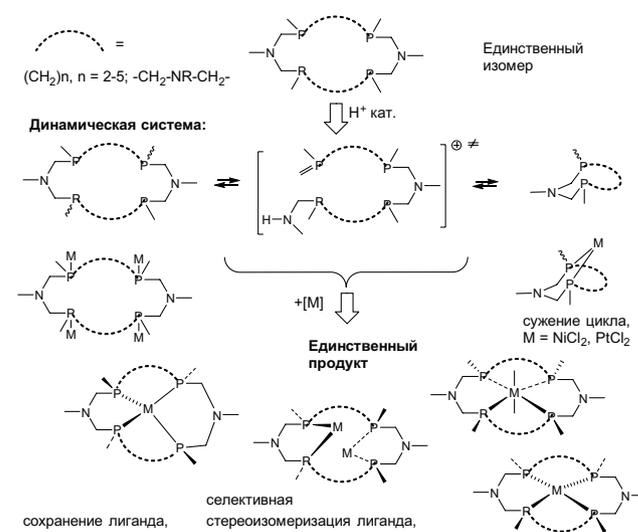
**Слайд 51.** Всё, что было рассказано, это лишь этап на пути формирования новых типов материалов. Особенные надежды мы возлагаем на динамические системы, которые могут стать основой умных материалов будущего.

**Слайд 52.** И что мы имеем в итоге? Более 200 статей, обзоры и главы в монографиях? Нет, в итоге –

*Карасик 60*  *Карасик 60*

**ВЫВОДЫ**

- Ковалентная самосборка - перспективный метод построения макроциклических систем.
- Лабильность макроциклов, полученных путем ковалентной самосборки должна обязательно приниматься во внимание. Например, эти соединения могут перестраивать свою структуру в ходе образования комплексов в соответствии с требованиями переходных металлов.
- Стабилизация в наноразмерных коллоидах является удобным способом преодоления лабильности комплексов.
- Молекулярные объекты с динамическим поведением являются основой нового поколения "умных" материалов.



Динамическая система:

Единственный продукт

сужение цикла, M = NiCl<sub>2</sub>, PtCl<sub>2</sub>

сохранение лиганда, M = AuCl, Cu<sup>+</sup>

селективная стереоизомеризация лиганда, M = Cu<sup>+</sup>, CuI, Fe(CH<sub>3</sub>CN)<sub>2</sub><sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>

**Слайд 51.**



Слайд 52.

это ученики, коллеги и друзья по всей стране, часть из которых сидит сейчас в этом зале. Вместе мы делаем, и будем делать большую науку, вкладывая кирпичи в храм

научного знания, вскрывать тайны природы и создавая новые невиданные ранее вещества”, закончил своё сообщение Андрей Анатольевич Карасик.

## Поздравления

Председательствующий на заседании О. Г. Синяшин поблагодарил А. А. Карасика и обратился к аудитории: “Коллеги, мы продолжаем заседание Учёного совета. Я предлагаю начать обсуждение представленного Андреем Анатольевичем доклада, совместив его с поздравлением юбиляра. И, поскольку наш Институт является ключевым звеном в ФИЦ “Казанский научный центр РАН”, то первое слово для выступления я хочу предоставить директору ФИЦ КазНЦ РАН, члену-корр. РАН Алексею Алексеевичу Калачёву”.

“Дорогой Андрей Анатольевич! Очень рад присутствовать сегодня на заседании Учёного совета и иметь возможность поздравить Вас с замечательным юбилеем от лица руководства Федерального исследовательского центра. Я с большим интересом послушал Ваш доклад, особенно об исследованиях и успехах последних лет, поскольку мы начали особенно активно совместно работать в период создания Федерального исследовательского центра. Это было очень интересное время. Было много дискуссий – как нам развиваться, как взаимодействовать. Тогда коллектив Казанского научного центра условно разделился на две группы. Одна группа – из тех, кто готов к сотрудничеству, к построению новой организации.



Юбиляра поздравляет директор ФИЦ КазНЦ РАН, член-корреспондент РАН А. А. Калачёв.

И другая – в которой относились, да и сейчас иногда относятся, очень скептически, консервативно. И я очень рад, что мы с Вами оказались в группе № 1. Мы доверяем друг другу, мы решали и решаем много вопросов и находим компромиссы. За эти годы у Вас лично, у лаборатории и Института – очевидные большие успехи. Это очень важно и для развития всего Федерального исследовательского центра, поскольку ИОФХ – самое крупное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН. И в качестве пожелания – пусть все Ваши планы и идеи, в том числе и по развитию ИОФХ, будут реализованы в полном объеме!”, – поздравил юбиляра А. А. Калачёв.

Далее слово для поздравлений было предоставлено сибирским коллегам. Почему Сибирь? Да потому что... Олег Герольдович напомнил высказывание Михаила Ломоносова об этом российском регионе: “Российское могущество прирастать будет Сибирью...”, и пригласил на трибуну академика РАН, директора Федерального ис-

следовательского центра “Институт катализа Сибирского отделения Российской академии наук”, председателя совета директоров научных учреждений СО РАН Валерия Ивановича Бухтиярова.

“Андрей Анатольевич прошёл путь достаточно стандартный для учёного, годы становления которого пришлось на время больших перемен в нашей стране периода 90-х годов. И если не теряться, а заниматься делом, искать новые идеи и пытаться их реализовать, то всё должно получиться. Андрей Анатольевич смог реализовать свои идеи, нашёл новые направления исследований. И я очень рад, что мы с ним дружим, что на Казанской земле есть учёные, которые являются ещё и такими замечательными организаторами науки.

В качестве пожеланий – конечно, здоровья, дальнейших успехов в научной работе, хороших учеников и больше позитива в жизни”, – завершил своё поздравление В. И. Бухтияров.



Юбиляра поздравляют:

директор Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН (Новосибирск), профессор РАН Константин Александрович Брылев,

директор Института проблем химико-энергетических технологий СО РАН (г. Бийск), член-корреспондент РАН Сергей Викторович Сысолятин и заместитель директора Института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН (Москва), профессор РАН Наталия Викторовна Белкова,



... и директор ФИЦ “Институт катализа Сибирского отделения РАН”, академик РАН В. И. Бухтияров.



Далее Олег Герольдович пригласил на сцену гостя из Нижнего Новгорода – академика РАН, директора Института металлоорганической химии им. Г. А. Разуваева РАН Игоря Леонидовича Федюшкина, отметив, что Игоря Леонидовича и Андрея Анатольевича связывает не только общая земля Поволжья, но ещё и личная дружба.

Так, начав с темы дружбы и внутренней, душевной близости, а также заметного для окружающих внешнего с юбилеем сродства, Игорь Леонидович перешёл к теме активного сотрудничества двух поволжских институтов: 39 совместных публикаций за последние пять лет в хороших журналах. В соавторах от ИОФХ им. А. Е. Арбузова – А. Р. Мустафина, Д. Г. Яхваров, В. А. Милуков, А. А. Карасик и др. “Такое межрегиональное взаимодействие наших институтов надо сохранить – это ведь тема нашего заседания, – напомнил И. Л. Федюшкин. – Мне очень понравилась Ваша лекция, Андрей Анатольевич! Послушал её с большим интересом. Возникли ассоциации – о нашем взаимодействии, о нашей дружбе, о нашей совместной работе. Макроциклы очень привлекательны. В них разные элементы, каждый из которых на своём месте, но объединяясь, они дают новое качество. И если все, кто здесь собрались, объединят свои усилия, то может возникнуть некий мегацикл, который будет устойчив и обеспечит стабильность всей нашей научной среды.

Хочу пожелать успеха Институту Арбузова! Вы приняли замечательный Институт. Вы интеллигентны, умны, образованы и у Вас есть всё, чтобы сохранить уже существующее и даже его приумножить! Будем работать вместе дальше!”

Председательствующий на заседании Учёного совета О. Г. Синяшин пригласил следующего выступающего, перекинув “мостик” от берегов Волги на берега Москвы-реки: “Слово предоставляется директору Института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН, члену-корреспонденту РАН Александру Анатольевичу Трифонову и заместителю директора, профессору РАН Наталье Викторовне Белковой”.

“Я стою на сцене, где не раз выступал и с научными докладами, и с оппонированием диссертаций. Действительно, с Институтом Арбузова меня связывает большая история – и научная, и дружеская. Хочу сказать Андрею Анатольевичу, что я сам эту черту – 6:0, переступил полтора года назад. И могу сказать, что жизнь продолжается. Хочется жить, хочется работать, хочется идти вперёд. Не бойся, всё будет хорошо!

Второй тезис: Андрей Анатольевич, что тебя отличает – то, что ты глубокий романтик от науки! Сказать про химию фосфинов, что она привлекательная, интригующая... Это как же надо её любить! Я сам занимаюсь фосфинами и знаю, как они пахнут, как это всё горит, и как тяжело с ними работать! Кроме того, ты хороший администратор, которому удаётся вести к победам большой научный разноплановый коллектив – это и химики, и биологи, и физхимики. Это трудно, но у тебя всё получается. Мы все тебя очень любим и ценим – как химика, как хорошего человека и как надёжного товарища. Пожелать

хочу, конечно, здоровья – без него работать трудно. Успехов, научных свершений, новых учеников!” – завершил А. А. Трифонов.

И вновь Олег Герольдович “вернулся” в Сибирь, пригласив на сцену директора Института неорганической химии им. А. В. Николаева Сибирского отделения РАН, д.х.н., профессора РАН, Константина Александровича Брылева.

Как и предыдущие выступающие, Константин Александрович не стал зачитывать официальное поздравление, а говорил о дружбе двух химических институтов, о совместных публикациях и развитии сотрудничества по разным направлениям химии, о взаимопонимании на личностном уровне.

Директор Института химии имени Бутлерова Казанского федерального университета, д.х.н., член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, Марат Ахмедович Зиганшин также тепло поздравил юбиляра: “С Андреем Анатольевичем мы знакомы очень давно. Я защищал докторскую диссертацию, стоя именно за этой трибуной, Андрей Анатольевич и Олег Герольдович сидели в первом ряду в зале, и я чувствовал их поддержку.

Мы очень гордимся нашей Казанской химической школой, ярким представителем и последователем которой является Андрей Анатольевич. Мне понравилась представленная в докладе смысловая картинка – икринка, о которой надо заботиться. Я взял это на вооружение. Икринки – это наши студенты, которых мы опекаем. В этом отношении у нас с Андреем Анатольевичем полное взаимопонимание – работа с молодёжью является важным элементом процесса воспитания будущего учёного, без которого не будет ни Q1, ни Q2, ни макроциклов, ни гетероатомов”. В завершение поздравления, Марат Ахмедович, передавая Андрею Анатольевичу подарок – мужской дорожный набор из кожи с уникальной лазерной гравировкой хорошо знакомой юбиляру эмблемы, добавил: “Это на случай, если внезапно пригласят в Стокгольм на вручение Нобелевской премии, то у Вас всё будет под рукой”.

Член-корреспондент РАН, директор Института проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук (г. Бийск) Сергей Викторович Сысолятин, поздравляя юбиляра, говорил о знаменитой Казанской химической школе, её роли в возникновении научных школ на востоке нашей страны – Томска, Бийска и др., и пожелал здоровья и успехов как руководителю ИОФХ им. А. Е. Арбузова, так и всему коллективу Института!

В заключение поздравительной части заседания О. Г. Синяшин предоставил слово заведующему лабораторией Института органической химии им. Н. Д. Зеллинского РАН, Ответственному секретарю Редакционной коллегии журнала “Известия РАН. Серия Химическая”, профессору Сергею Зурабовичу Вацадзе.

Поскольку Сергей Зурабович выступал от имени всего ИОХ им. Н. Д. Зеллинского, то он начал с адреса, подписанного директором – академиком М. П. Егоровым,

а так же академиком В. П. Ананиковым и другими членами РАН. ИОХ им. Н. Д. Зелинского РАН – флагман российской органической химии, и ИОФХ им. А. Е. Арбузова – крупнейшее звено академической науки Поволжья, связывают годы дружбы и сотрудничества. Это совместные статьи, оппонирование диссертаций и многое другое. “Казань не только колыбель российской органической химии, но и место, где зародилось такое новое направление химической науки как супрамолекулярная химия. Посещение Казани – это всегда большой праздник”, – продолжил Сергей Зурабович. И, возвращаясь к личности юбиляра, добавил: “Общаться с ним очень приятно. Удивительно, что человек с таким позитивом умудряется ещё заниматься административной работой”.

Дав всем гостям выступить, Олег Герольдович зачитал отдельные поздравления, поступившие в адрес юбиляра – от вице-президента РАН, председателя Научного совета по глобальным экологическим проблемам, академика Степана Николаевича Калмыкова; вице-президента РАН, председателя СО РАН академика Валентина Николаевича Пармона; академика-секретаря ОХНМ РАН, академика Михаила Петровича Егорова; заместителя академика-секретаря ОХНМ РАН, руководителя секции химических наук, академика Валентина Павловича Ананикова; министра образования и науки Республики Татарстан Ильсура Гараевича Хадиуллина и других.

В заключение торжественного заседания Учёного совета ИОФХ им. А. Е. Арбузова, приуроченного к 60-летию Андрея Анатольевича Карасика, Олег Герольдович также сказал несколько слов. “Сегодня много говорилось о нашем Институте. Да, на протяжении почти 80 лет его существования, во главе Института всегда стояли большие учёные и организаторы науки. На протяжении этих лет было много вызовов – последствия Великой Отечественной войны, “Химизация страны” 1958 года, первые реформы Академии в 1962 году при Хрущёве, когда был ликвидирован Казанский филиал АН СССР

и многие институты ушли в другие ведомства – только ИОФХ и КФТИ остались тогда в системе Академии наук, пестицидные программы, новые реформы Академии и многое-многое другое. И со всеми этими вызовами Институт всегда справлялся. Во многом благодаря тому, что во главе его стояли очень авторитетные учёные, с мировыми именами, которые понимали не только сущность науки, но и её научно-организационную часть. Очень важно, чтобы Институт развивался, сохранял свои научные школы и двигался вперёд. И вот сегодня, поздравляя Андрея Анатольевича, достигшего зрелого возраста, обладающего опытом и знаниями, сформировавшего свою научную школу, хочется пожелать ему как руководителю успешного развития Института – вопреки тем вызовам, которые сегодня связаны с санкциями, кадровым голодом, потерей доступа к импортному оборудованию. Хочется, чтобы Вы ставили новые цели, находили пути к их достижению, решали новые задачи. ИОФХ – важная, системообразующая составляющая Федерального исследовательского центра, и успех Института – это успех всего Казанского научного центра РАН.

От имени дирекции, Учёного совета и всего коллектива Института поздравляем Вас с юбилеем, желаем Вам крепкого здоровья, чтобы Институт оставался сильным, сохранялись традиции, развивались его научные школы, решались фундаментальные и прикладные задачи. Здоровья, счастья и благополучия всей вашей замечательной и любящей семье!”.

Олег Герольдович поблагодарил всех гостей, членов Учёного Совета и всех сотрудников ИОФХ, которые приняли участие в этом торжественном заседании.

В свою очередь, Андрей Анатольевич Карасик также поблагодарил всех, кто пришёл сегодня и кто приехал издалека: “Спасибо, что так искренне делились душевной теплотой. Надеюсь, что мы плодотворно обсудили вопрос межрегионального научного сотрудничества. До новых встреч!”.

*Записала Т. Д. Кешнер*



# ИОФХ В ЗЕРКАЛЕ РОССИЙСКИХ И РЕСПУБЛИКАНСКИХ СМИ

Рубрика, посвящённая отражению в средствах массовой информации наиболее значимых событий в жизни Института Арбузова, давно стала постоянной в Ежегодниках ИОФХ.

Так, в этом выпуске нашего сборника читатель найдёт освещение в СМИ церемонии вручения Международной

Арбузовской премии в области фосфорорганической химии 2023 года известному российскому учёному академику РАН Габибову Александру Габибовичу, пресс-конференции с участием лауреата, а также сюжетов, посвящённых разработкам молодых учёных Института Арбузова и их активному участию в развитии российской науки.

## Премия за вклад<sup>1</sup>

Главный научный сотрудник Института органического синтеза Уральского отделения РАН академик Валерий Чарушин (на снимке в центре) стал лауреатом Международной премии имени В. В. Марковникова, которая присуждается за выдающийся вклад в развитие органической химии. Премия учреждена в Татарстане, поэтому церемония награждения прошла в Академии наук нашей республики.

Валерий Николаевич – автор более 500 научных публикаций и более 60 патентов, внёсший весомый вклад с созданием методологий органического синтеза и технологий получения лекарственных противирусных и противоопухолевых препаратов. В 2009–2022 годах он возглавлял Уральское отделение РАН. “Для меня огромная честь получить престижную Международную премию имени Марковникова в столице Татарстана, поскольку мы, учёные, относимся с глубоким уважением к Казанской химической школе, которая была создана великим Александром Бутлеровым” – сказал, получая премию, В. В. Чарушин. В докладе “Новые методы органического синтеза” он не только представил свои научные достижения (подчёркивая, что эти результаты были получены им вместе с коллегами), но и отметил вклад российских и



зарубежных учёных в этой области, не забыв упомянуть и своих выдающихся учителей.

Как сказал участвовавший в церемонии председатель Госсовета Татарстана Фарид Мухаметшин, награда не случайно присуждается в республике, которая имеет сильную научную школу в области химии и мощный нефтегазохимический комплекс, который даёт 68% объёмов промышленного производства в регионе. Всего в республике сосредоточено 28 нефтехимических предприятий.

Премия имени В. В. Марковникова учреждена указом президента РТ в 2020 году. Вручается она раз в два года. первым лауреатом премии стал казанский учёный академик Александр Коновалов.

<sup>1</sup> Газета “Поиск”. 31 января 2023 года. [https://poisknews.ru/wp-content/uploads/2023/01/poisk\\_3\\_20230120.pdf](https://poisknews.ru/wp-content/uploads/2023/01/poisk_3_20230120.pdf). Автор: Татьяна Токарева.

## Минниханов: “День российской науки имеет особое значение для Татарстана”<sup>2</sup>

Республика занимает пятое место в Национальном рейтинге научно-технологического развития субъектов федерации.

Раис Татарстана Рустам Минниханов посетил Академию наук республики. На торжественном заседании, приуроченном ко Дню российской науки, глава республики отметил вклад Академии в дело сохранения уникального культурного наследия многонационального народа Татарстана в год национальных культур и традиций.

По словам Минниханова, для региона этот день имеет особое значение. Ещё в 19 веке научные школы из Казани сделали известной республику за её пределами. Современное поколение учёных с достоинством продолжает дело предшественников. Татарстан занимает пятое место в Национальном рейтинге научно-технологического развития субъектов федерации.

В республике ведётся серьёзная подготовка научных и инженерных кадров. Обучение проходит в двух учебно-научных центрах и трёх передовых инженерных школах, созданных на базе ведущих университетов.

Лидер РТ сообщил, что по доле молодых учёных в общей массе научных работников Татарстан превосходит средний уровень по стране – показатель составляет 60.2 процента, в республике – 44 процента. По количеству победителей всероссийского конкурса “Студенческий стартап” Татарстан занял второе место среди всех субъектов.

В регионе функционирует мощная инновационная экосистема, объединяющая две особые экономические зоны, пять ТОСЭРов, технопарковые платформы; фонды поддержки предпринимательской и инновационной деятельности. Недавно появилась стартап-студия, созданная федеральным университетом совместно с КАМАЗом. Она позволит сформировать навыки технологического предпринимательства у обучающихся и научно-педагогических работников.

Раис республики подчеркнул, что нельзя останавливаться на достигнутом. Подготовлены Стратегия и Государственная программа научно-технологического развития РТ, где указаны цели до 2030 года и сформулированы ключевые мероприятия по их достижению.

Минниханов напомнил, что конечной целью является формирование единого научно-образовательного пространства. Он дал поручение Минобрнауки РТ и Академии наук активно работать в этом направлении.



Раис Республики Татарстан Рустам Нургалиевич Минниханов.

Научно-образовательный комплекс должен взаимодействовать с сектором экономики, обеспечивая его потребности в квалифицированных кадрах, новых знаниях и технологиях. Такие компании как “Татнефть”, СИБУР уже используют научно-технологические заделы для решения наиболее сложных производственных задач. Минниханов добавил, что нужно принять меры для расширения кооперационных связей предприятий с вузами и научными организациями.

Ранее KazanFirst писал, что Путин удостоил нефтехимика КФУ премии президента России в области науки.



Слева направо: Р. С. Яруллин, А. М. Мазгаров, И. С. Антипин, Р. Н. Минниханов, О. Г. Синяшин, К. М. Салихов, И. А. Тарчевский...

<sup>2</sup> KazanFirst, 8 февраля 2024 года. <https://kazanfirst.ru/news/606211>

## Беседа с руководителем молодёжной лаборатории физико-химической экологии ФИЦ КазНЦ РАН, созданной на базе ИОФХ им. А. Е. Арбузова, Иреком Рашатовичем Низамеевым<sup>3</sup>

Ведущих программы “Здравствуйте” интересовало многое: “Что же такое физико-химическая экология? Как была создана лаборатория, и для каких целей? Какие решаются задачи и на что потрачены средства выделенного гранта?”

И. Р. Низамеев: “Уникальная лаборатория создана в 2021 году в рамках национального проекта “Наука и университеты”. В рамках этого проекта, начиная с 2019 г., в ФИЦ КазНЦ РАН создано девять молодёжных лабораторий, и наша лаборатория – одна из них.

Приоритет при создании лаборатории: привлечь максимально много молодых научных сотрудников, которые работают в этой области, к решению экологических проблем и разработке физико-химических методов очистки окружающей среды от парниковых газов.

В задачах лаборатории – заинтересовать молодёжь и показать пример для следующих поколений. В лаборатории работают 11 человек моложе 35 лет, которые обладают и энтузиазмом, и знаниями.

Средства полученного гранта потрачены на закупку оборудования, подготовку лабораторных помещений и более высокие зарплаты для молодых учёных”.



## Финал конкурса “Лучший молодой учёный ФИЦ КазНЦ РАН”<sup>4</sup>

Ведущий: Сегодня в конференц-зале Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН” стартовал финал конкурса “Лучший молодой учёный ФИЦ КазНЦ РАН”. 25 молодых учёных из семи научных институтов Казанского научного центра расскажут

о своих разработках в разных областях – от физики и машиностроения до биологии и сельского хозяйства. Конкурс проходит в четвёртый раз. В этом году на Конкурс представили свои разработки 40 молодых учёных, ориентированных на развитие российской и татарстанской науки. Лучший получит денежное вознаграждение в сумме 50 тыс. рублей.

В числе участников – аспирант Наталья Гараева, представившая исследования нового противомикробного препарата для лечения стафилококка. Также здесь были представлены исследования по генетике озимых культур, выращиваемых на землях Татарстана, и проведена оценка

<sup>3</sup> Телеканал “Татарстан – Новый Век”, программа “Здравствуйте”, 6 марта 2023 года.

<sup>4</sup> Сюжет на телеканале “Татарстан – Новый Век”, 4 апреля 2023 года.



Литвинов Игорь Анатольевич, доктор химических наук, главный научный сотрудник лаборатории Дифракционных методов исследований ИОФХ им. А. Е. Арбузова.



Смолобочкин Андрей Владимирович, к.х.н., научный сотрудник лаборатории Элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика ИОФХ им. А. Е. Арбузова.



Калачёв Алексей Алексеевич, д.ф.-м.н., член-корреспондент РАН, директор ФИЦ КазНЦ РАН.

генетического разнообразия озимых зерновых культур по устойчивости к розовой снежной плесени.

О создании лекарственного препарата для лечения онкозаболеваний – одного из наиболее сложных вопросов, рассказал Андрей Смолобочкин. Особенность представленной им разработки – низкая токсичность препарата для организма. “Мы пытаемся получать такие соединения, которые будут обладать избирательной селективностью – убивать раковые клетки, не затрагивая здоровые”.

“Главное, что Конкурс – это внутренняя оценка достижений молодых учёных со стороны научных сотрудников Казанского научного центра; это внутренняя экспертиза, которая способствует развитию взаимоотношений; это репутация среди своих коллег, среди ближайшего окружения”, – подытожил директор ФИЦ КазНЦ РАН.

## Как молодые учёные Татарстана продвигают науку<sup>5</sup>

Под патронажем федерального исследовательского центра КазНЦ РАН недавно прошёл конкурс “Лучший молодой учёный (аспирант)”.

Суть проекта в том, что талантливые ребята из различных научных и институтов Татарстана представляют свои проекты на суд компетентного жюри, которое выбирает из них самые интересные и перспективные. Молодые учёные получают возможность не вариться только в собственном соку, а могут протестировать свои

наработки в научной среде. Конкурс имеет несколько номинаций, охватывающих сразу ряд смежных областей: биологию, химию, физику и математику.

Это мероприятие призвано выявить наиболее талантливую молодёжь Татарстана. И возможно, открыть новые перспективные направления в науке. Как убедился корреспондент “КВ”, конкурс молодых учёных в основном достиг своих целей. В подтверждение этого тезиса приведём лишь два наиболее ярких примера.

Молодой учёный из ТатНИИАХП Аскар Гибадуллин представил на конкурсе свой доклад с длинным названием “Оценка возможности применения новых подходов переработки органических отходов сельского хозяйства на основе штаммов микроорганизмов для получения экологически чистого органического удобрения”. На

<sup>5</sup> “Казанские Ведомости”. 23 мая 2023 года. <https://knc.ru/14943/>. Автор статьи: Дмитрий Смирнов.

самом деле суть проекта молодого учёного достаточно проста – он и его коллеги ни много ни мало придумали новый способ переработки куриного помёта. Звучит не то чтобы очень глобально. Однако затронутая проблема достаточно серьёзна.

В Татарстане ежегодно вырабатывается естественным образом более 100 тысяч тонн куриного помёта. В результате такой выработки выделяется сероводород и аммиак. Эти химические соединения не просто неприятно пахнут. Они способны принести значительный вред здоровью кур вплоть до летальных случаев. И число погибших от аммиачных паров птиц на фабриках довольно значительно, чтобы говорить об экономическом ущербе.

В принципе наука давно изобрела несколько методов борьбы с этой проблемой. Наиболее популярный способ переработки куриного помёта на сегодня – термический. Но все эти способы имеют ряд недостатков. Тот же термический считается не очень экологичным, да и скорость его применения не позволяет полностью исключить гибель пернатых.

Так вот, команда Гибадуллина изобрела фактически новое органическое удобрение. Оно может производиться на основе кисломолочных бактерий, недостатка в которых республика не испытывает. Причём, они достаточно дешёвы. То есть будущее производство будет экономным.

Полученный продукт Гибадуллин называет биопрепаратом. Он имеет несколько преимуществ (помимо экономичности) перед другими видами переработки куриного помёта. Во-первых, практически полностью нейтрализует сероводород и аммиак. И это происходит за короткий срок, в течение которого помёт обрабатывается препаратом. Чем быстрее процесс, тем меньше вероятность смерти кур. Во-вторых, препарат экологичен – его можно использовать для обработки сельхозугодий как нетоксичное удобрение. После опрыскивания территории биопрепаратом через несколько недель образуется удобрение. Оно, в свою очередь, очищает почву от пестицидов и гербицидов. То есть в перспективе хозяйства, занимающиеся разведением птицы, могут получить двойную выгоду: избавиться от токсичного помёта и превратить его в “золото” для аграриев.

За рубежом есть похожие разработки. Но их нельзя назвать полными аналогами. При этом до научного прорыва сейчас далеко. Гибадуллин честно признался, что биопрепарат находится пока в стадии разработки. Уже есть успешные эксперименты, которые увеличивают плодородие почв примерно на 30%. Конечно, нужны ещё исследования, в то время как некоторые птицефабрики заинтересовались этим биопрепаратом. Но детали переговоров Аскар Гибадуллин раскрывать не стал. По его словам, финал исследований ожидается к концу этого года.

Занявшая I место в номинации “Лучший молодой учёный в области химических наук” аспирантка ИОФХ



Васильева Лейсан Альбертовна, младший научный сотрудник лаборатории Высокоорганизованных сред ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

им. А. Е. Арбузова Лейсан Васильева представила научной публике доклад на тему “Разработка и комплексное исследование липидных систем доставки лекарств, модифицированных катионными ПАВ”. В этом исследовании речь идёт без всякого преувеличения о жизненно важной проблеме – борьбе с онкологическими заболеваниями. Говоря проще, медицина давно стремится найти способ оказывать точечное воздействие на раковые клетки организма. Митохондрии любых клеток отвечают за синтез энергии в них. Главная задача – снизить уровень энергообмена, воздействуя на митохондрии, именно в поражённых клетках. Не задевая остальные, здоровые.

В принципе, в мире существуют наноносители для лекарств – липосомы. За рубежом используют около 20 липосом, подавляющих онкологию. Однако все они не имеют достаточного эффекта таргетинга, то есть не всегда попадают точно в цель. Планируется, что серия липосом, разрабатываемых в Казани, по этому показателю будет намного эффективней. Пока Васильева и команда проводят эксперименты на мышах. Ведь для серьёзного исследования нужна доказательная доклиническая база, то есть серия повторяющихся экспериментов. Причём, сейчас примерно 90 из 100 мышей (с онкологией) показывают положительную динамику. Однако несмотря на эти успехи, до конца исследования ещё не менее двух лет. Только тогда учёные смогут перейти к испытаниям на людях. А уж до запуска в производство должно пройти ещё больше времени. Фармацевтика – консервативная область. Кроме того, исследования эффективности новых лекарств – всегда очень дорогое удовольствие. Тем не менее, команда Лейсан Васильевой настроена оптимистично.

*Торжественному вручению Международной Арбузовской премии в области фосфоорганической химии выдающемуся российскому химику – академику РАН Александру Габировичу Габирову, посвящён целый ряд репортажей*

*на телевизионных каналах, в печатных изданиях и на электронных ресурсах.*

*Традиционно, во избежание повторов, часть материалов дана только в виде ссылок на источники, а часть печатается с сокращениями.*

## **Рустам Минниханов присудил Международную Арбузовскую премию российскому биохимику<sup>6</sup>**

Раис Татарстана Рустам Минниханов подписал указ о присуждении Международной Арбузовской премии директору ФГБУН Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова Российской академии наук. Указ опубликован на сайте татарстанского лидера.

– За выдающийся вклад в развитие фосфорорганической химии присудить Международную Арбузовскую премию в области фосфорорганической химии 2023 года и присвоить звание “Лауреат Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии” Габирову Александру Габировичу, – сказано в сообщении.

Александр Габиров родился 31 августа 1955 года. В 1977 году окончил химический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова. В 1982 году защитил кандидатскую и в 1992 году докторскую диссертацию по химическим

наукам. Автор более 170 научных статей и глав в книгах. Является российским биохимиком и академиком РАН.

Международная Арбузовская премия была учреждена главой Татарстана в 1997 году, в канун 120-летнего юбилея академика и создателя химии фосфорорганических соединений Александра Арбузова. Она до сих пор остаётся единственной в своей области. Награда присуждается один раз в два года ко дню рождения Арбузова одному российскому или иностранному учёному. Размер премии составляет \$5 тысяч.

В 2021 году профессор Свободного университета Амстердама Куп Ламмертсма стал лауреатом Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии. Ламмертсма – учёный с мировым именем, основатель мощной научной школы в Нидерландах.

## **В Казани в 14-й раз вручили Международную Арбузовскую премию в области фосфоорганической химии<sup>7</sup>**

“Я с детства мечтал стать учёным”, – признаётся академик РАН. А. Г. Габиров – частый гость КФУ и Казанского научного центра. Между ним и Казанью есть какая-то “химия”. С этой наукой он связал всю свою жизнь, а Казань, как известно, – колыбель органической химии России.

Его последние разработки – в области лечения Ковид-19, стали большим подспорьем для всего научного сообщества.

“Я показал, что можно получать антитела из вакцинированных пациентов.

Например, вакцинированных и Пфайзером, и Спутником. Трамп был вылечен именно так. В том, что есть теперь такая технология, наверное, есть и моя заслуга”, – отметил А. Г. Габиров.

Ещё одна разработка лауреата связана с нейтрализацией фосфорорганических ядов. Теперь и у России есть молекулы, которые способны противостоять химическому и биологическому оружию. “Химическое оружие – это оружие бедных. Минимальные концентрации, а поражающий эффект огромный. В арсенале каждого государства должны быть такие защитные молекулы”, – считает А. Г. Габиров.

Вручая лауреату атрибуты премии, заместитель премьер-министра Республики Татарстан Р. А. Шайхутдинов подчеркнул, что награда – это признание выдающегося вклада академика А. Г. Габирова в развитие химии фосфора, и

<sup>6</sup> 11 июля 2023 года. <https://news.rambler.ru/science/51077648/>

<sup>7</sup> Телеканал “Новый век”. <https://knc.ru/15269/>



Профессор Патрик Массон.



Заместитель премьер-министра Республики Татарстан Р. А. Шайхутдинов.

в том числе, в создание каталитических вакцин против фосфорорганических ядов.

“Надо дорожить своими героями, надо ими гордиться”, – подчеркнул президент АНТ Р. Н. Минниханов.

Французский коллега лауреата – Почётный профессор Казанского федерального университета Патрик Массон,

рассказал, как А. Г. Габибов первым в России стал создавать ловушки для фосфорорганических токсинов.

“Россия смогла пережить развал Советского Союза. Значит и санкционные катаклизмы переживёт”, – уверен Александр Габибович Габибов.

### Учёный Габибов: “Казанская научная школа – замечательный пример диссеминации знаний”<sup>8</sup>

Казанская научная школа – замечательный пример диссеминации знаний, которые были в Российской империи, Советском Союзе и сейчас в России. Об этом заявил

лауреат Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии за 2023 год, академик Российской академии наук Александр Габибов на пресс-конференции в “Татар-информ”.

“Казань для меня особое место, она мне очень близка. Я много раз приезжал в Казань и всегда убеждался в том, что российская земля обладает научным потенциалом, который делает нашу страну великой.

<sup>8</sup> ИА “Татар-информ”. 18 сентября 2023 года. <https://www.tatar-inform.ru/news/ucenyi-gabibov-kazanskaya-naucnaya-skola-zamecatelnyi-primer-disseminacii-znanii-5920110>



Александр Габибов



Олег Синяшин



Юлия Горбунова

биокатализа. Известен в научном сообществе своими фундаментальными исследованиями в области трансформации широкого спектра фосфорорганических соединений в живых организмах. Им открыто несколько важнейших механизмов действия ферментов, связанных с антителами, и их использованием в различных аспектах биомедицины, включая разработку препаратов против Covid-19.

Церемония вручения Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии прошла 18 сентября в Казанском научном центре РАН.

Премия учредил в 1997 году первый Президент Татарстана Минтимер Шаймиев для увековечения памяти великих учёных Арбузовых, напомнил лауреат Международной Арбузовской премии 2019 года, академик РАН Олег Синяшин.

“Она существует уже 25 лет. И до сих пор это единственная премия, которая присуждается в области химии фосфора российскому или иностранному учёному. За эти годы премия стала настолько престижной, что её значимость для учёных, которые работают в этой области, велика. Для её присуждения проводится обсуждение кандидатур со всеми ведущими учёными в области этой науки”, – подчеркнул спикер.

Премия присуждается один раз в два года. За 25 лет её лауреатами стали 15 учёных из десяти стран, в том числе четыре россиянина. Кроме того, лауреатами становились учёные из научных центров США, Китая, Великобритании, Польши, Украины, Нидерландов, Франции, Японии.

“Когда мы обсуждали кандидатуру Габибова, то обратились к коллегам из-за рубежа, чтобы они высказали своё мнение. Многие откликнулись, в том числе учёные из США, Великобритании, Венгрии. Они сказали, что это человек, который достоин такой премии. Считаю, что выбор очень правильный, и Александр Габибович заслуженно получил эту премию”, – отметил Синяшин.

По его словам, заслуга Габибова в том, что он разработал “каталитические вакцины”, которые позволяют бороться с фосфорорганическими токсинами. “Это очень важный момент”, – заверил учёный.

По мнению академика РАН Юлии Горбуновой, присуждение Арбузовской премии позволяет решить две задачи: не даёт забыть основателей химической науки и показывает её продолжателей. Таким образом молодёжь узнает об успехе химиков.

“К сожалению, в обществе принято популяризировать певцов, артистов, но учёные – это не меньшие звёзды. Их разработки спасают и продлевают жизнь человека. Роль этих премий также в том, чтобы показать важность и сложность работы учёных, её итоги”, – пояснила она.

Ранее Раис Татарстана Рустам Минниханов в своём послании Государственному Совету РТ объявил 2024 Годом научно-технологического развития.

И мне было очень приятно получить эту премию”, – сказал учёный.

Александр Габибов – один из ведущих специалистов в области молекулярной биологии, биохимии и

## Арбузовскую премию вручили академику РАН Александру Габибову<sup>9</sup>

Арбузовскую премию вручили академику РАН Александру Габибову. Об этом рассказали в пресс-службе раиса РТ.

Церемония вручения Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии прошла в Казанском научном центре РАН. Награда была учреждена в 1997 году президентом Татарстана. На протяжении 25

лет она является одной из самых престижных и статусных наград и единственной в мире в области химии фосфора.

Лауреатом стал академик Российской академии наук Александр Габибов. Он является всемирно известным российским учёным, одним из ведущих специалистов в области молекулярной биологии, биохимии, биокатализа.

## В Татарстане вручили Арбузовскую премию академику РАН Александру Габибову<sup>10</sup>

В Казанском научном центре РАН состоялась церемония вручения Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии академику Российской академии наук Александру Габибову. В церемонии принял участие заместитель премьер-министра Татарстана Роман Шайхутдинов, сообщает аппарат вице-преьера.

Александр Габибович Габибов – всемирно известный российский учёный, один из ведущих специалистов в области молекулярной биологии, биохимии, биокатализа, внёсший большой вклад в создание “каталитических

вакцин”, которые способны связывать и разрушать фосфорорганические яды.

– Казанская химическая школа – это колыбель российской органической химии... Академик Александр Арбузов заложил новое научное направление Казанской химической школы — химию фосфора, его органических и элементоорганических соединений для создания новых веществ, материалов и технологий. Присуждение Арбузовской премии академику Александру Габибову – это признание его выдающегося вклада в развитие химической науки, – сказал Роман Шайхутдинов.

## Роман Шайхутдинов вручил Арбузовскую премию академику РАН Александру Габибову<sup>11</sup>

Заместитель Премьер-министра РТ Роман Шайхутдинов принял участие в открытии Междисциплинарной все-российской молодёжной научной школы-конференции “Молекулярный дизайн биологически активных веществ”, посвящённой 120-летию со дня рождения академика Бориса Арбузова, а также в церемонии вручения Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии академику Российской академии наук Александру

Габибову. Мероприятие состоялось в Казанском научном центре РАН.

“Казанская химическая школа – это колыбель российской органической химии. Именно в Казани в середине XIX века был создан её золотой фонд (Карл Клаус, Александр Бутлеров, Николай Зинин, Владимир Марковников и другие). В XX столетии продолжателями этих выдающихся химиков стали отец и сын Арбузовы, – отметил Роман Шайхутдинов в своём выступлении. – Академик Александр Арбузов с сыном Борисом развивали новое научное направление казанской химической школы – химию фосфора, его органических и элементоорганических соединений для создания новых веществ, материалов и технологий. Присуждение Арбузовской премии академику Александру Габибову – это признание его выдающегося вклада в развитие химической науки”. Заместитель Премьер-министра Татарстана тепло поздравил лауреата и пожелал ему здоровья, благополучия, успешной работы.

<sup>9</sup> “Аргументы и факты”. 18 сентября 2023 года. [https://kazan.aif.ru/society/arbuзовskuyu\\_premiyu\\_vruchili\\_akademiku\\_ran\\_aleksandru\\_gabibovu](https://kazan.aif.ru/society/arbuзовskuyu_premiyu_vruchili_akademiku_ran_aleksandru_gabibovu)

<sup>10</sup> “Реальное время”. 18 сентября 2023 года. <https://realnoevremya.ru/turbopages.org/realnoevremya.ru/s/news/291025-akademiku-ran-aleksandru-gabibovu-vruchili-arbuзовskuyu-premiyu>

<sup>11</sup> “Республика Татарстан”. 18 сентября 2023 года. <https://rt-online.ru/roman-shajhutdinov-vruchil-arbuзовskuyu-premiyu-akademiku-ran-aleksandru-gabibovu/>

## Шайхутдинов вручил Арбузовскую премию известному российскому учёному Габибову<sup>12</sup>

Вице-премьер Татарстана Роман Шайхутдинов принял участие в торжественном вручении Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии академику РАН Александру Габибову. Церемония прошла в Казанском научном центре РАН, передаёт пресс-служба Раиса РТ.

Александр Габибов – всемирно известный российский учёный, один из ведущих специалистов в сфере молекулярной биологии, биохимии, биокатализа, внёс большой вклад в создание “каталитических вакцин”, которые могут связывать и разрушать фосфорорганические яды.

“Казанская химическая школа – это колыбель российской органической химии. Именно в Казани в середине XIX века был создан её золотой фонд (Карл Клаус, Александр Бутлеров, Николай Зинин, Владимир Марковников и другие). В 20-м столетии продолжателями этих выдающихся химиков стали отец и сын Арбузовы”, – сказал во время своей речи Роман Шайхутдинов.

Он подчеркнул, что присуждение Арбузовской премии Габибову – это признание его выдающегося вклада в развитие химической науки, и тепло поздравил лауреата.



## В Казани Арбузовская премия вручена академику РАН Габибову<sup>13</sup>

“Казанская химическая школа – колыбель российской органической химии. Здесь в середине XIX века сформирован золотой фонд – Александр Бутлеров, Карл Клаус, Николай Зинин, Владимир Марковников. В 20-м веке дело продолжили отец и сын Арбузовы”, – напомнил Роман Шайхутдинов.



<sup>12</sup> ИА “Татар-информ”. 18 сентября 2023 года. <https://www.tatar-inform.ru/news/saixutdinov-vrucil-arbuзовskuyu-premiyu-izvestnomu-rossiiskomu-ucenomu-gabibovu-5919949>

<sup>13</sup> “Московский комсомолец”. 18 сентября 2023 года. <https://kazan.mk.ru/social/2023/09/18/v-kazani-arbuзовskaya-premiya-vruchena-akademiku-ran-gabibovu.html>

## Всем примерам пример<sup>14</sup>

Вручена престижная премия в области химии фосфора

### Всем примерам пример

Вручена престижная премия в области химии фосфора

www.tatar-inform.ru



► Церемония вручения Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии прошла в Казанском научном центре РАН. В нынешнем году ее получил академик Александр Габиров (на снимке).

А.Габиров - один из ведущих специалистов в области молекулярной биологии, биохимии и биокатализа, известен в научном

сообществе своими фундаментальными исследованиями в области трансформации широкого спектра фосфорорганических соединений в живых организмах. Им открыто несколько важнейших механизмов действия ферментов, связанных с антителами и их использованием в различных аспектах биомедицины, включая разработку препаратов против COVID-19.

- Эту премию в 1997 году учредил первый президент Татарстана Минтимер Шаймиев для увековечения памяти великих ученых Арбузовых, напомнил лауреат Международной Арбузовской премии 2019 года академик Олег Синяшин. - Ее присуждают раз в два года. За 25 лет ее лауреатами стали 15 ученых из десяти стран, в том числе четыре россиянина.

Ранее раис Татарстана Рустам Минниханов в своем послании Государственному совету РТ объявил 2024-й Годом научно-технологического развития. ■

## О вручении российскому учёному одной из самых престижных и статусных наград в области химии фосфора говорилось в целом ряде и других СМИ<sup>15-20</sup>

<sup>14</sup> Газета РАН "Поиск". 29 сентября 2023 года. [https://poisknews.ru/wp-content/uploads/2023/09/poisk\\_39\\_20230929-1.pdf](https://poisknews.ru/wp-content/uploads/2023/09/poisk_39_20230929-1.pdf)

<sup>15</sup> <https://echomsk.spb.ru/nws/1565911-akademiku-ran-aleksandru-gabibovu-vruchili-arbuzovskuyu-premiyu.html>

<sup>16</sup> <https://kazan-bezformata-com.turbopages.org/kazan.bezformata.com/s/listnews/vrucheniya-mezhdunarodnoy-arbuzovskoy-premii/121650531/>

<sup>17</sup> KazanFirst. 18 сентября 2023 года. <https://kazanfirst.ru/news/623110>

<sup>18</sup> 18 сентября 2023 года. <https://russian.rt.com/science/news/1205019-uchenyi-himiya-premiya>

<sup>19</sup> "ТВ 24 часа". Новости Татарстана. 18 сентября 2023 года. <https://tatarstan24.tv/news/novosti-tatarstana/akademiku-ran-aleksandru-gabibovu-vruchili-arbuzovskuyu-premiyu>

<sup>20</sup> "Вечерняя Казань". 21 сентября 2023 года. <https://www.evening-kazan.ru/news/akademiku-ran-gabibovu-vruchili-v-tatarstane-arbuzovskuyu-premiyu.html>

## Не проиграем?<sup>21</sup>

*Профсоюз работников РАН обеспокоен планами правительства*

В конце сентября Правительство России внесло в Государственную Думу проект закона о федеральном бюджете на 2024 год и плановый период 2025–2026 годов. Бюджетные расходы на исследования и разработки в будущем году планируется заметно сократить по сравнению с нынешним. Финансирование фундаментальной науки в 2024-м несколько увеличится, однако в 2025 году и эти расходы упадут. В соответствии с законом о РАН (ФЗ № 253) академия ежегодно направляет в правительство рекомендации об объёмах бюджетного финансирования фундаментальной науки. Состоявшееся в мае Общее собрание членов РАН утвердило следующие цифры: 415 миллиардов рублей на 2024 год, 597 миллиардов – на 2025-й, 800 миллиардов – на 2026-й. Правительство же предполагает заложить в бюджет будущего года на 150 миллиардов меньше и в перспективе финансирование снижать.

Такое откровенное пренебрежение мнением главного экспертного органа страны встревожило учёных. Нижегородская региональная организация Профсоюза работников Российской академии наук приняла решение провести митинг за увеличение бюджетного финансирования фундаментальной науки. На направленное в установленные сроки уведомление учёным был прислан отказ. В итоге профсоюз организовал пресс-конференцию в конференц-зале Института прикладной физики РАН. Для выступающих и представителей СМИ был организован доступ в режиме видеоконференцсвязи.

Председатель Поволжской региональной организации профсоюза Вячеслав Вдовин объяснил выбор такого формата тем, что мэрия Нижнего Новгорода не согласовала митинг, сославшись на указ губернатора области. В нём список поводов, по которым гражданам можно массово собираться на городских площадках, ограничен богослужениями, выборной агитацией, регистрацией браков, культурно-спортивными событиями и мероприятиями органов власти. Разговорам о судьбах науки в этом списке места, увы, не нашлось.

Финансовые планы правительства на ближайшие три года прокомментировал заместитель председателя профсоюза Евгений Онищенко. Он отметил, что во всём мире вложения в науку постоянно растут. В Европе, США, Китае и Японии внутренние затраты на исследования и разработки составляют 2–3% валового внутреннего продукта (ВВП). В нашей стране этот показатель уже 20 с лишним лет находится на уровне 1% ВВП. Такое же соотношение характерно и для расходов на фундаментальную науку. Кроме того, Россия, единственная из крупных промышленно развитых стран, ежегодно теряет

исследователей. В остальных государствах их число растёт, особенно бурно – в Китае и Южной Корее.

В условиях беспрецедентных санкций, направленных на ослабление научно-технологического потенциала нашего государства, такая ситуация абсолютно неприемлема, подчеркнул учёный. Сегодня достичь технологического суверенитета и обеспечить поступательное развитие страны можно, только опираясь на собственные силы, что требует заметного увеличения видов и объёмов научных изысканий.

– При скромном бюджете на исследования и разработки и продолжающихся потерях научных кадров мы можем потерпеть поражение в научно-технологической гонке. А если проиграем в ней, проиграем во всём – в экономике, оборонной сфере, – констатировал Е. Онищенко.

Известный математик и общественный деятель академик РАН Борис Кашин отметил, что наряду с финансированием серьёзной проблемой является отсутствие в стране внятной научно-технической политики.

Он рассказал о своём недавнем визите в Китай, во время которого был поражён, насколько высок там уровень поддержки науки, в частности, математики и информатики. Китайцы предлагают специалистам в этих областях в разы более высокие зарплаты, чем на аналогичных позициях в университетах США, и собирают у себя лучшие умы со всего мира.

Академик сравнил такой подход с отношением к учёным в России.

– По моим подсчётам, из-за того, что власть не дала гарантии научной молодёжи, что она сможет продолжать работу в период мобилизации, ведущие научные центры потеряли 10–15% исследователей, – заявил Б. Кашин.

Председатель Молодёжной комиссии профсоюза Андрей Богданов из Казанского научного центра РАН обратил внимание на то, что хроническое недофинансирование науки и региональный дисбаланс в оплате труда учёных приводят к тому, что способная молодёжь в регионах, заканчивая вузы, не идёт на небольшие зарплаты в местные исследовательские институты, а уезжает в столичные города. А. Богданов сообщил, что молодые учёные приняли активное участие в акции профсоюза, направленной на поддержку рекомендаций РАН по финансированию фундаментальной науки. В адрес президента страны в течение лета и осени были направлены сотни писем из 27 регионов.

Информация о бюджетных планах правительства на ближайшие годы вызвала волну недовольства в научном сообществе. Заявки на проведение трёх митингов в конце октября подали пушкинские учёные. Они намерены собраться на площади перед зданием своего научного центра РАН и потребовать увеличения финансирования науки, а также отмены скандального областного закона о присоединении наукоградов Пушкино и Протвино к городскому округу Серпухов.

<sup>21</sup>Газета РАН “Поиск”. 13 октября 2023 года. [https://poisknews.ru/wp-content/uploads/2023/10/poisk\\_41\\_20231013.pdf](https://poisknews.ru/wp-content/uploads/2023/10/poisk_41_20231013.pdf)



Структура приводится по состоянию на 31 декабря 2023 года.

420088, Казань, Арбузова, 8  
тел. +7 (843) 273-93-65  
факс: +7 (843) 273-18-72; 273-22-53  
e-mail: arbuzov@iopc.ru

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ИНСТИТУТА**

*Руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова*  
Карасик Андрей Анатольевич,  
д.х.н., проф., член-корр. РАН  
тел. +7 (843) 273-93-65  
внутренний тел. 40-05  
факс +7 (843) 273-22-53  
e-mail: karasik@iopc.ru

### **АППАРАТ УПРАВЛЕНИЯ**

*Научный руководитель Института*  
Синяшин Олег Герольдович  
д.х.н., проф., академик РАН  
тел. +7 (843) 273-93-65  
внутренний тел. 40-00  
факс: +7 (843) 273-18-72  
e-mail: oleg@iopc.ru

*Заместитель руководителя по научной работе*  
Хаматгаллимов Айрат Раисович,  
д.х.н.  
факс +7 (843) 273-22-53  
e-mail: ayrat\_kh@iopc.ru  
каб. 240

*Заместитель руководителя по научной работе*  
Якубов Махмут Ренатович,  
д.х.н., доцент  
тел. +7 (843) 272-73-44, 272-73-92  
факс +7 (843) 272-73-92  
e-mail: yakubov@iopc.ru  
каб. 249

### *Учёный секретарь*

Торопчина Асия Васильевна, к.х.н.  
тел. +7 (843) (843) 27-27-333  
факс: +7 (843) 273-18-72, 273-22-53  
e-mail: toropchina@iopc.ru  
каб. 245

### **Бухгалтерия**

*Главный бухгалтер:*  
Проворова Ирина Алексеевна  
тел. +7 (843) 279-53-19  
тел. внутренний 40-08  
e-mail: irina@iopc.ru  
каб. 101

### **Планово-экономический отдел**

*Начальник:*  
Никонова Вера Юрьевна  
тел. +7 (843) 279-47-94  
внутренний тел. 40-07  
e-mail: plan@iopc.ru  
каб. 247

### **Отдел кадров**

*Начальник:*  
Габутдинова Лилия Кодусовна  
тел. +7 (843) 272-74-64  
внутренний тел. 40-63  
факс +7 (843) 273-18-72  
e-mail: kadry@iopc.ru  
каб. 140

**Ведущий специалист по охране труда:**

Ерохина Алла Рафаэлевна  
тел. +7 (843) 272-75-72  
внутренний тел. 41-06  
e-mail: ohranat@iopc.ru  
каб. 301

**Отдел документационного и информационного обеспечения***Начальник:*

Анисимова Екатерина Валерьевна  
тел. +7 (843) 273-93-65  
внутренний тел. 40-01  
e-mail: arbuzov@iopc.ru, priem@iopc.ru

**Отдел организации государственных закупок***Начальник:*

Милукова Юлия Валентиновна  
тел. +7 (843) 272-81-65  
внутренний тел. 41-11  
факс: (843) 272-81-65  
e-mail: miluykova@iopc.ru; order@iopc.ru

**Отдел информационной безопасности, телекоммуникаций и сетевых технологий (ИБТСТ)***Ведущий инженер-программист:*

Зарипов Александр Наильевич  
тел.: (843) 272-75-74  
e-mail: aleksandr\_zaripov@iopc.ru; support@iopc.ru

**УЧЁНЫЙ СОВЕТ**

Учёный совет ИОФХ им. А. Е. Арбузова избран на конференции научных работников 18 мая 2023 г. и утверждён приказом руководителя Института № ОСП/3-72 от 19 мая 2023. Учёный совет действует в составе 26 человек.

*Председатель совета*

Карасик Андрей Анатольевич  
д.х.н., профессор, член-корр. РАН  
тел. +7 (843) 273-93-65  
внутренний тел. 40-05  
e-mail: karasik@iopc.ru

*Учёный секретарь совета*

Торопчина Асия Васильевна, к.х.н.  
тел. +7 (843) 27-27-333  
факс: +7 (843) 273-18-72, 273-22-53  
e-mail: toropchina@iopc.ru

**Члены совета**

Антипин Игорь Сергеевич  
д.х.н., проф., член-корр. РАН  
тел. +7 (843) 272-73-94  
внутренний тел. 41-01  
e-mail: igor.antipin@ksu.ru

Бурилов Александр Романович  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-24  
внутренний тел. 41-12  
e-mail: burilov@iopc.ru

Калинин Алексей Александрович  
д.х.н.  
e-mail: kalinin@iopc.ru

Бабаев Василий Михайлович  
к.х.н.  
тел. +7 (843) 273-22-83  
внутренний тел. 41-13  
e-mail: babaev@iopc.ru

Волошина Александра Дмитриевна  
к.б.н.  
тел. +7 (843) 273-93-64  
e-mail: microbi@iopc.ru

Катаев Владимир Евгеньевич  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-75-73  
внутренний тел. 40-36  
e-mail: kataev@iopc.ru,  
e-mail: kataev57@yandex.ru

Балакина Марина Юрьевна  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 272-73-43  
внутренний тел. 40-55  
e-mail: marina@iopc.ru

Газизов Альмир Сабирович  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 272-73-44  
e-mail: agazizov@iopc.ru

Латыпов Шамиль Камильевич  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 273-18-92  
внутренний тел. 40-50  
e-mail: lsk@iopc.ru

Будникова Юлия Германовна  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 279-53-35  
внутренний тел. 41-16  
e-mail: yulia@iopc.ru

Захарова Люция Ярулловна  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 273-22-93  
внутренний тел. 41-27  
e-mail: lucia@iopc.ru

Лодочникова Ольга Александровна  
к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-75-73  
внутренний тел.: 4103  
e-mail: olga@iopc.ru

Мамедов Вахид Абдулла-оглы  
д.х.н., проф.  
тел. +7 (843) 272-73-04  
внутренний тел. 40-30  
e-mail: mamedov@iopc.ru

Милуков Василий Анатольевич  
д.х.н., доцент  
тел. +7 (843) 273-93-44  
e-mail: vasili.miluykov@iopc.ru  
e-mail: vasili.miluykov@mail.ru

Миронов Владимир Фёдорович  
д.х.н., проф., член-корр. РАН  
тел. +7 (843) 272-73-84  
внутренний тел. 40-76  
e-mail: mironov@iopc.ru

Мусина Эльвира Ильгизовна  
д.х.н., доцент  
тел. +7 (843) 273-48-93  
e-mail: elli@iopc.ru

Мустафина Асия Рафаэловна  
д.х.н., доцент  
тел. +7 (843) 273-45-73  
внутренний тел. 40-75  
e-mail: asiya@iopc.ru

Петров Константин Александрович  
к.х.н.  
тел. +7 (843) 273-93-64  
e-mail: kpetrov2005@mail.ru

Ризванов Ильдар Хамидович  
к.х.н.  
тел. +7 (843) 273-22-83  
внутренний тел. 40-40  
e-mail: rizvanov@iopc.ru

Семёнов Вячеслав Энгельсович  
д.х.н., доцент  
тел. +7 (843) 279-47-09  
e-mail: sve@iopc.ru

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

Хаматгалимов Айрат Раисович  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 273-22-53  
e-mail: ayrat\_kh@iopc.ru

Якубов Махмут Ренатович  
д.х.н., доцент  
тел. +7 (843) 272-73-44  
+7 (843) 272-73-92  
внутренний тел. 40-20  
e-mail: yakubov@iopc.ru

Яхваров Дмитрий Григорьевич  
д.х.н., профессор РАН  
тел. +7 (843) 273-48-93  
e-mail: yakhvar@iopc.ru

## ДИССЕРТАЦИОННЫЙ СОВЕТ

Перечень специальностей, по которым диссертационному совету 24.1.225.01 разрешено проводить защиту диссертаций на соискание учёной степени доктора наук и кандидата наук:

- 1.4.3. Органическая химия
- 1.4.4. Физическая химия
- 1.4.8. Химия элементоорганических соединений.

**Состав совета** 24.1.225.01 (Д 022.004.02)

1. Синяшин Олег Герольдович (председатель)  
доктор химических наук,  
действительный член РАН, профессор  
1.4.8.
2. Захарова Люция Яруллоевна  
(заместитель председателя)  
доктор химических наук, профессор  
1.4.4.
3. Литвинов Игорь Анатольевич  
(заместитель председателя)  
доктор химических наук, профессор  
1.4.8.
4. Семёнов Вячеслав Энгельсович  
(заместитель председателя)  
доктор химических наук, доцент  
1.4.3.

5. Торопчина Асия Васильевна  
(учёный секретарь)  
кандидат химических наук  
1.4.4.

Члены совета:

6. Антипин Игорь Сергеевич  
доктор химических наук,  
член-корреспондент РАН, профессор  
1.4.4.
7. Балакина Марина Юрьевна  
доктор химических наук  
1.4.4.
8. Будникова Юлия Германовна  
доктор химических наук  
1.4.8.
9. Бурилов Александр Романович  
доктор химических наук, профессор  
1.4.8.
10. Газизов Альмир Сабирович  
доктор химических наук  
1.4.3.
11. Губайдуллин Айдар Тимергалиевич  
доктор химических наук  
1.4.4.

12. Жукова Наталья Анатольевна  
доктор химических наук  
1.4.3.
13. Калинин Алексей Александрович  
доктор химических наук  
1.4.3.
14. Карасик Андрей Анатольевич  
доктор химических наук,  
член-корреспондент РАН, профессор  
1.4.8.
15. Латыпов Шамиль Камильевич  
доктор химических наук  
1.4.4.
16. Мамедов Вахид Абдулла оглы  
доктор химических наук, профессор  
1.4.3.
17. Миронов Владимир Фёдорович  
доктор химических наук,  
член-корреспондент РАН, профессор  
1.4.8.
18. Мусина Эльвира Ильгизовна  
доктор химических наук, доцент  
1.4.8.
19. Мустафина Асия Рафаэлевна  
доктор химических наук, доцент  
1.4.4.
20. Соловьёва Светлана Евгеньевна  
доктор химических наук, доцент  
1.4.3.
21. Хаматгалимов Айрат Раисович  
доктор химических наук  
1.4.4.
22. Чугунова Елена Александровна  
доктор химических наук  
1.4.3.
23. Якубов Махмут Ренатович  
доктор химических наук, доцент  
1.4.4.
24. Яхваров Дмитрий Григорьевич  
доктор химических наук, профессор РАН, доцент  
1.4.8.

## НАУЧНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

### МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР НЕЙРОХИМИИ И ФАРМАКОЛОГИИ

Руководитель: Петров Константин Александрович,  
к.х.н.

тел. +7 (843) 273-93-64

e-mail: kpetrov2005@mail.ru

Лаборатория Химико-биологических исследований

Заведующий: Зобов Владимир Васильевич,

д.б.н., профессор

тел. +7 (843) 272-73-83

e-mail: zobov@iopc.ru

Лаборатория Химии нуклеотидных оснований

Заведующий: Семёнов Вячеслав Энгельсович,

д.х.н., доцент

тел. +7 (843) 279-47-09

e-mail: sve@iopc.ru

Лаборатория Микробиологии

Заведующий:

Волошина Александра Дмитриевна,

к.б.н.

тел. +7 (843) 273-93-64

e-mail: microbi@iopc.ru

### КОЛЛЕКТИВНЫЙ СПЕКТРО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИЗУЧЕНИЯ СТРОЕНИЯ, СОСТАВА И СВОЙСТВ ВЕ- ЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

Руководитель: Ризванов Ильдар Хамидович,  
к.х.н.

тел. +7 (843) 273-22-83

внутренний тел. 41-40

e-mail: rizvanov@iopc.ru

каб. 235

Лаборатория Дифракционных методов исследования

Заведующий: Лодочникова Ольга Александровна,

к.х.н.

тел. +7 (843) 272-75-73

внутренний тел. 40-44

e-mail: olga@iopc.ru

каб. 214

Лаборатория Радиоспектроскопии

Заведующий: Латыпов Шамиль Камильевич,

д.х.н.

тел. +7 (843) 273-18-92

внутренний тел. 40-50

e-mail: lsk@iopc.ru

каб.130a

Лаборатория Физико-химического анализа  
Заведующий: Бабаев Василий Михайлович,  
к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-73-34  
внутренний тел. 41-13  
e-mail: babaev@iopc.ru  
каб. 114

#### ОТДЕЛ ЭКОЛОГИИ

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

Центр компетенции в сфере обеспечения экологической безопасности на промышленных объектах Республики Татарстан  
Руководитель: Хабибуллин Тимур Рашидович  
каб. 107а

Центр химико-аналитических исследований  
Начальник: Гоголашвили Эдуард Лаврентьевич  
к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-72-73  
внутренний тел. 7-40  
e-mail: gogolashvili@iopc.ru; e\_gogolashvili@mail.ru  
каб. 201 (новый корпус)

Лаборатория физико-химической экологии  
Заведующий: Низамеев Ирек Рашатович  
к.х.н.  
e-mail: irek.rash@gmail.com  
каб.118

Лаборатория переработки растительного сырья для экологически чистого агрохозяйства  
Заведующий: Никитин Евгений Николаевич  
к.х.н.  
e-mail: berkutru@mail.ru

Лаборатория Фосфорорганических лигандов  
Заведующий: Карасик Андрей Анатольевич,  
д.х.н., профессор, член-корр. РАН  
тел. +7 (843) 273-93-65  
внутренний тел. 40-05  
факс +7 (843) 273-22-53  
e-mail: karasik@iopc.ru

Лаборатория Функциональных материалов  
Заведующий: Балакина Марина Юрьевна,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 272-73-43  
внутренний тел. 40-55  
e-mail: marina@iopc.ru  
каб. 205

Лаборатория Высокоорганизованных сред  
Заведующий: Захарова Люция Ярулловна,  
д.х.н., профессор  
тел. +7 (843) 273-22-93  
внутренний тел. 41-27  
e-mail: lucia@iopc.ru  
каб. 306

Лаборатория Электрохимического синтеза  
Заведующий: Будникова Юлия Германовна,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 279-53-35  
внутренний тел. 41-16  
e-mail: yulia@iopc.ru  
каб. 210

Лаборатория Физико-химии супрамолекулярных систем  
Заведующий: Мустафина Асия Рафаэлевна,  
д.х.н., доцент  
тел. +7 (843) 273-45-73  
внутренний тел. 40-75  
e-mail: asiya@iopc.ru  
каб. 427

Лаборатория Химии и геохимии нефти  
Заведующий: Ганеева Юлия Муратовна,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 231-91-65  
e-mail: ganeeva@iopc.ru  
каб. 339

Лаборатория Переработки нефти и природных битумов  
Заведующий: Якубов Махмут Ренатович,  
д.х.н., доцент  
тел. +7 (843) 272-73-44; 272-73-92  
внутренний тел. 40-20  
e-mail: yakubov@iopc.ru  
каб. 249

Лаборатория Металлоорганических и координационных соединений  
Заведующий: Яхваров Дмитрий Григорьевич,  
д.х.н., профессор РАН  
тел. +7 (843) 273-48-93  
e-mail: yakhvar@iopc.ru  
каб. 409

Лаборатория Химии каликсаренов  
Заведующий: Антипин Игорь Сергеевич,  
член-корр. РАН, д.х.н., профессор  
тел. +7 (843) 272-73-94  
внутренний тел. 41-01  
e-mail: igor.antipin@ksu.ru  
каб. 431

Лаборатория Фосфорсодержащих аналогов природных соединений

Заведующий: Миронов Владимир Фёдорович,  
член-корр. РАН, д.х.н., профессор  
тел. +7 (843) 272-73-84  
внутренний тел. 40-76  
e-mail: mironov@iopc.ru  
каб. 304

Лаборатория Элементоорганического синтеза

Заведующий: Бурилов Александр Романович,  
д.х.н., профессор  
тел. +7 (843) 272-73-24  
внутренний тел. 41-12  
e-mail: burilov@iopc.ru  
каб. 234

Лаборатория Химии гетероциклических соединений (ХГС)

Заведующий: Мамедов Вахид Абдулла-оглы,  
д.х.н., профессор  
тел. +7 (843) 272-73-04  
внутренний тел. 40-30  
e-mail: mamedov@iopc.ru  
каб. 206

Технологическая лаборатория

Заведующий: Милуков Василий Анатольевич,  
д.х.н., доцент  
тел. +7 (843) 273-93-44  
факс (843) 273-18-72  
e-mail: vasili.miluykov@iopc.ru; vasili.miluykov@mail.ru  
каб. 209, лаб. корпус

Лаборатория Редокс-активных молекулярных систем

Заведующий:  
Алабугин Игорь Владимирович  
профессор факультета Химии и Биохимии  
Университета Штата Флорида (США)  
факс (843) 273-18-72  
каб. 248

Лаборатория Физикохимии высокомолекулярных нефтяных компонентов

Заведующий:  
Борисов Дмитрий Николаевич,  
к.х.н.  
тел. +7 (843) 272-73-44  
e-mail: borisov@iopc.ru  
каб. 338

## НАУЧНО-ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Научная библиотека

Заведующий:  
Звонкович Оксана Георгиевна  
тел. +7 (843) 273-23-92  
внутренний тел. 40-53  
e-mail: zvonkovich.oksana@iopc.ru  
каб. 323

Научный архив

Заведующий:  
Голубкова Валентина Александровна  
тел. +7 (843) 272-25-52  
e-mail: archive@iopc.ru  
каб. 123

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

Директор:  
Кореева Наталья Сергеевна  
тел. +7 (843) 236-55-22  
e-mail: arbuzmus@yandex.ru

## ВСПОМОГАТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Отдел комплексного обслуживания зданий, сооружений, инженерных сетей и оборудования.

*Сектор главного энергетика:*  
Суглин Алексей Александрович  
e-mail: suglin73@mail.ru

*Сектор главного инженера:*  
Аскаров Азат Ринатович  
*Автотранспортная группа:*  
Абдурахманов Рашит Нурутдинович  
Димиев Тагир Азгафович

Отдел обеспечения безопасности

Начальник:  
Никитин Вячеслав Иванович  
тел. +7(843) 279-47-19  
внутренний тел. 40-62

Хозяйственный участок

Комендант:  
Зарипова Роза Гумеровна

База отдыха "Голубой залив"

Куратор:  
Ктомас Светлана Викторовна  
тел. +7 (843) 231-91-74  
внутренний тел. 40-50

Здравпункт  
Терапевт:  
Белова Галина Ильинична  
тел. +7 (843) 273-22-63  
каб. 139

### **ХОЗРАСЧЁТНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ**

#### **ЦЕНТР НЕФТЕГАЗОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, АНАЛИЗА И РАЗРАБОТОК**

Руководитель:  
Борисов Дмитрий Николаевич,  
к.х.н.  
тел. +7(843)272-73-44  
e-mail: borisov@iopc.ru  
каб. 338

### **ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ**

Базовая кафедра Химии нефти Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского (Приволжского) федерального университета

Заведующая кафедрой:  
Ганеева Юлия Муратовна,  
д.х.н.  
тел. +7 (843) 231-91-65  
e-mail: ganeeva@iopc.ru  
каб. 339

Сектор мониторинга публикационной активности  
ФИЦ КазНЦ РАН

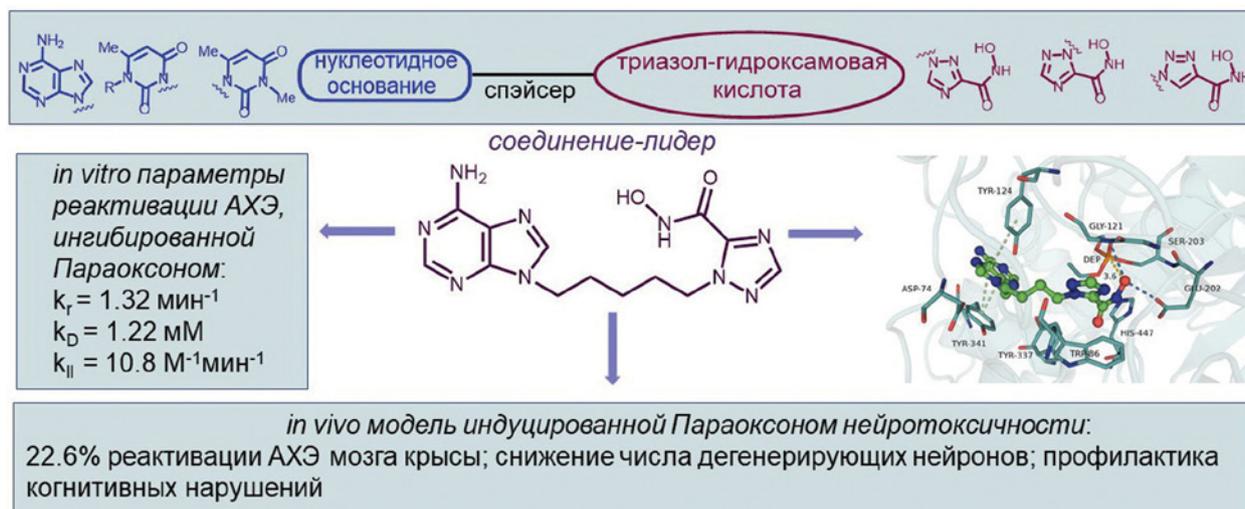
Черезова Светлана Васильевна  
тел. +7 (843) 273-23-92  
каб. 447

**Важнейшие результаты научной деятельности ИОФХ им. А. Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, утверждённые Учёным советом ИОФХ на заседании от 15 ноября 2023 г. для рассмотрения на Объединённом Учёном Совете 17 ноября 2023 г. и включения в список “Важнейшие результаты научной деятельности ФИЦ КазНЦ РАН”**

1.

Впервые на основе производных урацила и аденина с 1,2,4- или 1,2,3-триазольными фрагментами, несущими гидроксикарбамильный заместитель, получены реактиваторы ацетилхолинэстеразы (АХЭ), ингибированной фосфорорганическим ядом. В отличие от стандартных

реактиваторов АХЭ, содержащих пиридиниевый цикл (“пралидоксим”, “аллоксим”, “дипироксим” и т.д.), и не способных проникать через гематоэнцефалический барьер, производные нуклеотидных оснований реактивируют АХЭ мозга. Синтезированные реактиваторы могут быть использованы для предотвращения нейродегенеративных изменений центральной нервной системы после отравления фосфорорганическими соединениями.



**Аннотация.** На примере 1,3-бис[ $\alpha,\omega$ -(*o*-нитрил, нитро)алкил]-6-метилурацилов и конденсированных урацилов показано, что эти соединения демонстрируют очень высокую ингибирующую активность и селективность в отношении ацетилхолинэстеразы (АХЭ), и способны купировать симптомы нейродегенеративных заболеваний, в частности, болезни Альцгеймера. Компьютерное

симулирование и рентгеноструктурный анализ аддуктов производных урацила с АХЭ выявил места связывания данных ингибиторов с ферментом: урациловый фрагмент располагается у входа в ущелье, ведущего к активному участку фермента, в области так называемого периферического сайта, а этил(замещённый бензил)аминовый фрагмент – в области активного сайта АХЭ [1, 2].

На основе этих данных нами была выдвинута идея о реактиваторах холинэстераз, ингибированных ФОСами, в которых фрагмент нуклеотидного основания – пиримидинового или пуринового выполнял бы “якорную” функцию – закрепление реактиватора в области периферического сайта [3]. Пиримидиновый или пуриновый цикл, в свою очередь, может быть конъюгирован с нуклеофилом, способным заместить фосфорорганический остаток с активного сайта АХЭ. В качестве такого нуклеофила выбран 1,2,4-триазол-3-гидроксикарбамоильный и 1,2,3-триазол-4-гидроксикарбамоильный фрагмент, соединённый с пиримидиновым и пуриновым, в частности, 1(3), 6-диметилурациловым и адениновым циклом.

Целевые конъюгаты, содержащие 1,2,4-триазол-гидроксамовую кислоту синтезировали, исходя из соответствующих 1(3)-(ω-бромалкил)-3(1),6-диметилурацилов и 9-(ω-бромалкил)-аденина, замещая в них терминальные атомы брома 3-карбоксометилат-1,2,4-триазолом, и, наконец, аминированием карбоксометилатной группировки гидросиламином, вводя, таким образом, гидроксикарбамоильный нуклеофил в состав конъюгата. Целевые конъюгаты, содержащие 1,2,3-триазол-гидроксамовую кислоту синтезировали также, исходя из ω-бромалкилурацилов и аденина, используя методы click-химии [4].

Синтезированные соединения были исследованы *in vitro* в качестве реактиваторов АХЭ и БуХЭ человека, ингибированных параоксоном (РОХ, активный метаболит пестицида “паратрион”). Наиболее эффективные конъюгаты в течении 1 часа восстанавливали активность ингибированной РОХ АХЭ до 100%.

Согласно рекомендациям Всемирной Организации Здравоохранения для терапии отравлений РОХ в качестве реактиватора АХЭ применяется препарат “пралидоксим” (1-метилпиримидин-2-карбальдегидоксим). Этот препарат значительно эффективнее реактивирует ингибированную РОХ АХЭ, чем синтезированные реактиваторы, но существенным недостатком “пралидоксима” является его крайне низкая способность преодолевать ГЭБ.

Соединение-лидер, конъюгат аденина с 1,2,4-триазол-гидроксамовой кислотой, как незаряженное соединение, потенциально способно проникать через ГЭБ и реактивировать АХЭ мозга. Чтобы проверить *in vivo* эффективность соединения в качестве реактиватора АХЭ мозга крыс, использовалась сублетальная для крыс доза РОХ: через 1 ч после введения РОХ 72.0% АХЭ головного мозга была ингибирована, а введение аденин-1,2,4-триазол-гидроксамовой кислотой после РОХ снизило уровень ингибирования АХЭ мозга до 22.6% [4].

Исследование количества нейронов крыс, повреждённых в результате отравления РОХ, введение конъюгата аденина с 1,2,4-триазол-гидроксамовой кислотой приводило к снижению дегенерирующих нейронов в области энторинальной коры от 37 до 14 на 1 мм<sup>2</sup>, и в области гиппокампа СА1 и СА3 от 17 до 3 на 1 мм<sup>2</sup>. В тестах на скрытую платформу в водном лабиринте Морриса введение реактиватора в комбинации с “пралидоксимом” улучшало когнитивные функции крыс, обработанных “пралидоксимом” [4].

Проведённые исследования показали, что конъюгаты нуклеотидных оснований с триазол-гидроксамовыми кислотами не способны заменить стандартные препараты, производные пиридиния, используемые в настоящее время для лечения острых отравлений ФОСами. Однако применение нейтральных реактиваторов на основе производных пиримидиновых и пуриновых нуклеотидных оснований в сочетании с альдоксимами пиридиния представляется перспективным подходом для центральной нейропротекции.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант № 19-15-00344-П).

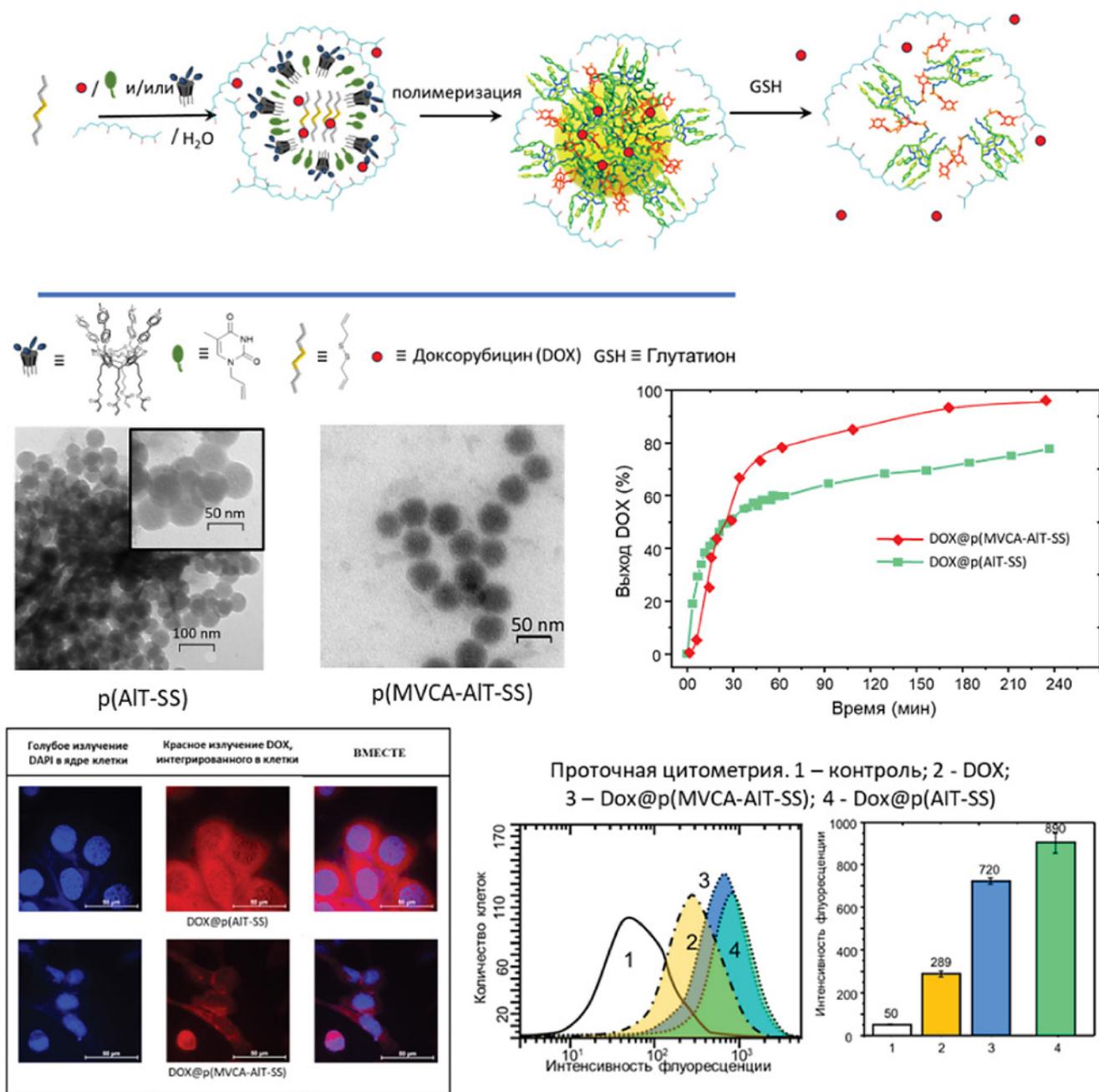
*Авторский коллектив:* Шулаева М.М., Зуева И.В., Николаев А.Е., Сайфина А.Ф., Бабаев В.М., Семёнов В.Э., Петров К.А.

*Публикации:*

1. Shulaeva M.M., Zueva I.V., Nikolaev A.E., Saifina L.F., Sharafutdinova D.R., Babaev V.M., Semenov V.E., Petrov K.A. *Conjugates of nucleobases with triazole-hydroxamic acids for the reactivation of acetylcholinesterase and treatment of delayed neurodegeneration induced by organophosphate poisoning // Bioorganic Chemistry. – 2023. – Vol. 141. – Art. 106858. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2023.106858>, Q1.*
2. Semenov V.E., Zueva I.V., Lushchekina S.V., Lenina O.A., Gubaidullina L.M., Saifina L.F., Shulaeva M.M., Kayumova R.M., Saifina A.F., Gubaidullin A.T., Kondrashova S.A., Latypov S.K., Masson P., Petrov K.A. *6-Methyluracil derivatives as peripheral site ligand-hydroxamic acid conjugates: reactivation for paraoxon-inhibited acetylcholinesterase // Eur. J. Med. Chem. – 2020. – Vol. 185, – Iss. 1. – Article 111787. DOI: 10.1016/j.ejmech.2019.111787, Q1.*
3. Semenov V.E., Zueva I.V., Mukhamedyarov M.A., Lushchekina S.V., Petukhova E.O., Gubaidullina L.M., Krylova E.S., Saifina L.F., Lenina O.A., Petrov K.A. *Novel acetylcholinesterase inhibitors based on uracil moiety for possible treatment of Alzheimer's disease // Molecules. – 2020. – Vol. 25, – Iss. 18. – P. 4191. – DOI:10.3390/molecules25184191, Q2.*

2.

*Разработаны новые редокс-чувствительные наноносители для доставки лекарственного препарата доксорубицина в клетки глиобластомы. Носители представляют собой сферические наноразмерные полимерные частицы с глутатион-чувствительным ядром и гидрофильной оболочкой, состоящей из тиминовых и виологеновых групп. Установлено, что при повышенном уровне глутатиона, характерном для раковых клеток, ядро носителей разрушается и выпускает доксорубицин. Полученные композиции доксорубицин-наноноситель демонстрируют избирательную цитотоксичность в отношении клеток глиобластомы T98G по сравнению со здоровыми клетками печени Chang Leave.*



**Аннотация.** Создание наночастиц для адресной доставки лекарственных препаратов является одним из наиболее перспективных инструментов современной медицины. Наночастицы разрабатываются для повышения эффективности лекарственной терапии, в частности, для избирательного введения лекарств в повреждённые участки, и их активации в ответ на патологические изменения в организме. Несмотря на интенсивные исследования, проводимые во всём мире, многие проблемы доставки остаются до сих пор неразрешёнными. Прежде всего, это создание нетоксичных, гемо- и иммуно-совместимых наночастиц, способных контролируемо выпускать лекарство.

Нами получены новые наночастицы для доставки противоопухолевого препарата доксорубицина в раковые

клетки. Для их получения использовали три активных компонента: диаллилдисульфида (SS), тимина (AIT) и виологен-кавитанда (MVCA). SS использовали для создания редокс-чувствительного ядра, а соединения с виологеновыми и тиминовыми группами (MVCA и AIT, соответственно) – для формирования мишень-направленной оболочки. Для получения наночастиц (p(AIT-SS) и p(MVCA-AIT-SS)), смесь активных компонентов гомогенизировали в присутствии поливинилового спирта до формирования однородной микроэмульсии, а затем полимеризовали. По данным просвечивающей электронной микроскопии, полученные носители имеют сферическую структуру с диаметром около 50 нм. В полость наночастиц был введён лекарственный препарат

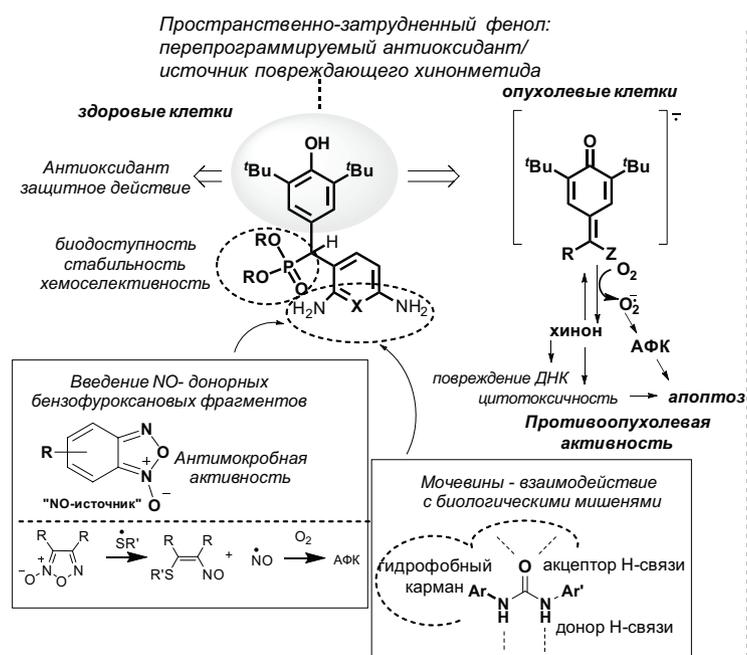
доксорубин (DOX). Установлено, что выход DOX из ядра наноносителей происходит в присутствии избыточного количества глутатиона, что является характерным для раковых клеток.

По данным проточной цитометрии, наноносители улучшают проникновение доксорубина в раковые клетки, в которых доксорубин проявляет высокую цитотоксичность. Значение  $IC_{50}$  инкапсулированного доксорубина составляет 0.0006 мМ для раковых клеток T98G, и всего 0.003 мМ для здоровых клеток печени Chang Liver.

*Авторский коллектив:* Мансурова Э.Э., Любина А.П., Амерханова С.К., Волошина А.Д., Шулаева М.М., Низамеев И.Р., Кадиров М.К., Зиганшина А.Ю., Семёнов В.Э., Антипин И.С.

*Публикации:*

- Ziganshina A.Y., Mansurova E.E., Voloshina A.D., Lyubina A.P., Amerhanova S.K., Shulaeva M.M., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Bakhtiozina L.R., Semenov V.E., Antipin I.S. *Thymine-modified nanocarrier for doxorubicin delivery in glioblastoma cells* // *Molecules*.



**Аннотация.** Существуют определённые условия в опухолевом микроокружении, нацеливание на которые является перспективным подходом для создания лекарственных препаратов с селективным антинеопластическим действием. В создании противоопухолевых агентов мы стремились к молекулярному дизайну, позволяющему достичь двух целей: (1) снизить токсичность в здоровом микроокружении и обеспечить целенаправленное воздействие на опухолевые ткани; (2) объединить в одной молекуле несколько структурных фрагментов с различными механизмами действия, которые могут дополнять и усиливать противоопухолевый эффект. Полезность пространственно-

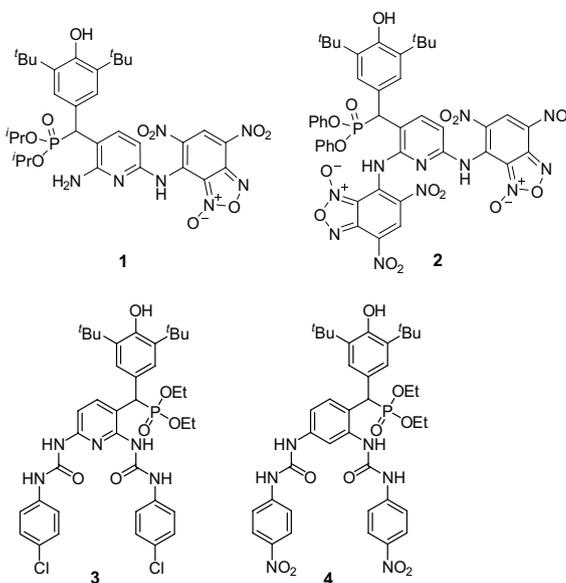
– 2023. – Vol. 28, – No. 2. – Reg. 551. DOI: 10.3390/molecules28020551, Q2.

- Voloshina A.D., Mansurova E.E., Bakhtiozina L.R., Shulaeva M.M., Nizameev I.R., Lyubina A.P., Amerhanova S.K., M.K. Kadirov, Ziganshina A.Y., Semenov V.E., Antipin I.S. *A glutathione responsive nanocarrier based on viologen resorcinarene cavitand and 1-allylthymine* // *New J. Chem.* – 2022. – Vol. 46, – No. 26. – P. 12572-12580. DOI: 10.1039/D2NJ02059A, Q2.

3.

Впервые синтезирована библиотека новых гибридных молекул, объединяющих пространственно-затруднённый фенольный фрагмент с активирующей фосфонатной группой и мочевино/тиомочевинные или бензофурановые фрагменты. Выявлены соединения-лидеры с высоким уровнем цитотоксичности по отношению к опухолевым клеточным линиям (HuTu 80, M-HeLa, MCF-7) с индексом селективности SI от 4 до 6.

#### соединения хиты



затруднённых фенолов (ПЗФ) при разработке соединений, проявляющих противоопухолевые свойства, основана на их способности переключаться с антиоксиданта, который может защищать здоровые клетки, на высокотоксичный вид – хинонметиды, которые, являясь акцепторами Михаэля, оказывают разрушительное действие в результате алкилирования клеточных белков или ДНК в опухолевой клетке. Однако, для того, чтобы использовать высокую активность хинонметидов и избежать нежелательного воздействия на здоровые клетки, необходимо обеспечить пространственно-временной контроль их локализации

| Соединение   | IC <sub>50</sub> , μM      |                         |                        |             |                            |
|--------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|-------------|----------------------------|
|              | Опухолевые клеточные линии |                         |                        |             | Нормальные клеточные линии |
|              | M-HeLa                     | MCF-7                   | HuTu80                 | SH-SY5Y     | Chang liver                |
| <b>1</b>     | 0.9 ± 0.07                 | 1.1 ± 0.1               | 0.9 ± 0.07             | –           | 2.1 ± 0.7                  |
| <b>2</b>     | 2.0 ± 0.1<br>(SI = 4.6)    | 2.1 ± 0.1<br>(SI = 4.4) | 4.9 ± 0.3              | –           | 9.2 ± 1.9                  |
| <b>3</b>     | 70.0 ± 5.5                 | 63.1 ± 4.9              | 25.7 ± 2.1             | 46.4 ± 0.92 | 99.4 ± 7.8                 |
| <b>4</b>     | 24.3 ± 1.9<br>(SI ~ 3)     | 51.0 ± 4.2              | 13.2 ± 1.1<br>(SI ~ 6) | 54.8 ± 2.1  | 74.0 ± 5.9                 |
| Доксорурицин | 2.1 ± 0.2                  | 0.4 ± 0.03              | 0.2 ± 0.01             |             | 0.5 ± 0.04                 |
| Сорафениб    | 25.0 ± 1.9                 | 27.5 ± 2.3              | 6.2 ± 0.5              |             | 21.7 ± 1.7                 |

и активации, которого можно добиться путём введения электроноакцепторных фосфорильных групп в бензильное положение, что будет приводить к образованию хинон-метидов и их анион-радикалов в условиях *in vivo* путём активации связи С-Н.

Диарилметилфосфонаты, содержащие ПЗФ-фрагменты и терминальные аминогруппы, позволили нам осуществить синтез новых перспективных противоопухолевых агентов, объединив следующие концептуальные элементы:

а) регулирование эффективности генерации хинон-метидов *in vivo* путём введения электроноакцепторных фосфорильных групп в бензильное положение ПЗФ;

б) введение фармакофорных фрагментов – динитробензофуороксанов, способных быть одновременно NO-донорами и агентами, индуцирующими апоптоз, проявлять антимикробные свойства.

в) модификация соединений фрагментами диарилмочевин которые, как известно, создают сети взаимодействий “лекарство-мишень” за счёт образования водородных связей и могут оказывать влияние на пути гликолиза, являющегося важным источником энергии для метаболизма раковых клеток.

При синтезе гибридов ПЗФ/мочевина мы использовали классический метод, основанный на взаимодействии изоцианатов с первичными аминами. Взаимодействие суперэлектрофильного 7-хлор-4,6-динитробензофуороксана с фосфорилированными ПЗФ, содержащими диаминопиридиновый или диаминофенильный фрагменты, позволяет варьировать соотношение фенол/бензофуороксан.

Таким образом, сочетание взаимодополняющих функциональных фрагментов привело к появлению интересных и полезных свойств у полученной серии гибридов ПЗФ/мочевина и ПЗФ/динитробензофуороксан. Обнаружено, что гибридные системы ПЗФ/бензофуороксан проявляют широкий спектр биологической активности. Интересно, что антимикробная активность проявляется только в том случае, если на один фенол приходится не менее двух бензофуороксановых молекул.

В результате проведённого скрининга цитотоксичности *in vitro* в отношении опухолевых и нормальных клеточных линий человека для серии гибридов ПЗФ/

мочевина и ПЗФ/динитробензофуороксан выявлены соединения-хиты **1–4**.

Производные на основе бензофуороксанов показали значительное дозозависимое увеличение интенсивности флуоресценции CellROX® DeepRed, свидетельствующее об увеличении выработки АФК в присутствии соединений **1** и **2**. Вероятно, это увеличение обусловлено синергизмом хинонметидов (как продуцентов супероксида) и фуороксанов (как доноров NO) в этих молекулах. Гибриды ПЗФ/мочевина проявили избирательную токсичность в опухолевом микроокружении, которая была связана с переключением ПЗФ с антиоксидантных свойств в обычных условиях на прооксидантный эффект в опухолевых клетках HuTu 80 с одновременным увеличением продукции свободных радикалов. Для соединений **1–4** цитотоксичность связана с индукцией апоптоза по внутреннему митохондриальному пути и увеличением продукции АФК.

Таким образом, изучение механизмов цитотоксичности для соединений-хитов показало, что индукция апоптоза протекает по внутреннему митохондриальному пути с увеличением продукции АФК. Механистические исследования, проведённые для соединений ПЗФ/диарилмочевин подтверждают парадоксальную природу этих веществ, сочетающих выраженные антиоксидантные свойства в тестах на улавливание радикалов с повышенной генерацией АФК в опухолевых клетках. Кроме того, наиболее цитотоксичные соединения среди диарилмочевин ингибировали процесс гликолиза в клетках SH-SY5Y и вызывали выраженную диссипацию митохондриальной мембраны изолированных митохондрий печени крысы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Минобрнауки России (соглашение № 075-15-2022-1128, от 30.06.2022 г.).

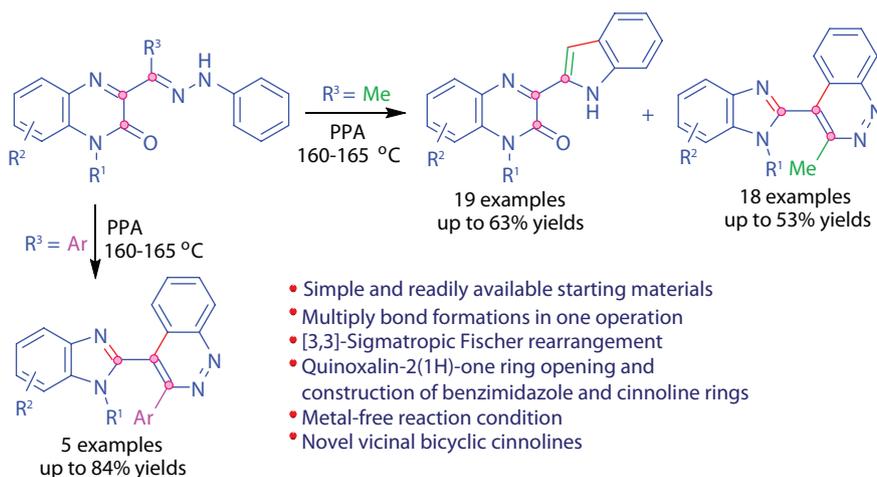
*Авторский коллектив:* Гибадуллина Э.М., Чугунова Е.А., Газизов А.Р., Неганова М.Е., Волошина А.Д., Хризанфоров М., Бурилов А.Р., Синяшин О.Г., Алабугин И.В.

*Публикации:*

- Gibadullina E., Neganova M., Aleksandrova Y., Nguyen H.B.T., Voloshina A., Khrizanforov M., Nguyen T.T., Vinyukova E., Volcho K., Tsypyshev D., Lyubina A., Amerhanova S., Strelnik A., Voronina J., Islamov D.,

- Zhapparbergenov R., Appazov N., Chabuka B., Christopher K., Burirov A., Salakhutdinov N., Sinyashin O. and Alabugin I. *Hybrids of sterically hindered phenols and diaryl ureas: Synthesis, switch from antioxidant activity to ROS generation and induction of apoptosis* // *Int. J. Mol. Sci.* – 2023. – Vol. 24. – P. 12637. doi.org/10.3390/ijms241612637, IF = 6.2, Q1.
2. Chugunova E., Gibadullina E., Matylitsky K., Bazarbayev B., Neganova M., Volcho K., Rogachev A., Akyzbekov N., Nguyen H.B.T., Voloshina A., Lyubina A., Amerhanova S., Syakaev V., Burirov A., Appazov N., Zhanakov M., Kuhn L., Sinyashin O. and Alabugin I. *Diverse biological activity of benzofuroxan/sterically hindered phenols hybrids* // *Pharmaceuticals.* – 2023. – Vol. 16. – P. 499. doi.org/10.3390/ph16040499, IF= 5.2, Q2.
3. Чугунова Е.А., Бурилов А.Р., Гибадуллина Э.М., Волошина А.Д., Любина А.П., Амерханова С.К., Нгуен Х.Б.Ч., Алабугин И.В., Матылицкий К.В. *Новые пространственно-затруднённые фенолы, содержащие бензофуроксановые фрагменты, обладающие противоопухолевой активностью* // Патент на изобретение № 2796810. Оpubл. 29.05.2023.
4. Gibadullina E., Nguyen T.T., Strelnik A., Sapunova A., Voloshina A., Sudakov I., Vyshtakalyuk A., Voronina J., Pudovik M., Burirov A. *New 2,6-diaminopyridines containing a sterically hindered benzylphosphonate moiety in the aromatic core as potential antioxidant and anti-cancer drugs* // *European Journal of Medicinal Chemistry.* – 2019. – Vol. 184. – P. 111735. doi:10.1016/j.ejmech.2019.111735, IF = 7.0, Q1.
5. Газизов А.С., Чугунова Е.А., Гибадуллина Э.М., Неганова М.Е., Богданов А.В., Волошина А.Д., Бурилов А.Р., Алабугин И.В., Сияшин О.Г. *Дизайн новых фосфорсодержащих гетероциклических систем – перспективных противоопухолевых агентов* // Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, Казань, 18–22 сентября, 2023. Тезисы докладов. – С. 27 (ключевой доклад).
6. Гибадуллина Э.М., Неганова М.Е., Нгуен Х.Б.Ч., Александрова Ю.Ю., Волошина А.Д., Бурилов А.Р., Алабугин И.В. *Диарилметилфосфонаты, содержащие пространственно-затруднённый фенольный фрагмент в синтезе потенциальных противоопухолевых агентов* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”, Иркутск, 4–8 сентября 2023 г. Сборник тезисов докладов. – С. 72 (устный доклад).
7. Гибадуллина Э.М., Нгуен Т.Т., Шакиров А.М., Нгуен Х.Б.Ч., Волошина А.Д., Выштакалюк А.Б., Бурилов А.Р. *Функциональнозамещённые диарилметилфосфонаты, содержащие пространственно-затруднённый фенольный фрагмент в качестве потенциальных противоопухолевых агентов* // III Научная конференция с международным участием “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”, посвящённая 145-летию со дня рождения академика А. Е. Арбузова, Казань, 12–15 сентября 2022. Тезисы докладов. – С. 35 (устный доклад).
- 4.

Разработан доступный метод синтеза представителей фармакологически ценных бигетероциклических систем – 3-(индол-2-ил)хиноксалин-2-онов и 4-(бензимидазол-2-ил)-3-метил(арил)циннолинов из 3-(метил(2-фенилгидразоно)метил)хиноксалин-2-онов, в основе которого лежат две конкурирующие перегруппировки: Фишера и Мамедова. Замена метильной группы в гидразонной части исходных соединений на арильную приводит к образованию исключительно продукта перегруппировки Мамедова, а именно 4-(бензимидазол-2-ил)-3-арилциннолинов, недоступных иными способами.



- Simple and readily available starting materials
- Multiply bond formations in one operation
- [3,3]-Sigmatropic Fischer rearrangement
- Quinoxalin-2(1H)-one ring opening and construction of benzimidazole and cinnoline rings
- Metal-free reaction condition
- Novel vicinal bicyclic cinnolines

**Аннотация.** 3-(Индол-3-ил)хиноксалин-2-оны являются классом эффективных малых молекул, которые проявляют ингибирующую активность в отношении роста опухолевых клеток человека. Более того эти соединения действуют в качестве средств, препятствующих ангиогенезу при пероральном применении. Несмотря на их очевидную фармакологическую значимость, в литературе было обнаружено лишь несколько методов синтеза 3-(индол-3-ил)хиноксалин-2-онов (схема 1). При этом отметим, что реакция Фишера до сих пор не использовалась для синтеза 3-(индол-3-ил)хиноксалин-2-онов.

Мы предположили, что в результате реакции Фишера индольное кольцо может быть легко введено в положение 3 хиноксалинона, если 3-ацетилхиноксалин-2(1H)-он и его производные, замещённые в бензофрагмент, используются в качестве кетонового компонента для синтеза

арилгидразонов **3**. Наша стратегия синтеза 3-(индол-3-ил)хиноксалин-2-онов **4** показана на схеме 2, где **4** получается из **3** с помощью генерируемого *in situ* **I** по [3,3]-сигматропной перегруппировке Фишера. В свою очередь соединение **3** может быть легко синтезировано с помощью реакции Джаппа-Клингемана с использованием 3-этилхиноксалин-2(1H)-онов и соли аренидазона, получаемой из анилина, или конденсацией **2** с фенилгидразином по реакции Барри (схема 2).

В то же время мы предположили, что 1-(2-фенилгидразинилиден)этильная группа в **3** и 2-(2-аминофенил)-1-иминоэтильная группа в **I** могут соответственно функционировать как *C*- и *N*-нуклеофилы в конкурентных реакциях с образованием соединений типа **III** через **II** и **5** через **IV** по перегруппировке Мамедова (схема 3).

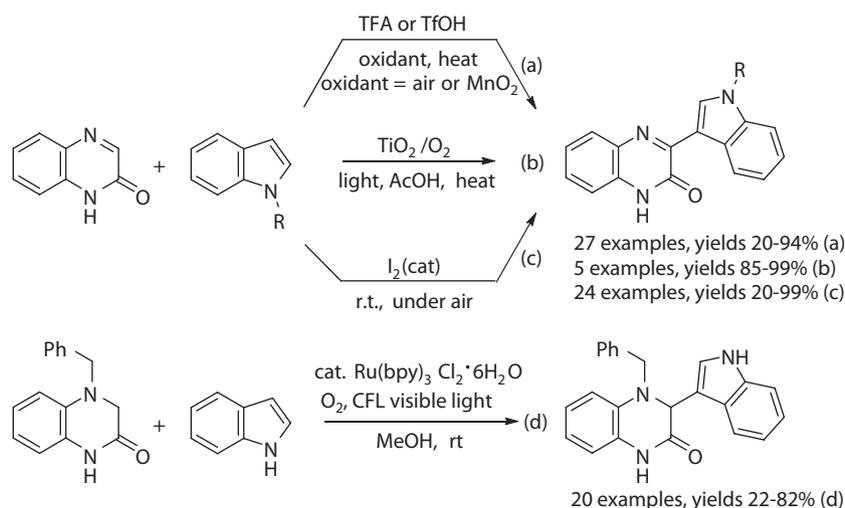


Схема 1. Известные способы синтеза 3-(бензимидазол-2-ил)хиноксалин-2(1H)-она.

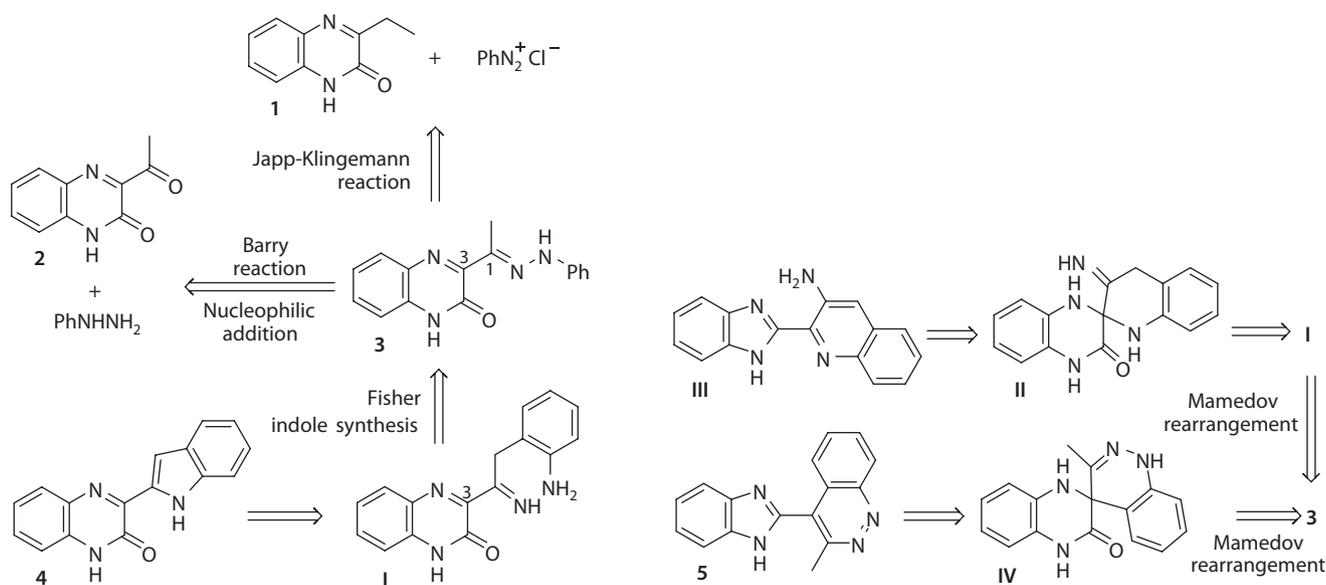
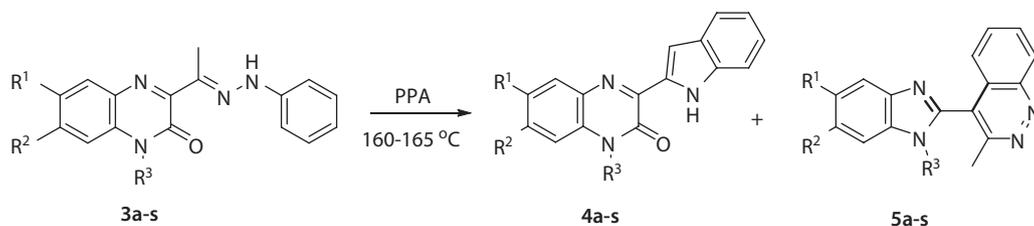


Схема 2. Стратегия синтеза 3-(индол-3-ил)хиноксалин-2-она **4**.

Схема 3. Стратегия синтеза 3-амино-2-(бензимидазол-2-ил)хинолинов **III** и 4-(бензимидазол-2-ил)-3-метилхинолина **5**.



$R^1, R^2, R^3 = \text{H}$  (**4a** 62%, **5a** 24%);  $R^1, R^2 = \text{F}, R^3 = \text{H}$  (**4b** 37%, **5b** 51%);  $R^1, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{H}$  (**4c** 33%, **5c** 49%);  
 $R^1, R^2 = \text{Me}, R^3 = \text{H}$  (**4d** 63%, **5d** 18%);  $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{F}, R^3 = \text{H}$  (**4e** 35%, **5e** 49%);  $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{H}$  (**4f** 34%, **5f** 43%);  
 $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{H}$  (**4g** 43%, **5g** 41%);  $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{Me}, R^3 = \text{H}$  (**4h** 42%, **5h** 30%);  
 $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{C}_8\text{Me}, R^3 = \text{H}$  (**4i** 37%, **5i** 24%);  $R^1, R^2 = \text{H}, R^3 = \text{Me}$  (**4j** 41%, **5j** 26%);  $R^1, R^2 = \text{F}, R^3 = \text{Me}$  (**4k** 30%, **5k** 53%);  
 $R^1, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{Me}$  (**4l** 34%, **5l** 48%);  $R^1, R^2, R^3 = \text{Me}$  (**4m** 25%);  $R^1, R^2 = \text{H}, R^3 = \text{Et}$  (**4n** 47%, **5n** 25%);  
 $R^1, R^2 = \text{F}, R^3 = \text{Et}$  (**4o** 34%, **5o** 49%);  $R^1, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{Et}$  (**4p** 39%, **5p** 41%);  $R^1, R^2 = \text{H}, R^3 = \text{Pr}$  (**4q** 47%, **5q** 28%);  
 $R^1, R^2 = \text{F}, R^3 = \text{Pr}$  (**4r** 32%, **5r** 39%);  $R^1, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{Pr}$  (**4s** 32%, **5s** 47%)

**Схема 4.** Перегруппировки 3-(метил(2-фенилгидразо)метил)хиноксалин-2-онов **3** в синтезе 3-(индол-2-ил)хиноксалин-2-онов **4** и 4-(бензимидазол-2-ил)-3-метилциннолинов **5**.

В результате подбора условий для планируемых перегруппировок мы обнаружили, что при длительном нагревании в полифосфорной кислоте при 160–165 °С 3-(метил(2-фенилгидразо)метил)хиноксалин-2-оны **3a-i** претерпевают обе перегруппировки с образованием легкоразделимых смесей продуктов – 3-(индол-2-ил)хиноксалин-2-онов **4a-i** и 4-(бензимидазол-2-ил)-3-метилциннолинов **5a-i**: последние выпадают в виде кристаллов (до 53%) из реакционной среды при обработке её ледяной водой, а другие выделяются в чистом виде (до 63%) колоночной хроматографией (схема 4).

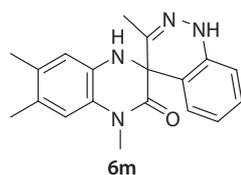
Было изучено влияние заместителей в бензольном кольце хиноксалиновой системы (*E*)-3-(1-(2-фенилгидразинилиден)этил)хиноксалин-2(1*H*)-онов **3f-s** на соотношение продуктов двух перегруппировок –

3-(индол-2-ил)хиноксалин-2-онов **4f-s** и 4-(бензимидазол-2-ил)-3-метилциннолинов **5f-s**, что отражено на схеме 4.

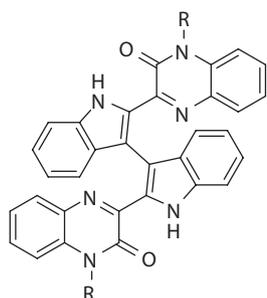
В случае использования гидразоа **3m** 3,4',6',7'-тетраметил-1',4'-дигидро-1*H*,3'*H*-спиро[циннолин-4,2'-хиноксалин]-3'-он **6m** был получен в качестве основного продукта с выходом 47% (рис. 1).

В тех случаях, когда производные гидразоа **3j**, **3n** и **3q** содержат алкильные заместители при атоме азота N1 хиноксалинового кольца, наряду с продуктами реакции Фишера и перегруппировки Мамедова, образуются продукты окислительной димеризации – 3,3'-(3,3'-бииндол-2,2'-диил)бис(1-алкилхиноксалин-2(1*H*)-оны **6j**, **6n** и **6q** с выходами 6, 7 и 5% соответственно (рис. 2).

Структуры продуктов **4–7** были однозначно установлены с помощью комбинации методов ЯМР, а четыре из них, а

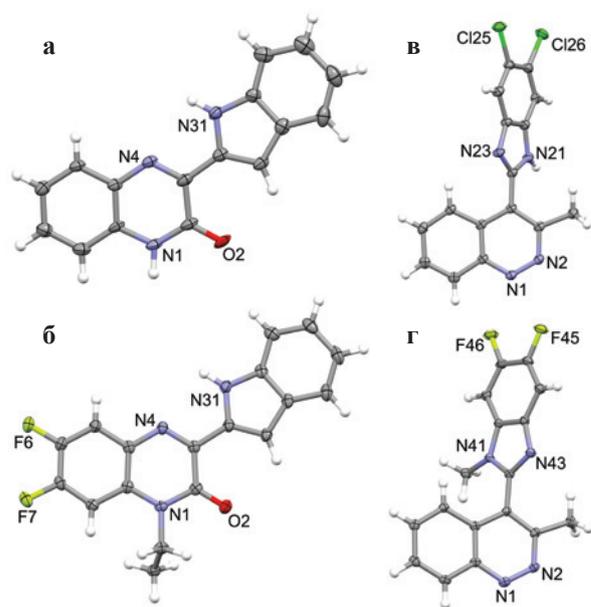


**Рис. 1.** Структура соединения **6m**.



$R = \text{Me}$ , (**6j**) 6%;  $R = \text{Et}$ , (**6n**) 7%;  $R = \text{n-Pr}$ , (**6q**) 5%

**Рис. 2.** Структура соединений **6j**, **6n** и **6q**.



**Рис. 3.** Геометрия молекул в кристаллах **4a** (а), **4o** (б), **5c** (в) и **5k** (г).

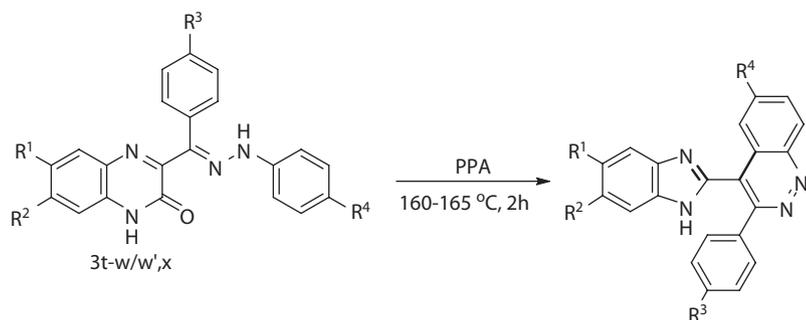


Схема 5. Синтез 4-(бензимидазол-2-ил)-3-арилцилиннолинов **5t-x**.

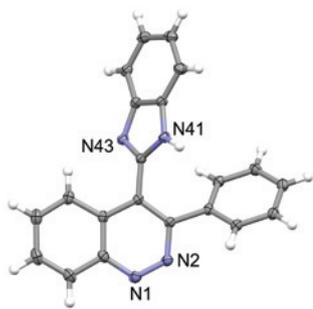


Рис. 4. Геометрия молекулы в кристалле **5t**.

именно структуры **4a**, **4o**, **5c** и **5k**, были дополнительно подтверждены методом РСА (рис. 3).

Замена метильной группы в фенилгидразоновом заместителе, ответственном за образование 3-(индол-2-ил)хиноксалин-2-онов, на арильную, обеспечила региоселективность процесса, направив его в сторону перегруппировки Мамедова, ведущей к образованию 4-(бензимидазол-2-ил)-3-арилцилиннолинов **5t-x** (схема 5, рис. 4).

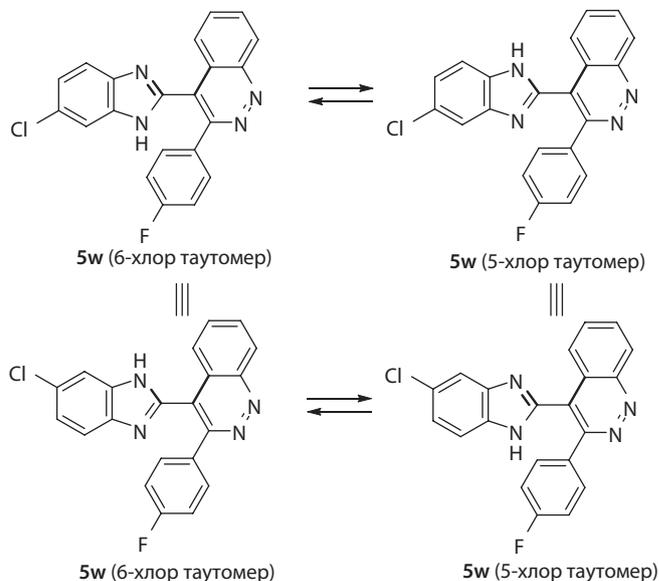
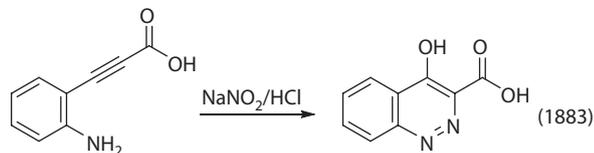
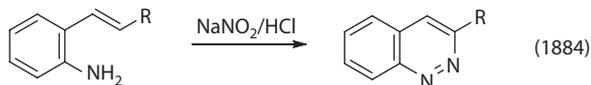


Рис. 5. Имидазольная таутомерия бензимидазольного кольца в 4-(6(5)-хлор(бензимидазол-2-ил))-3-(4-фторфенил)цилиннолинах **5w**.

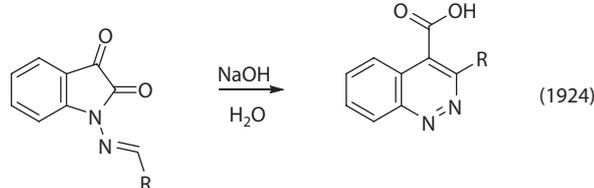
Richter (Рихтер)



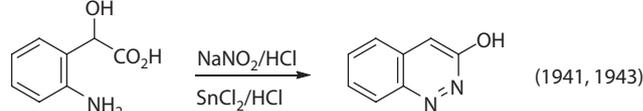
Widman - Stoermer (Видман - Штермер)



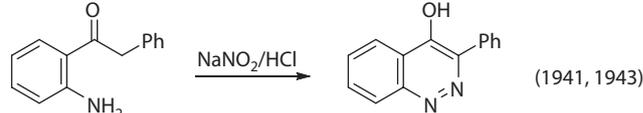
Stolle - Becker (Штолле - Беккер)



Neber - Bossel (Небер - Бёссел)



Borsche - Koelsch (Борше - Кёльш)



Our approach

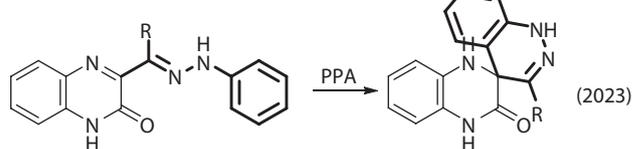


Схема 6. Методы синтез циннолинов.

Отметим, что гидразоны **3w** и **3w'**, отличающиеся положением атома хлора в хиноксалиноновом кольце, полученные взаимодействием региоизомерных смесей 3-бензоил-6(и 7)хлорохиноксалинонов с фенилгидразином, приводят к образованию продукта **5w** с одним набором сигналов в спектрах ЯМР в растворе  $\text{DMCO-}d_6$ , что является следствием имидазольной таутомерии бензимидазольного кольца (рис. 5). Следует также отметить, что присутствие заместителя ( $R^4 = \text{Br}$ ) в ароматическом кольце гидразонового фрагмента не препятствует перегруппировке Мамедова и приводит к продукту **5x**.

В отличие от известных способов получения циннолинов (см. схему 6) циклизацией *орто*-алкиниларилдиазониевых солей (реакция Рихтера), диазотированием aminoарилэтиленов (циклизация Видмана-Штермера), превращениями *N*-бензилиденаминоизатина (синтез Штолле-Беккера), диазотированием солей *орто*-аминоминдаловых кислот и их восстановлением до *орто*-гидразиноминдалевых кислот с циклизацией последних под действием соляной кислоты (синтез Небера-Боссея), превращениями диазониевых солей, полученных из *орто*-аминоацетофенонов (реакция Борше-Кельша), наш метод основан на использовании легкодоступных фенилгидразонкетонс с фрагментом хиноксалинона, который поставляет атом углерода для образования циннолиновой системы, является принципиально новым и не требует дорогостоящих реагентов.

Исследование выполнено в рамках бюджетной тематики (№ 0217-2018-0003).

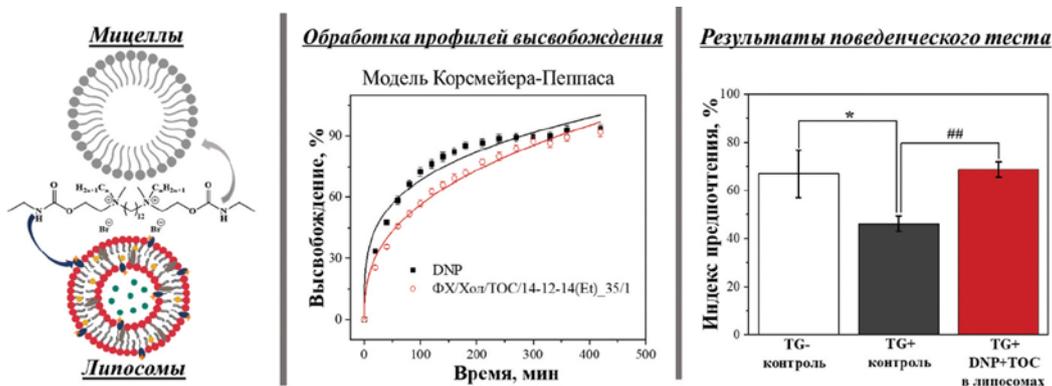
*Авторский коллектив:* Мамедов В.А., Мустакимова Л.В., Сякаев В.В., Галимуллина В.Р., Шамсутдинова Л.Р., Ризванов И.Х., Губайдуллин А.Т., Сияшин О.Г.

*Публикация:*

Mamedov V.A., Mustakimova L.V., Qu Z.-W., Zhu H., Syakaev V.V., Galimullina V.R., Shamsutdinova L.R., Rizvanov I. Kh., Gubaidullin A.T., Sinyashin O.G., Grimme S. *Divergent Synthesis of 3-(Indol-2-yl)quinoxalin-2-ones and 4-(Benzimidazol-2-yl)-3-methyl(aryl)cinnolines via PPA-Mediated Intramolecular Rearrangements of 3-(Methyl/aryl(2-phenylhydrazono)methyl)quinoxalin-2-ones* // J. Org. Chem. – 2023. – <https://doi.org/10.1021/acs.joc.3c01626>. Q1.

5.

*Впервые получены катионные липосомы, модифицированные новыми карбаматсодержащими геминальными ПАВ, и проведена оптимизация их состава для мультитаргетной доставки  $\alpha$ -токоферола (антиоксидант) и донепезила гидрохлорида (ингибитор ацетилхолинэстеразы) в головной мозг трансгенных мышей с моделью болезни Альцгеймера. В *in vivo* тестах показано, что интраназальное введение липосомальных препаратов в течение 21 дня приводит к улучшению как когнитивных функций у трансгенных животных, так и к снижению у них уровня амилоидных отложений в гиппокампе и энторинальной коре головного мозга.*



**Аннотация.** С целью разработки мультитаргетных препаратов для терапии болезни Альцгеймера осуществлён направленный синтез гомологической серии дикаатионных геминальных ПАВ *n*-12-*n*(Et) (где *n* = 10, 12, 14) с карбаматным фрагментом, являющимся фармакофором ингибиторов ацетилхолинэстеразы. Получены значения критической концентрации мицеллообразования (ККМ), гидродинамического диаметра, солубилизационной ёмкости по отношению к гидрофобным субстратам, минимальной ингибирующей, бактерицидной и фунгицидной концентрации для всей серии ПАВ. В исследуемом гомологическом ряду тетрадецильный гомолог обладает самыми низкими значениями ККМ (13 мкМ по данным метода

тензиометрии) и полуингибирования активности ацетилхолинэстеразы (11 нМ), самой высокой солубилизационной активностью по отношению к Оранжевому ОТ и индометацину (0.047 и 1.5 моль<sub>зонд</sub>/моль<sub>ПАВ</sub> соответственно), самой низкой токсичностью и оптимальным влиянием на температуру фазового перехода липида. Загрузка в липосомы, модифицированные геминальными карбаматсодержащими ПАВ, двух субстратов, а именно,  $\alpha$ -токоферола (ТОС) и донепезил гидрохлорида (DNP) позволила сформировать наноконтейнеры, обладающие антиокислительными ( $\alpha$ -токоферол) и усиленными ингибиторными (донепезил гидрохлорид и *n*-12-*n*(Et)) свойствами. Проведён мо-

нитинг дзета-потенциала, гидродинамического диаметра и индекса полидисперсности модифицированных липосом в отсутствие и в присутствии субстратов при варьировании соотношения липид/ПАВ и гидрофобности амфифила. Обработка зависимостей скорости высвобождения донепезил гидрохлорида от времени с помощью математических моделей (Кормейера-Пеппаса, Хигучи и первого порядка) позволила установить, что механизм высвобождения донепезил гидрохлорида подчиняется законам диффузии Фика, а инкапсуляция его в липосомы способствует пролонгированному высвобождению. Методом конфокальной микроскопии доказано проникновение меченых родамином Б липосом в мозг при интраназальном введении. Оценка когнитивных функций мышей с моделью болезни Альцгеймера после интраназального введения в течение 21 дня липосом с двойной загрузкой субстратов в поведенческом тесте “распознавание нового объекта” показала повышение индекса предпочтения до уровня значений здоровых мышей дикого типа. Кроме того, интраназальное введение мультитаргетных липосом снижало количество амилоидных бляшек на 37.6%, 40.5% и 72.6% в областях энторинальной коры, зубчатой извилины и СА1 гиппокампа соответственно по сравнению с группой мышей с моделью болезни Альцгеймера, не получавших лечение.

*Авторский коллектив:* Гайнанова Г.А., Васильева Л.А., Кузнецов Д.М., Валеева Ф.Г., Зуева И.В., Беляев Г.П., Любина А.П., Волошина А.Д., Петров К.А., Захарова Л.Я., Синяшин О.Г.

*Публикации:*

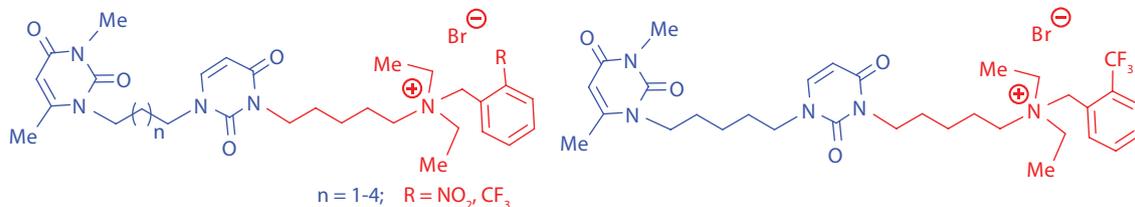
1. Vasileva L., Gaynanova G., Valeeva F., Romanova E., Pavlov R., Kuznetsov D., Belyaev G., Zueva I., Lyubina A., Voloshina A., Petrov K., Zakharova L. *Synthesis, properties, and biomedical application of dicationic gemini surfactants with dodecane spacer and carbamate fragments* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24. – P. 12312. <https://doi.org/10.3390/ijms241512312>, Q1.
2. Vasileva L., Gaynanova G., Valeeva F., Belyaev G., Zueva I., Bushmeleva K., Sibgatullina G., Samigullin D., Vyshtakalyuk A., Petrov K., Zakharova L., Sinyashin O. *Mitochondria-targeted delivery strategy of dual-loaded liposomes for Alzheimer's disease therapy* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24, – No. 13. – P. 10494. <https://doi.org/10.3390/ijms241310494>, Q1.
3. Zakharova L.Ya., Maganova F.I., Sinyashin K.O., Gaynanova G.A., Mirgorodskaya A.B., Vasilieva E.A., Sin-

yashin O.G. *Supramolecular strategy for the design of nanocarriers for drugs and natural bioactives: Current state of the art (A review)* // Russian Journal of General Chemistry. – 2023. – Vol. 93, – No. 7. – P. 1867-1899. <https://doi.org/10.1134/S1070363223070253>, Q4.

4. Vasileva L.A., Gaynanova G.A., Valeeva F.G., Romanova E.A., Kuznetsov D.M., Belyaev G.P., Zueva I.V., Sapunova A.S., Lyubina A.P., Sibgatullina G.V., Voloshina A.D., Samigullin D.V., Petrov K.A., Zakharova L.Ya., Sinyashin O.G. *Development and optimization of nanoscaled dosage forms with customized properties to overcome biological barriers: micelles, liposomes, transfersomes* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера: Сборник тезисов. 23–26 октября 2023 г., Казань, Россия.
5. Gaynanova G.A., Vasileva L.A., Valeeva F.G., Romanova E.A., Babkin R.A., Kuznetsov D.M., Markelov A.K., Lyubina A.P., Voloshina A.D., Zakharova L.Ya. *Dicationic gemini surfactants with dodecane spacer and carbamate fragments: micelle formation, solubilizing capacity, and antimicrobial activity* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера: Сборник тезисов. 23–26 октября 2023 г., Казань, Россия.
6. Romanova E.A., Vasileva L.A., Gaynanova G.A., Valeeva F.G., Pavlov R.V., Karimova T.R., Kuznetsov D.M., Belyaev G.P., Zueva I.V., Petrov K.A., Zakharova L.Ya. *Cationic liposomes with dual loading of  $\alpha$ -tocopherol and donepezil hydrochloride for intranasal therapy of Alzheimer's disease* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера: Сборник тезисов. 23–26 октября 2023 г., Казань, Россия.

6.

Обнаружены беспрецедентно селективные в отношении ацетилхолинэстеразы ингибиторы, которые представляют собой новые функционализированные производные бисурацилов. Соединения этого ряда ингибируют ацетилхолинэстеразу в наномолярных концентрациях, в 40000–200000 раз меньше концентраций, ингибирующих бутирилхолинэстеразу.



**Аннотация.** Нами обнаружен новый класс ионных ингибиторов ацетилхолинэстеразы (АХЭ) на основе N-(алкил)-урацилов, несущих ониевую группировку. Эти соединения, бисурацилы, в обобщённом виде, изображённые на рисунке представляют собой 1-[ $\alpha,\omega$ -алкилен-(урацил-1-ил)]-3,6-диметилурациловый фрагмент, урациловый цикл которого несёт диэтил-замещённый электроноакцепторным заместителем бензил-пентиламмониевую группировку. Идея создания ингибиторов АХЭ такого типа инспирирована результатами исследования кинетики и динамики связывания полученного нами ранее высокоэффективного и селективного ингибитора по отношению к АХЭ соединения с лабораторным шифром С547 (MedChemComm. – Vol. 5. – P. 1729-1735. – 2014; Kharlamova A.D., Lushchekina S.V., Petrov K.A., etc, Biochem. J. – Vol. 473. – P. 1225–1236. – 2016. doi:10.1042/BCJ20160084). Соединения С547 представляет собой ингибитор “медленного связывания” с активным центром фермента, при этом одна его алкильная цепочка с ониевой группировкой проникает через “бутылочное горлышко” и связывается с каталитическим сайтом АХЭ, а другая цепочка вместе с 6-метилурациловым фрагментом располагается в области периферического анионного сайта у входа в “ущелье” фермента. Мы предположили, что замена одной пентаметиленовой цепочки с ониевой группой на урациловый фрагмент, находящийся от исходного урацилового цикла на расстоянии тех же пяти метиленовых групп, позволит при сохранении того же сродства к АХЭ, что и у соединения С547, повысить селективность по отношению к АХЭ и уменьшить острую токсичность ингибитора.

Синтез целевых соединений – бисурацилов осуществляли, исходя из коммерчески доступного 2-тио-6-метилурацила, многостадийными превращениями, ключевой стадией которых является получение 1-[ $\alpha,\omega$ -алкилен-(урацил-1-ил)]-3,6-диметилурацила взаимодействием 1-(бромалкил)-3,6-диметилурацила с 2,4-триметилсилоксиурацилом. Выходы на всех стадиях составляли 65–90%.

У синтезированных бисурацилов определялось сродство к АХЭ и БуХЭ в терминах среднеэффективных концентраций  $IC_{50}$ , а также острая токсичность. В качестве соединения сравнения использовался пиридо-стигмин бромид (Sigma-Aldrich) – действующее вещество препаратов “Калимин” и “Местинон”, используемых в терапии мышечных миастений. Полученные данные демонстрируют, что наше предположение о том, что введение в состав ингибитора вместо одной терминальной ониевой группировки урацилового, в частности, 3,6-диметилурацилового фрагмента может привести к увеличению селективности к АХЭ блестяще подтвердилось. У бисурацилов при сохранении сродства к АХЭ на уровне пикомолярных концентраций селективность к ферменту в сравнении с бутирилхолинэстеразой (БуХЭ) превышает селективность соединения С547 в 2–6 раз и составляет более, чем пять порядков. Сродство к АХЭ соединения-лидера с  $n = 4$  и  $R = CF_3$  в ряду

ингибиторов АХЭ – производных урацила, превышает сродство к БуХЭ в 200000 раз. Это совершенно беспрецедентный результат. В доступной нам научной литературе отсутствует информация об ингибиторах АХЭ с подобной селективностью к ферменту. Кроме того, бросается в глаза абсолютное превосходство параметров исследуемых соединений как ингибиторов АХЭ перед таковыми для пиридо-стигмина бромид. Ингибиторы АХЭ из этого ряда несомненно могут рассматриваться как потенциальные лекарственные средства для терапии мышечных миастений, в частности, миастении гравис.

Для соединения-лидера была найдена доза, эффективная в отношении симптомов мышечной слабости у крыс с экспериментальной миастенией гравис, индуцируемой иммунизацией крыс синтетическим пептидом, аналогом последовательности  $\alpha$ -субъединицы ацетилхолинового рецептора мышечного типа. Симптомы мышечной слабости оценивались по степени выраженности декремента амплитуды М-ответов. Данная доза составила 0.01 мг/кг при внутрибрюшинном введении. Эта доза в 2000 (!) раз меньше, чем  $LD_{50}$  соединения-лидера для крыс (20 мг/кг, внутрибрюшинно). Для сравнения эффективная в условиях данной модели миастении доза пиридо-стигмина – традиционного, неизбирательного ингибитора холинэстераз, составляет 0.1 мг/кг при внутрибрюшинном введении. Эта доза только в 26 раз меньше, чем  $LD_{50}$  пиридо-стигмина для крыс (2.6 мг/кг, внутрибрюшинно).

При записи электромиограммы оценивалось влияние соединения-лидера и пиридо-стигмина бромид на силу спонтанного сокращения мочевого пузыря у животных с экспериментальной миастенией гравис. Пиридо-стигмин бромид увеличивает среднюю силу сокращения мочевого пузыря до  $221 \pm 8\%$ , тогда как соединение-лидер не оказывает существенного влияния на силу сокращений мочевого пузыря. Таким образом, более высокая селективность соединения-лидера к АХЭ по сравнению с БХЭ, может объяснить его более слабые побочные эффекты на гладкие мышцы *in vivo* по сравнению с пиридо-стигмин бромидом.

Таким образом, можно заключить, что соединение-лидер с  $n = 4$  и  $R = CF_3$  является перспективным средством терапии миастении гравис.

Соединение-лидер из ряда 1-[альфа,омега-алкилен-(урацил-1-ил)]-3,6-диметилурацилов с  $n = 4$  и  $R = CF_3$ , являющееся ингибитором АХЭ “медленного связывания типа А” было испытано в качестве средства, протектирующего АХЭ от необратимого отравления фосфорноорганическими ингибиторами (ФОИ). Было показано, что данное соединение при его превентивном введении до момента отравления ФОИ способно увеличить эффективность стандартного антидота атропина. Однако длительность данного протекторного эффекта ограничивается одним часом, что значительно ниже, чем длительность эффекта исследованного ранее ингибитора АХЭ “медленного связывания типа В” (С547), которая составляет несколько суток.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания № FMEG-2022-0001.

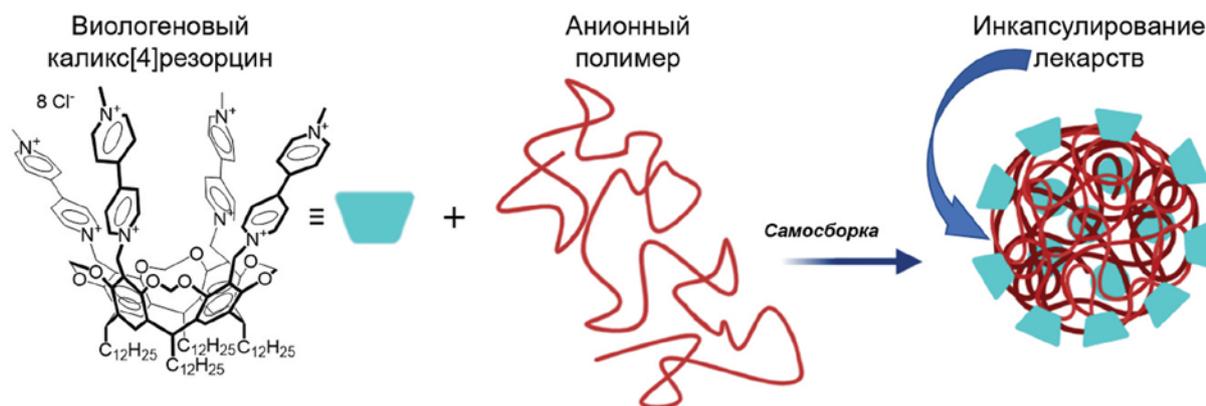
*Авторский коллектив:* Сайфина Л.Ф., Зуева И.В., Харламова А.Д., Ленина О.А., Семёнов В.Э., Петров К.А.

*Публикация:*

Saifina L.F., Abdalla M., Gubaidullina L.M., Zueva I.V., Eltayb W.A., El-Arabey A.A., Kharlamova A.D., Lenina O.A., Semenov V.E., Petrov K.A. *Novel slow-binding reversible acetylcholinesterase inhibitors based on uracil moieties for possible treatment of myasthenia gravis and protection from organophosphate poisoning // European Journal of Medicinal Chemistry.* – 2023. – Vol. 246. – Art. 114949. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2022.114949>. IF 6.7, Q1.

7.

*Получены новые нетоксичные системы доставки лекарств на основе супраамфилолов, формирующихся в смешанных композициях амфифильного каликс[4]резорцина, замещённого по верхнему ободу виологеновыми группами, с различными биополимерами (натриевыми солями РНК, альгиновой кислоты, карбоксиметилцеллюлозы и казеина). Благодаря кооперативному вкладу гидрофобных и электростатических взаимодействий между противоположно заряженными компонентами спонтанное формирование рН-чувствительных наночастиц реализуется в водной среде в мягких условиях. Полученные наночастицы способны инкапсулировать лекарства различной природы, обеспечивая их селективную цитотоксичность по отношению к опухолевой клеточной линии M-HeLa.*



*Аннотация.* Проведено исследование смешанных систем на основе виологенового каликс[4]резорцина с н-додецильными фрагментами на нижнем ободу и различных натриевых солей РНК, альгиновой кислоты, карбоксиметилцеллюлозы и казеина. Совместная агрегация в системе каликс[4]резорцин–полимер приводит к снижению критической концентрации агрегации более чем на порядок. Использование полимеров в качестве компонента для конструирования супраамфилолов с каликс[4]резорцином позволяет получать наночастицы, пригодные для связывания гидрофобных (кверцетин, олеиновая кислота) и гидрофильного (гидрохлорид доксорубина) соединений. Помимо инкапсулирующей способности, полученные наночастицы обладают рН-чувствительностью, поскольку разлагаются в ответ на снижение рН. Инкапсулированные формы биологически активных субстратов способны проникать в опухолевые клетки и проявлять цитотоксический эффект за счёт индукции апоптоза, который может быть снижен одновременным присутствием в субстрате гидрофобных антиоксидантов. Полученные результаты продемонстрировали универсальность супрамолекулярных наночастиц на основе противоположно заряженных амфифильного каликс[4]резорцина и полимера в качестве средства доставки биологически активных молекул, а оптимизация размера

частиц и компонентов имеет потенциал для широкого спектра терапевтического применения. Использование таких наночастиц в противораковой терапии позволит осуществлять комбинированную терапию опухолей за счёт подавления развития опухолей доксорубицином и нивелирования побочных эффектов терапии антиоксидантом.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (грант № 22-73-10050).

*Авторский коллектив:* Кашапов Р.Р., Разуваева Ю.С., Кашапова Н.Е., Зиганшина А.Ю., Сапунова А.С., Волюшина А.Д., Захарова Л.Я.

*Публикации:*

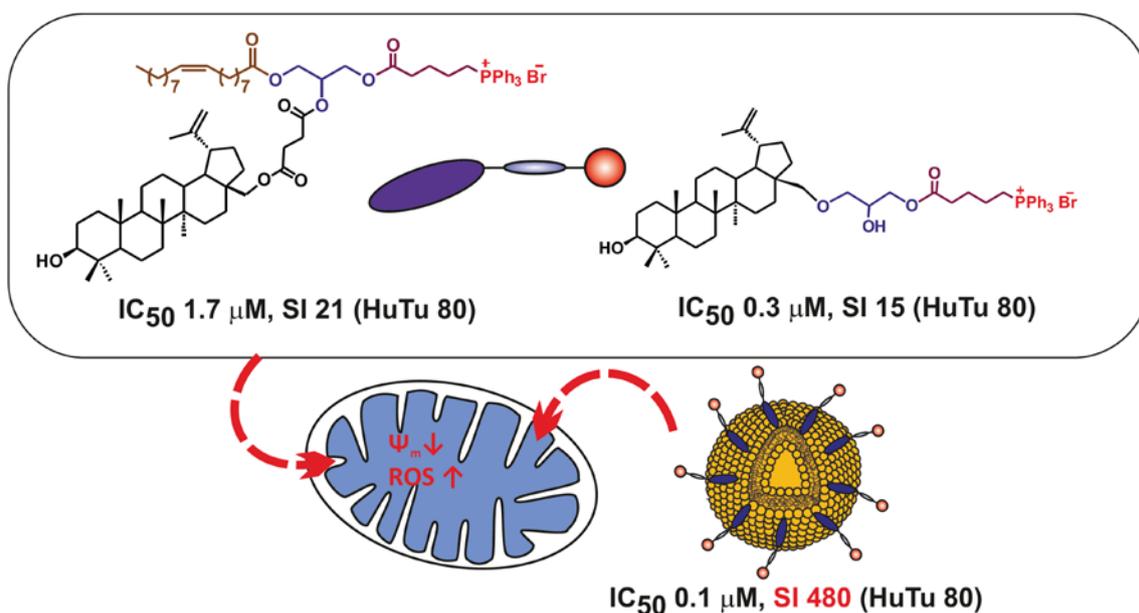
1. Kashapov R., Razuvayeva Yu., Kashapova N., Ziganshina A., Salnikov V., Sapunova A., Voloshina A., Zakharova L. *Emergence of Nanoscale Drug Carriers through Supramolecular Self-Assembly of RNA with Calixarene // International Journal of Molecular Sciences.* – 2023. – Vol. 24, – Is. 9. – Art. 7911, Q1.
2. Kashapov R., Razuvayeva Yu., Ziganshina A., Amerhanova S., Sapunova A., Voloshina A., Salnikov V., Zakharova L. *Insights into the supramolecular self-assembly of sodium caseinate and calixarene // Food Hydrocolloids.* – 2023. – Vol. 142. – Art. 108816, Q1.

3. Kashapov R., Kashapova N., Razuvayeva Y., Ziganshina A., Salnikov V., Zakharova L. *Green-step assembly of the supramolecular amphiphile constructed by sodium carboxymethyl cellulose and calixarene for facile loading of hydrophobic food bioactive compounds* // Food Chemistry – 2023. – Vol. 424. – Art. 136293, Q1.
4. Kashapov R.R., Razuvayeva Yu.S., Ziganshina A.Yu., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Salnikov V.V., Zakharova L.Ya. *Supramolecular systems based on sodium alginate and viologen calix[4]resorcinol capable of encapsulating hydrophobic compounds* // Russian Journal of General Chemistry – 2023 – Vol. 93, – No. 5. – P. 1144–1154, Q4.
5. Kashapov R.R., Razuvayeva Yu.S., Ziganshina A.Yu., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Salnikov V.V., Zakharova L.Ya. *Development of doxorubicin complex with*

*nanoparticles based on sodium alginate and viologen calix[4]resorcinol to enhance selectivity of the cytotoxic action* // Russian Journal of General Chemistry – 2023. – Vol. 93, – No. 5. – P. 1409–1419, Q4.

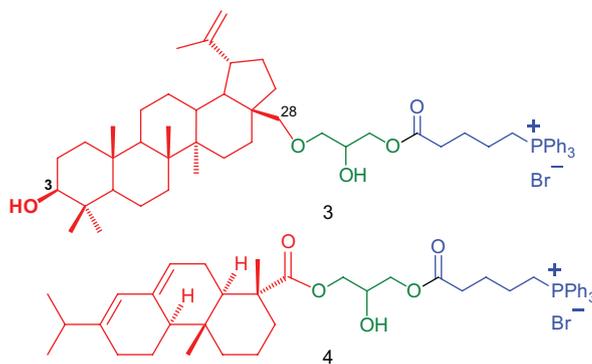
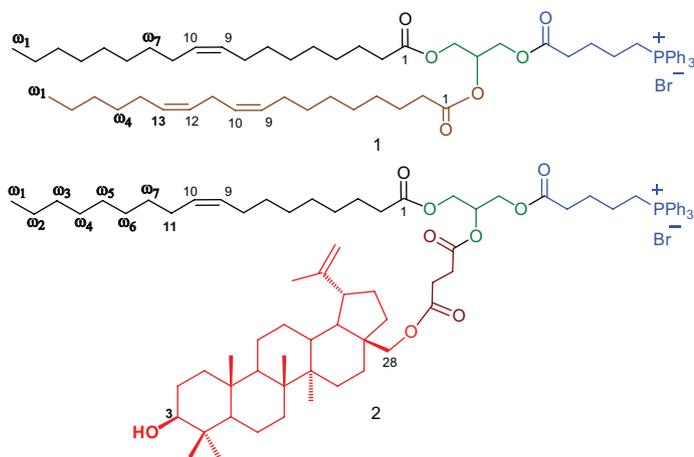
8.

*Впервые получены митохондриотропные фосфониевые соли, содержащие терпеноидный и глицириновый фрагменты, обладающие высокой активностью в отношении раковых клеток аденокарциномы двенадцатиперстной кишки (HuTu 80, IC<sub>50</sub> 1.7 мкМ) и аденокарциномы предстательной железы (DU-145, IC<sub>50</sub> 2.2 мкМ), а также высокой селективностью (SI для HuTu 80 составляет 480).*



**Аннотация.** Впервые получены глицеролипо-подобные монофосфониевые соли (1-4), содержащие терпеноидный фрагмент, обладающие высокой активностью в отношении раковых клеток аденокарциномы двенадцатиперстной

кишки (HuTu 80) и аденокарциномы предстательной железы (DU-145) и высокой селективностью. Значение индекса селективности (SI) (отношения между значением



Данные по противоопухолевой активности соединений (1-4). HuTu 80 – аденокарцинома двенадцатиперстной кишки, DU-145 – аденокарцинома предстательной железы; ns – неселективный; PC – фармакосома; D<sub>ox</sub> – доксорубин; SI – индекс селективности по отношению к нормальным клеткам WI38 (a) и по отношению к нормальным клеткам Chang liver (b).

| No              | IC <sub>50</sub> мкг/мл, HuTu 80 | SI, HuTu 80                        |
|-----------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 1               | 3.7 ± 0.3                        | 11 <sup>a</sup>                    |
| 2               | 1.7 ± 0.1                        | 21 <sup>a</sup>                    |
| 3               | 0.3 ± 0.1                        | 16 <sup>a</sup>                    |
| 3/PC            | 0.1 ± 0.008                      | 11 <sup>a</sup> , 480 <sup>b</sup> |
|                 | 1.3 ± 0.1 (DU-145)               | 37 <sup>b</sup> (DU-145)           |
| 4               | 2.2 ± 0.1                        | 11 <sup>a</sup>                    |
|                 | 2.8 ± 0.3 (DU-145)               | 9 <sup>a</sup> (DU-145)            |
| D <sub>ox</sub> | 0.2 ± 0.01                       | ns                                 |
|                 | 0.3 ± 0.02 (DU-145)              | ns (DU-145)                        |

IC<sub>50</sub> для нормальных клеток и значением IC<sub>50</sub> для раковых клеток) составляет 11–21. Включение соединения (3) с состав липидной системы (фармакосомы) – (3/PC) привело к увеличению его цитотоксического эффекта в отношении клеток HuTu 80 примерно в 3 раза. При этом наблюдалась очень высокая селективность на линии HuTu 80 относительно линии нормальных клеток Chang liver (SI 480). Отметим, что соединения с SI ≥ 10 считаются высокоселективными. При этом референтный препарат доксорубин значительно уступает полученным соединениям по селективности. Обнаружено также, что цитотоксическая активность наиболее активных соединений обусловлена индукцией апоптоза, протекающего по внутреннему митохондриальному пути.

Работа выполнена по Госконтракту № 075-15-2020-777.

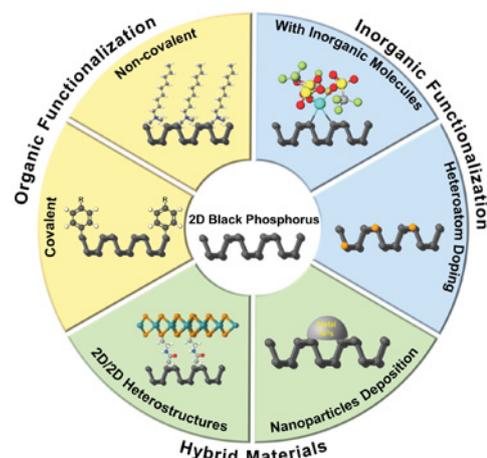
Авторский коллектив: Цепаева О.В., Немтарёв А.В., Паширова Т.Н., Любина А.П., Амерханова С.К., Волошина А.Д., Миронов В.Ф.

Публикация:

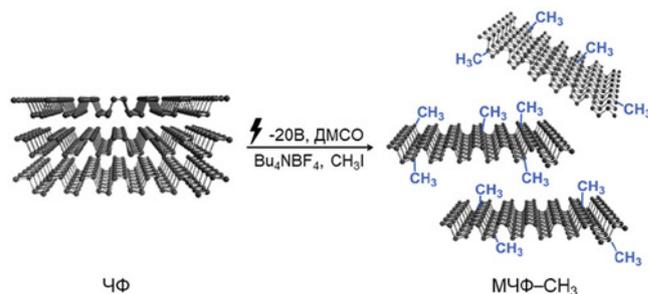
Tsepaeva O.V., Nemtarev A.V., Pashirova T.N., Khokhlachev M.V., Lyubina A.P., Amerkhanova S.K., Voloshina A.D., Mironov V.F. *Novel triphenylphosphonium amphiphilic conjugates of glycerolipid type: synthesis, cytotoxic and antibacterial activity, targeted cancer-cells delivery* // RSC Med. Chem. – 2023. – Vol. 14(3). – P. 454–469. Doi 10.1039/D2MD00363E, Q2.

9.

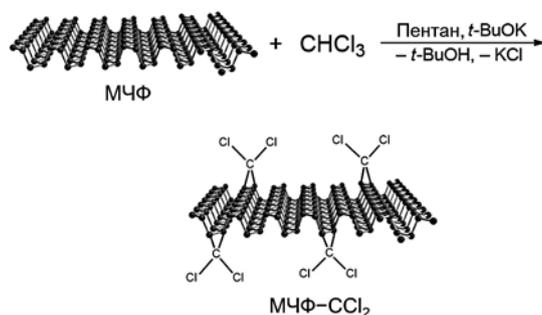
Впервые осуществлено электрохимическое метилирование малослойного чёрного фосфора и его функционализация карбеновыми интермедиатами. Показано, что производные малослойного чёрного фосфора, функционализированные дихлоркарбенами, являются активными гетерогенными катализаторами процесса электрокаталитического разложения воды до молекулярного водорода.



**Аннотация.** Благодаря необычной складчатой и анизотропной структуре, уникальным полупроводниковым свойствам, высокой подвижности носителей заряда и хорошей биосовместимости двумерные материалы на основе чёрного фосфора (ЧФ) и малослойного чёрного фосфора (МЧФ) находят применение в различных устройствах, таких как электро- и фотокатализаторы, литий-ионные и натрий-ионные батареи, полевые транзисторы, лазеры, солнечные батареи, биомедицинские материалы и др. Химическая функционализация МЧФ позволяет значительно улучшить стабильность материала к окислению, изменить собственные свойства материала, а также придать ему новые свойства. В ходе проведённого исследования разработан новый подход к проведению алкилирования МЧФ, заключающийся в проведении одновременного катодного расслоения ЧФ и электрохимического восстановления йодметана с образованием метил-радикалов, способных реагировать с поверхностью МЧФ с образованием связей С-Р.



Кроме этого, показана принципиальная возможность использования карбеновых интермедиатов для проведения процесса алкилирования МЧФ, при использовании дихлоркарбенов в качестве модельных субстратов. Функционализация фосфорного 2D-материала проводилась при введении МЧФ в реакцию с дихлоркарбенами, генерируемыми *in situ* из хлороформа при воздействии с трёт-бутоксидом калия.



Все полученные материалы были охарактеризованы при использовании физико-химических методов (РФЭС, КР-, твердотельная ЯМР-, и ИК-спектроскопия и др.). Проведённые электрохимические эксперименты позволили установить, что введение CCl<sub>2</sub>-фрагментов на поверхность МЧФ позволяет получить активные гетерогенные катализаторы для процесса электрокаталитического разложения воды и получения молекулярного водорода.

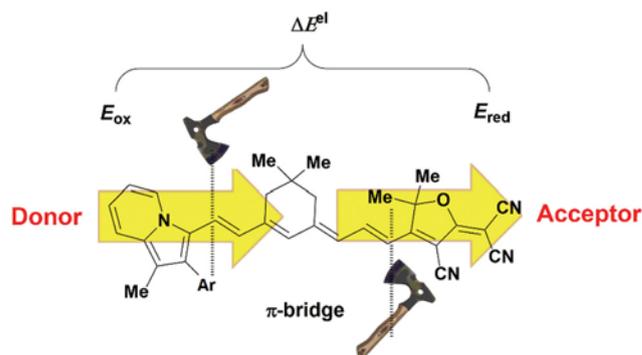
*Авторский коллектив:* Яхваров Д.Г., Кучкаев А.М., Кучкаев А.М., Сухов А.В., Низамеев И.Р., Добрынин А.Б., Бабаев В.М., Губайдуллин А.Т., Синяшин О.Г.

*Публикации:*

1. Kuchkaev A.M., Kuchkaev A.M., Sukhov A.V., Saparina S.V., Gnezdilov O.I., Klimovitskii A.E., Ziganshina S.A., Nizameev I.R., Vakhitov I.R., Dobrynin A.B., Stoikov D.I., Evtugyn G.A., Sinyashin O.G., Kang X., Yakhvarov D.G. *Covalent functionalization of black phosphorus nanosheets with dichlorocarbenes for enhanced electrocatalytic hydrogen evolution reaction* // *Nanomaterials*. – 2023. – Vol. 13, – No. 5. – P. 826–839. IF = 5.3, Q1.
2. Kuchkaev A.M., Kuchkaev A.M., Sukhov A.V., Saparina S.V., Gnezdilov O.I., Klimovitskii A.E., Ziganshina S.A., Nizameev I.R., Asanov I.P., Brylev K.A., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *In-situ electrochemical exfoliation and methylation of black phosphorus into functionalized phosphorene nanosheets* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24, – No. 4. – P. 3095. IF = 5.6, Q1.
3. Kuchkaev A.M., Lavate S., Kuchkaev A.M., Sukhov A.V., Srivastava R., Yakhvarov D.G. *Chemical functionalization of 2d black phosphorus toward its applications in energy devices and catalysis: A review* // *Energy Technology*. – 2021. – Vol. 9, – No. 12. – P. 1-36. IF = 3.8, Q3.
4. Кучкаев А.М., Сухов А.В., Кучкаев А.М., Зиганшина С.А., Бабаев В.М., Губайдуллин А.Т., Добрынин А.Б., Низамеев И.Р., Шривастава Р., Лавате С., Синяшин О.Г., Яхваров Д.Г. *Электрохимические свойства ионов никеля(II) в присутствии малослойного чёрного фосфора* // *Электрохимия*. – 2022. – Т. 58, – № 8. – С. 480–488, IF = 1.2, Q4.

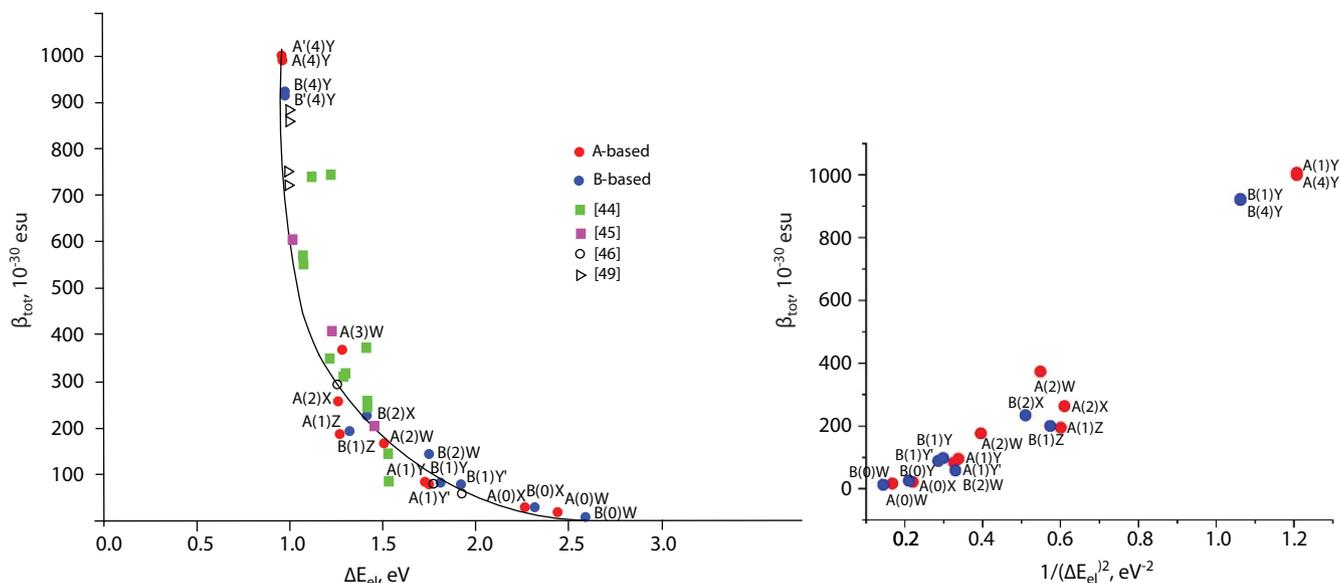
10.

На основе анализа электрохимических и квантово-химических данных установлена корреляция между обратным квадратом величины энергетической щели и значением первой гиперполяризуемости ( $\beta_0$ ) широкого ряда полиеновых D- $\pi$ -A хромофоров, что в совокупности с данными о редокс потенциалах концевых структурных блоков может использоваться для настройки  $\beta_0$  – нелинейно-оптической активности хромофоров.



*Аннотация.* Органические D- $\pi$ -A хромофору с полиеновым  $\pi$ -электронным мостиком хорошо себя зарекомендовали в качестве молекулярных источников эффекта при создании новых материалов с нелинейно-оптическими (НЛО) свойствами. Электрохимические характеристики (окислительно-восстановительные потенциалы, энергии граничных орбиталей) таких хромофоров чувствительны к особенностям природы и деталям строения концевых D/A групп и длине связывающего их мостика. Это позволяет осуществлять “настройку” молекулярных НЛО характеристик, комбинируя строительные блоки хромофора. Установлены корреляции редокс-потенциалов концевых D/A групп и первой гиперполяризуемости хромофоров с разной длиной полиенового мостика: его увеличение приводит к понижению значений окислительно-восстановительных потенциалов.

Были синтезированы и электрохимически охарактеризованы ряды хромофоров с изомерными 1(3)-метил-2-ариллиндолизин-3(1)-ильными донорными фрагментами, полиеновыми мостиками различной длины (до четырёх звеньев) и различными акцепторными фрагментами (дициановинильным, 1,3-диэтилтиобарбитуровым, 3-циано-2-дициано-5,5-диметил-2,5-дигидрофуран-4-ильным, TCF, и 4-циано-5-дицианометилен-2-оксо-2,5-дигидропиррол-3-ильным). Анализ электрохимических данных для этих рядов хромофоров позволил выбрать хромофор с TCF акцептором и октатетраеновым мостиком с величиной энергетической щели  $\Delta E^{\text{el}} = 0.91$  eV, значение первой гиперполяризуемости которого,  $\beta_0 \sim 1007 \cdot 10^{-30}$  ед. СГСЭ, соответствует наиболее перспективным литературным хромофорам с полиеновым мостиком. Установлено, что редокс потенциалы хромофоров с полиеновыми мостиками демонстрируют большую чувствительность к природе



Зависимости  $\beta_{\text{tot}}$  от  $\Delta E_{\text{el}}$  для изученных хромофоров и для хромофоров, описанных ранее (справа) и  $\beta_{\text{tot}}$  от  $1/\Delta E_{\text{el}}^2$  (слева) для индолизиновых хромофоров.

D/A групп, чем хромофоры с гетареновыми мостиками, изученные нами ранее.

*Авторский коллектив:* Будникова Ю.Г., Дудкина Ю.Б., Фазлеева Г.М., Исламова Л.Н., Левицкая А.И., Фоминых О.Д., Калинин А.А., Балакина М.Ю.

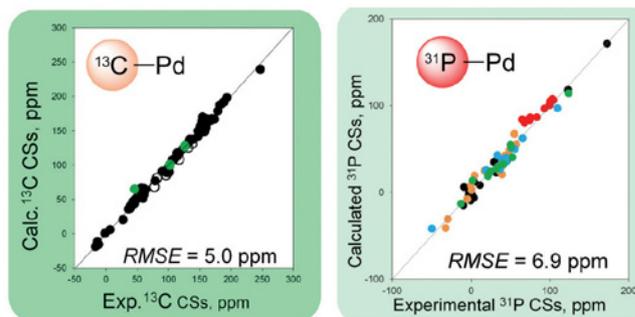
*Публикации:*

1. Budnikova Y.N., Dudkina Y.B., Kalinin A.A., Fazleeva G.M., Islamova L.N., Levitskaya A.I., Fominykh O.D., Balakina M.Yu. *Tuning of quadratic nonlinear optical activity of chromophores with indolizine donor moiety and polyene  $\pi$ -bridge on the basis of electrochemical data* // *Electrochimica Acta*. – 2023, – No. 459, 142547 (11 p.). <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2023.142547>, Q2.
2. Dudkina Y.B., Kalinin A.A., Fazleeva G.M., Sharipova S.M., Islamova L.N., Dobrynin A.B., Islamov D.R., Levitskaya A.I., Balakina M.Yu., Budnikova Y.N.: *Composing NLO chromophore as a puzzle: electrochemistry-based approach to the design and effectiveness* // *ChemPhysChem* – 2021. – Vol. 22, – Iss. 22. – P. 2313-2328 DOI:10.1002/cphc.202100506, Q2.

## 11.

*Разработан расчётный протокол для оценки химических сдвигов (ХС) ЯМР  $^{13}\text{C}$  и  $^{31}\text{P}$  атомов, непосредственно связанных с палладием. Показано, что ХС ЯМР  $^{31}\text{P}/^{13}\text{C}$  можно рассчитать в рамках уровня теории Кона-Шэма для большинства комплексов с классическими координационными связями. Для комплексов с ковалентно связанными лигандами для оценки  $^{13}\text{C}$  ХС атомов, непосредственно связанных с Pd, необходимо использование полностью релятивистского уровня теории Дирака-Кона-Шэма*

(*mDKS*). Предложенный подход позволяет надёжно идентифицировать тип координации и исправить ряд ошибок в литературе, в том числе сделать ревизию метода Хьюна (*Chem. Rev.* – Vol. 118, No. 19. – P. 9457. – 2018).



*Аннотация.* Комплексы палладия интересны с точки зрения катализа, поскольку палладиевый катализ является одним из важнейших синтетических средств в органическом синтезе. Для дизайна таких систем необходимо знать их структуру, особенно важны данные в растворах. В этом отношении корреляционные ЯМР эксперименты эффективны. Однако только на основе ЯМР эксперимента бывает трудно или невозможно надёжно установить более мелкие детали структуры такие как 3D или тип координации.

В этом отношении ЯМР химические сдвиги (ХС) ядер, непосредственно связанных с металлом, очень чувствительны к электронному строению и могут служить источником информации как о типе координации, так и об электронном строении вблизи координационной сферы металла. Для этого необходим неэмпирический метод расчёта, которые позволили бы однозначно и на-

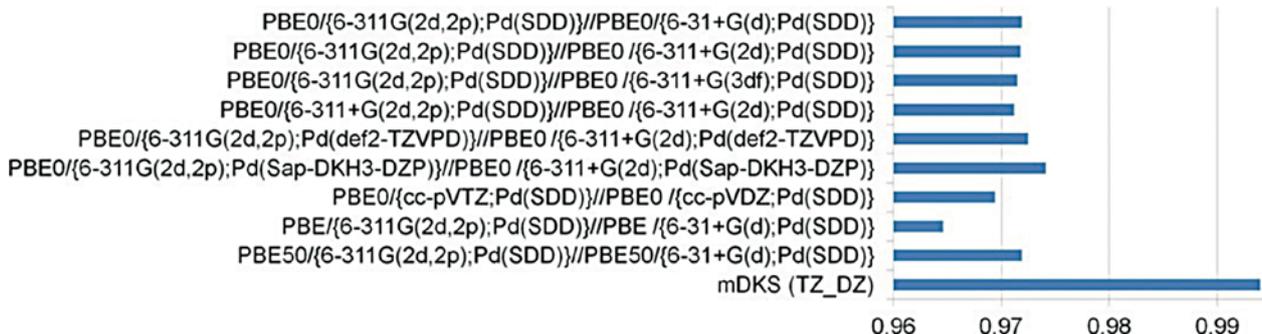


Рис. 1. Зависимость  $R^2$  (Pd-C) от использованного в расчётах приближения.

дётся связать структуру и параметры ЯМР. Однако, для металлокомплексов имелись серьёзные затруднения при использовании расчётных методов, связанные с учётом корреляционных эффектов. Ранее нам удалось показать, что  $^{13}\text{C}/^{31}\text{P}$  в никелевых комплексах можно рассчитывать достаточно хорошо даже в рамках относительно простых приближений [Organometallics. – 2020; Organometallics. – 2021]. Однако, для 4d металлов таких как палладий релятивистские эффекты уже могут быть важны и это может потребовать перехода на более высокий уровень теории для учёта релятивистских поправок в ЯМР параметры.

Возможности и ограничения различных теоретических методов для оценки  $^{13}\text{C}$  и  $^{31}\text{P}$  ХС атомов, непосредственно связанных с Pd, были протестированы на широком спектре палладиевых комплексов с использованием ряда расчётных приближений, включая нерелятивистский и релятивистский уровни теории, с вариациями базисных наборов и функционалов, с учётом эффектов растворителя.

На основании проведённого анализа установлено, что в целом ХС ЯМР  $^{31}\text{P}$  атомов, непосредственно связанных с Pd, могут быть рассчитаны с хорошей точностью в рамках нерелятивистской теории Кона-Шэма с использованием гибридных функционалов (опробовано 22 комбинации). Исключением являются комплексы с P=O фосфором, для которых наблюдается

систематическая недооценка экранирования, величина которого зависит от гибкости базисных наборов, особенно на этапе оптимизации геометрии. Использование на этом этапе трижды валентно-расщеплённых валентных базисов и дополнительных поляризационных функций уменьшает недооценку экранирования таких атомов фосфора. Оптимальным с точки зрения соотношения “цена-качество” являются PBE0/{6-311G(2d,2p); Pd(SDD)}/PBE0/{6-311+G(2d);Pd(SDD)} (RMSE = 8.0 м.д.) и PBE0/{def2-TZVP; Pd(SDD)}/PBE0/{6-311+G(2d);Pd(SDD)} (RMSE = 6.9 м.д.) комбинации.

В случае палладиевых комплексов, в которых имеет место классическая координационная связь между металлом и углеродом, ХС ЯМР  $^{13}\text{C}$  можно рассчитать в рамках нерелятивистского уровня теории Кона-Шэма. Однако, для комплексов с ковалентно связанными лигандами для оценки  $^{13}\text{C}$  ХС атомов, непосредственно связанных с Pd необходимо уже использование полностью релятивистского уровня теории Дирака-Кона-Шэма (mDKS). Показано, что величина релятивистской поправки в  $^{13}\text{C}$  ХС коррелирует со степенью ковалентности Pd-C связи. Апробация целого ряда базисных наборов и функционалов позволила выявить комбинации-лидеры (рис. 1). На практике PBE0/{6-311G(2d,2p); Pd(SDD)}/PBE0/{6-31+G(d); Pd(SDD)} протокол можно рекомендовать в качестве

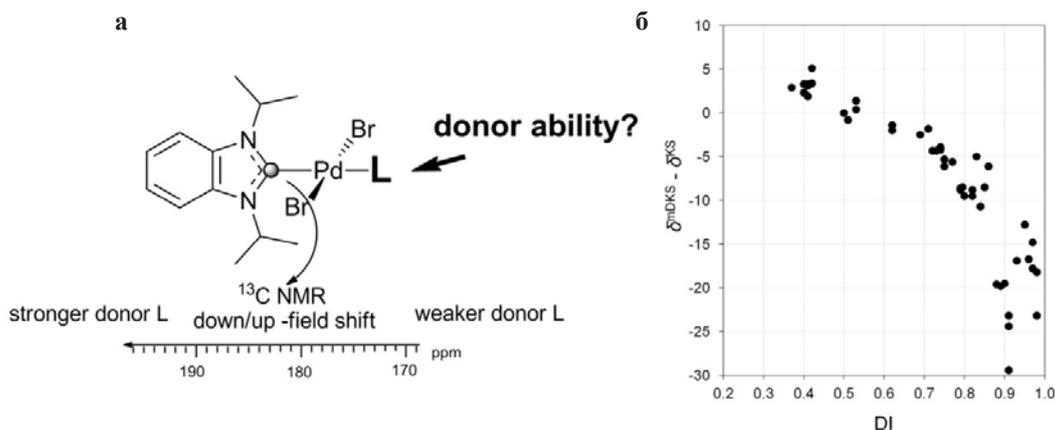


Рис. 2. а Взаимосвязь донорной силы лиганда (НЕР) и  $^{13}\text{C}$  ХС карбена-сравнения. б Корреляция между значениями релятивистских эффектов ( $\delta_{\text{mDKS}} - \delta_{\text{KS}}$ ) и ковалентности (DI, delocalization index) Pd-C связи.

первого приближения. Для ковалентно связанных углеродов полностью релятивистский 4с mDKS уровень (PBE0/{usc-pVTZ; Pd(dyall-vdz)}/PBE0/{6-31+G(d); Pd(SDD)}) является обязательным.

На целом ряде примеров показано, что предложенный подход позволяет надёжно идентифицировать тип координации, даже в системах, где она неочевидна.

Кроме того, разработанный метод позволил выявить ряд ошибок в литературе. Более того, использование этого подхода позволило показать некорректность модели, лежащей в основе метода Хьюна (Huynh's Electronic Parameter, HEP [Chem. Rev. – Vol 118, – Is. 19. – P. 9457. – 2018.]) используемой для оценки донорной силы лигандов. В данном методе ЯМР  $^{13}\text{C}$  анализ вспомогательных комплексов  $\text{NHC}[\text{PdBr}_2(\text{iPr}_2\text{-bimy})\text{L}]$  используется для оценки донорной способности *транс*-лиганда **L** (рис. 2а). Эмпирически установлено, что более сильный лиганд ведёт к смещению в низкие, а более слабый в высокие поля  $^{13}\text{C}$  карбеновый сигнал (HEP) карбена-сравнения (*iPr*<sub>2</sub>-bimy). Согласно оригинальной модели, такая зависимость значения HEP обусловлена тем, что более сильный *транс* донор **L** ослабляет Pd–*iPr*<sub>2</sub>-bimy связь, ведя к усилению вклада свободного *iPr*<sub>2</sub>-bimy. Однако, на основании нашего анализа следует, что лежащая в основе метода модель неверна. Согласно нашему подходу,  $\sigma$ -донорная способность лиганда **L** влияет на электронную структуру связи металл–*транс*-NHC, что, в свою очередь, модулирует релятивистские спин-орбитальные эффекты палладия на ЯМР ХС этого углерода (рис. 2б). Таким образом, знание корректного механизма открывает возможность оценки этой ЯМР метрики для соответствующих комплексов теоретически.

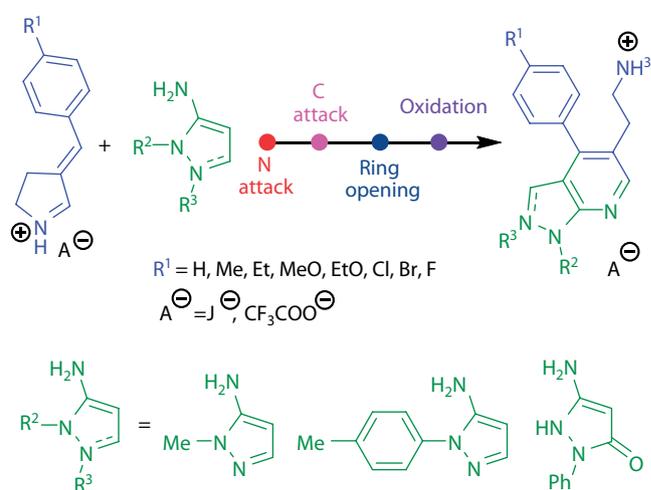
Авторский коллектив: Латыпов Ш.К., Кондрашова С.А.

Публикации:

1. Kondrashova S.A., Polyancev F.M., Latypov Sh.K. *DFT Calculations of  $^{31}\text{P}$  NMR Chemical Shifts in Palladium Complexes* // *Molecules*. – 2022. – Vol. 27. – P. 2668. Q2
2. Kondrashova S.A., Latypov Sh.K. *DFT Approach for predicting  $^{13}\text{C}$  NMR shifts of atoms directly coordinated to Pd* // *Organometallics*. 2023. – Vol. 42. – P. 1951. Q2.

## 12.

Разработан новый региоселективный (*one-pot*) метод синтеза пиразоло[3,4-*b*]пиридинов, основанный на каскадной реакции 3-арилиден-1-пирролинов с аминопиразолами, позволяющий получать широкий ряд производных пиразоло[3,4-*b*]пиридина, содержащих аминоэтильный фрагмент, с выходами близкими к количественному. Использование этого метода позволит синтезировать большую библиотеку производных пиразоло[3,4-*b*]пиридина, которые широко используются в фармацевтике, в качестве строительных блоков.



**Аннотация.** Производные пиразоло[3,4-*b*]пиридина являются одним из наиболее перспективных строительных блоков, широко используемых в фармацевтике. Так пиразоло[3,4-*b*]пиридиновый фрагмент входит в структуру лекарственных препаратов, таких как Риоцигуат, Гликаримид и является составной частью анксиолитиков – Этазолат, Траказолат, Картазолат. Так же производные пиразоло[3,4-*b*]пиридина обладают противомаларийной, противовоспалительной, антилейкемической, антимикробной активностями.

Благодаря широкому применению в медицинской практике было разработано достаточно много методов синтеза пиразолопиридинов. Одним из самых распространённых методов является многокомпонентная реакция между кетоном, содержащий свободную  $\alpha$ -метиленовую группу, аминопиразолом и, как правило, ароматическим альдегидом. Первой стадией реакции является конденсация Кнёвенагеля между альдегидом и кетоном, а образовавшийся аддукт вступает в реакцию с пиразоло-5-амином с образованием пиразолопиридина. Однако известные методы обладают рядом недостатков, таких как жёсткие условия реакции, необходимость использования катализатора. Помимо этого, в пиразолопиридиновый каркас сложно вводить в одну стадию аминогруппу, что связано с большим количеством побочных реакций, возникающих за счёт наличия в системе карбонильных соединений. Всё это способствует удорожанию целевого соединения и усложнению методики.

Ранее в нашей лаборатории разработали новый метод синтеза 2-арилиден-1-пирролинов и показали его возможность вступать в реакции с различными *S*-нуклеофилами. Также следует отметить способность пирролинового цикла раскрываться под действием определённых реагентов. Совокупность этих данных, а также дальнейшее развитие химии 1-пирролинов, определило выбор *N*-нуклеофилов.

Таким образом, в результате проведённых исследований была обнаружена региоселективная реакция солей 3-арилиден-1-пирролина с аминопиразолами, позволяющая получать производные пиразолопириди-

на с выходами близкими к количественному. Показана возможность проведения реакции без выделения промежуточных 2-аминопирролидинов. Предложен механизм реакции, который подтверждают наши экспериментальные данные. Первым этапом реакции является атака неподделённой пары атома азота аминопиразола по C=N-связи 1-пирролина с образованием вторичного амина, который подвергается внутримолекулярной циклизации с участием эндоциклической кратной связи циклического имина. Далее следуют раскрытие пирролидинового цикла и окисление до целевого продукта. Важным преимуществом предлагаемого метода является возможность введения в одну стадию аминного фрагмента. Более того, нет необходимости в дополнительной стадии по очистке от катализатора, что делает предложенный метод простым в эксплуатации и даёт широкие возможности для практического получения функционализированных пиразол[3,4-*b*]пиридинов.

Исследование выполнено в рамках Государственного задания

*Авторский коллектив:* Ризбаева Т.С., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Воронина Ю.К., Сякаев В.В., Бурилов А.Р., Пудовик М.А., Герасимова Д.П., Лодочникова О.А.

*Публикации:*

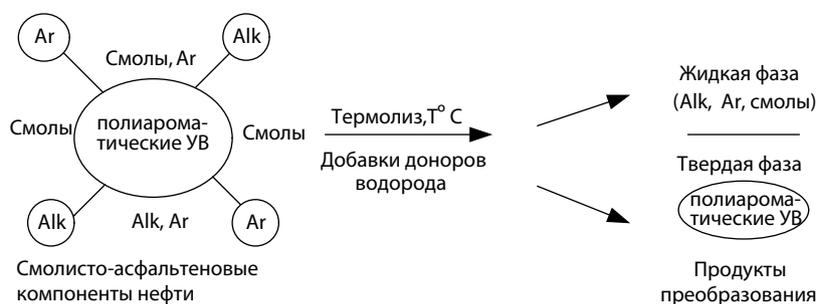
1. Rizbayeva T., Smolobochkin A., Gazizov A., Voronina J., Syakaev V., Gerasimova D., Lodochnikova O., Efimov S., Klochkov V., Burilov A., Pudovik M. *One-step synthesis of functionalized pyrazolo[3,4-*b*]pyridines via*

*ring opening of pyrrolinium ion* // The Journal of Organic Chemistry. – 2023. – Vol. 88. – P. 11855–11866. Q1.

2. Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Производные аминацетала как универсальная синтетическая платформа для получения аза-гетероциклов, диарилметанов и дибензоксантенов* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”. 18–22 сентября 2023, Казань. Тезисы докладов. – С. 107.

13.

*Впервые в процессе термолиза тяжёлых нефтей и органического вещества сланцевых пород показано, что в присутствии воды деструкция смолисто-асфальтеновых компонентов сопровождается образованием дополнительного количества полициклических структур с более высокой ароматичностью, что снижает коллоидную стабильность продуктов, как нефтяной дисперсной системы. Для снижения количества образующихся в процессе термолиза полиароматических структур и повышения коллоидной стабильности продуктов обосновано использование высококипящих дистиллятных и мальтеновых фракций, обогащённых би- и трициклическими нафтено-ароматическими углеводородами в качестве добавок доноров водорода.*



Ar – моноароматические структуры;  
Alk – алкильные заместители с различной длиной цепи.

*Аннотация.* Для добычи и частичной переработки тяжёлых нефтей, а также освоения углеводородных запасов сланцевых пород в настоящее время используются в основном термические процессы. Негативным фактором термолиза нефтяного сырья является нарушение коллоидной устойчивости и формирование твёрдой фазы (кокса) в получаемых жидких продуктах. При максимальном снижении вязкости нефтяных объектов в процессах термолиза неизбежно формирование высокомолекулярных полиароматических структур, являющихся предшественниками коксовых частиц. Предотвращение подобных процессов возможно с использованием специальных добавок, в качестве которых используются соединения, которые

способны легко дегидрироваться с образованием активного водорода. Одной из доступных добавок может служить мальтеновая фракция нефти, представляющая собой смесь смол и масел в соотношении 35:65. На примере тяжёлой нефти (ТН) Ашальчинского месторождения показано, что добавка мальтенов в количестве 2.5–10.0 мас.% позволяет в различных температурных режимах термолиза получать из ТН менее вязкий продукт с минимальным содержанием кокса. Повышение доли добавки мальтенов в составе исходного сырья термолиза до 10 мас.% позволяет обеспечить снижение вязкости до 100 мм<sup>2</sup>/с за счёт увеличения доли светлых фракции н.к.-350 °С в 2.1

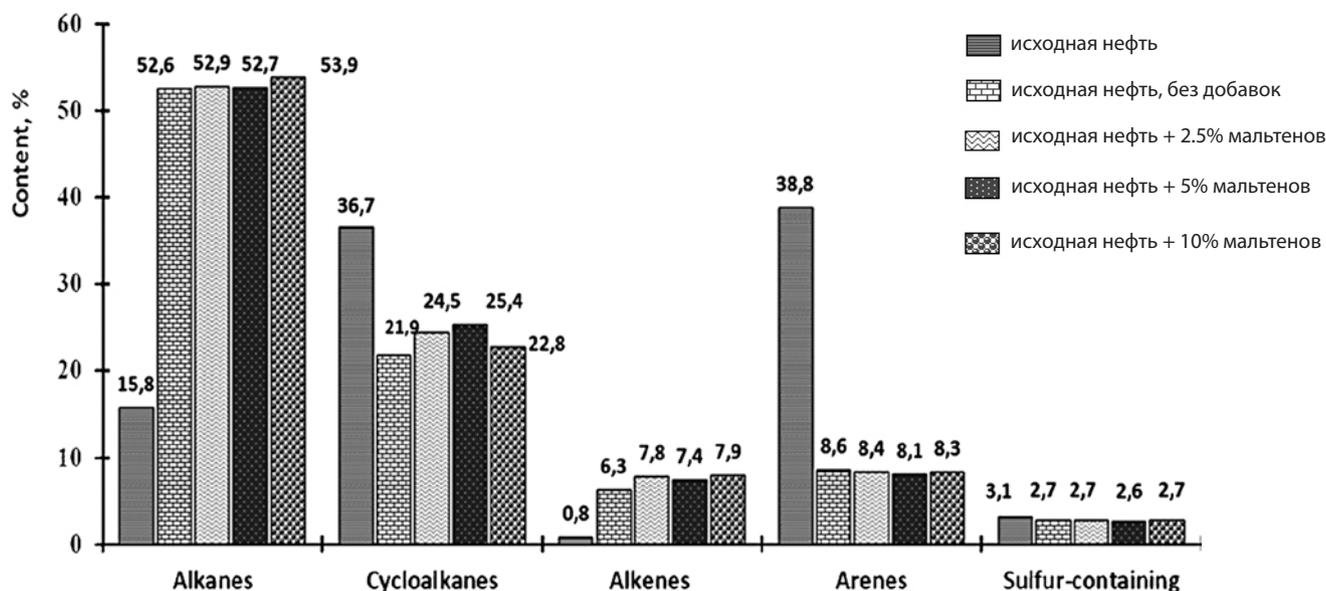


Рис. 1. Групповой углеводородный состав фракции н.к.-350 °С продуктов термолитза тяжёлой нефти Ашальчинского месторождения (при 415 °С и 30 атм).

раза. При этом групповой углеводородный состав светлых фракций в продукте термолитза практически не зависит от количества добавки мальтеновой фракции (рис. 1).

При термолитзе органического вещества пород в присутствии воды в сверхкритических условиях (374 °С, 21.8 атм) обеспечивается снижение температуры процесса при схожем составе получаемого продукта по сравнению с термолитзом без воды. Для предотвращения негативного фактора, связанного с образованием кокса, показана возможность использования различных добавок доноров водорода, что позволяет обеспечить снижение доли высокомолекулярных полиароматических компонентов при термическом преобразовании органического вещества сланцевых пород.

*Авторский коллектив:* Косачев И.П., Каюкова Г.П., Якубова С.Г., Миронов Н.А., Милордов Д.В., Якубов М.Р.

*Публикации:*

- Kosachev I., Borisov D., Yakubov M., Shamsullin A., Aynullov T. *Features of composition of heavy oil thermolysis products produced with addition of maltene fraction* // *Petroleum Science and Technology*. – 2023. – Vol. 41, – No. 3. – P. 302-311. DOI: 10.1080/10916466.2022.2069119, Q2.
- Nasyrova Z.R., Kayukova G.P., Kosachev I.P., Vakhin A.V. *Effect of sub- and supercritical water on the transformation of high-molecular-mass components of high-carbon rocks from unconventional formations (A Review)* // *Petroleum Chemistry*. – 2023. DOI 10.1134/S0965544123030209, Q3.
- Aхметова Г.Р., Тазеева Э.Г., Якубова С.Г., Грязнов П.И., Тазеев Д.И., Фейзрахманов А.И., Турабова Л.Э. *Особенности состава смол тяжёлых нефтей и их влияние на стабильность асфальтенов* // *Химия и технология топлив и масел*. – 2023. – № 1 (635). – С. 21-24.
- Kosachev I.P., Borisov D.N., Milordov D.V., Mironov N.A., Yakubova S.G., Yakubov M.R., Shamsullin A.I., Aynullov T.S. *Changes in the composition of heavy oil during thermolysis in the presence of molten sodium without hydrogen* // *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*. – 2022. – Vol. 44, Is. 2. – P. 2952-2962. DOI: 10.1080/15567036.2019.1654561, Q3
- Nasyrova Z.R., Kayukova G.P., Shunina E.N., Islamova G.G., Batalin G.A., Morozova E.V., Vakhin A.V., Nurgaliev D.K. *Thermal decomposition of kerogen in high-carbon Domanic rock of the Romashkino oilfield in Sub- and Supercritical water* // *Energy & Fuel*. – 2022. – Vol. 36, Is. 7. 3549–3562. DOI: 10.1021/acs.energyfuels.1c04415, Q1
- Nasyrova Z.R., Kayukova G.P., Vakhin A.V., Shmeleva E.I., Mukhamedyarova A.N., Khasanova N.M., Nurgaliev D.K. *Transformation of the organic matter of low-permeability domanik rock in supercritical water and 1-propanol (A Review)* // *Petroleum Chemistry*. – 2022. – Vol. 62, Is. 1. – P. 62–82. DOI: 10.1134/S096554412201008X, Q3

## Награды, почётные звания, премии, дипломы

Лауреатом национальной премии для женщин в науке и технологиях “KOLBA” при поддержке Фонда профессиональных инициатив “Женщины атомной отрасли” (Россия) в номинации “Химия” стала кандидат химических наук **Паширова Татьяна Никандровна**, с.н.с. лаборатории Фосфорсодержащих аналогов природных соединений.

В 2023 году премия вручалась во второй раз. Заявки на премию поступили из 60 городов России и четырёх стран СНГ, эксперты выбрали 49 лауреатов по 19 номинациям. Премия “Колба” – единственная национальная премия на территории России для женщин-учёных и специалистов, признанная осветить деятельность выдающихся женщин из разных научных сфер.

Благодарностью Кабинета Министров Республики Татарстан были отмечены д.х.н. **Янилкин Виталий Васильевич**, с.н.с. лаборатории Электрохимического синтеза и д.х.н. **Соловьёва Светлана Евгеньевна**, в.н.с. лаборатории Химии каликаренов.

Почётные грамоты Минобрнауки Республики Татарстан вручены **Мусину Рашиду Загитовичу** – к.х.н., с.н.с. лаборатории Физико-химического анализа, **Миргородской Алле Бенционовне**, к.х.н., с.н.с. лаборатории Высокоорганизованных сред, и **Волошиной Александре Дмитриевне**, к.б.н., с.н.с., заведующей лабораторией Микробиологии.

Финалистами Конкурса “50 лучших инновационных идей для Республики Татарстан” стали **Минзанова Салима Тахиятулловна** – к.х.н. с.н.с. Технологической лаборатории, в номинации “Патент года” и **Низамеева Гулия Ривалевна** – к.х.н. лаборатории Физико-химической экологии, в номинации “Наноимпульс”.

Победителем программы “Студенческий старт-ап” стал м.н.с. лаборатории Металлоорганических и координационных соединений **Кагилев Алексей Александрович**.

Почётными грамотами г. Казани отмечены сотрудники ИОФХ – м.н.с. лаборатории Фосфорорганических лигандов **Наумова Ольга Евгеньевна**, начальник отдела Организации государственных закупок **Милюкова Юлия Валентиновна** и главный энергетик отдела Комплексного обслуживания зданий, сооружений, инженерных сетей и оборудования **Суглин Алексей Александрович**.

Паширова Татьяна Никандровна, с.н.с. лаборатории Фосфорсодержащих аналогов природных соединений.



На открытии Итоговой конференции, в преддверии Дня российской науки директор ФИЦ КазНЦ РАН А. А. Калачёв вручает почётные грамоты г. Казани. Слева – О. Е. Наумова, справа – Ю. В. Милюкова.

**Почётной грамотой ФИЦ КазНЦ РАН** награждены **Захарычев Дмитрий Викторович** (лаборатория Фосфорорганических лигандов) и **Курманова Людмила Сергеевна** (Планово-экономический отдел).

На Международном симпозиуме “Современные тенденции в химии металлорганических соединений и катализе”, посвящённом 100-летию со дня рождения академика М. Е. Вольпина (23–27 мая 2023, Москва) **Дипломом за лучший устный доклад** среди молодых учёных был отмечен доклад **Ахматхановой Фариды Фарисовны** (Технологическая лаборатория) на тему “Chiral ferrocenylphosphinates: structural features and physico-chemical properties”.

**Диплом за лучший стендовый доклад** на тему “Несимметричные PCN пинцерные комплексы никеля на основе бензотиазола и пиразола для процесса олигомеризации этилена” на научной конференции-школе “Лучшие катализаторы для органического синтеза” (12–14 апреля 2023, Москва) был вручён **Михайлову Илье Константиновичу** (лаборатория Металлоорганических и координационных соединений).

На XVIII Всероссийской конференции молодых учёных, аспирантов и студентов с международным участием “Пищевые технологии и биотехнологии” (18–21 апреля 2023, Казань) **Дипломом II степени** была награждена **Миннебаева Гульназ** за научно-исследовательскую инициативу и высокий уровень доклада “Научные основы комплексной переработки яблочных выжимок”. **Благодарственное письмо** за подготовку и поддержку участников конференции было вручено **Минзановой Салиме Тахиятулловне** (Технологическая лаборатория).

Жюри I Региональной научной студенческой конференции с международным участием, посвящённой 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века” (24–27 мая 2023, Казань) отметило работы, представленные от коллектива лаборатории Химии каликсаренов, наградив **Дипломами за лучший устный доклад** в секции “Химия” **Габитову Элину Ринатовну** за доклад “2-Арилметиленовые производные тиазоло[3,2-а]пиримидина: синтез, супрамолекулярная организация в кристаллической фазе и цитотоксическая активность”; **Чурбанову Екатерину Сергеевну** за доклад “Новые азопроизводные тиакаликс[4]арена и их комплексообразование с родаминовыми красителями”; **Мансурову Элину Эльшатовну** за доклад “Синтез и исследование полимерных наночастиц для доставки фотосенсибилизатора в раковые клетки”.

**Диплом I степени** за устный флеш-доклад на X молодежной конференции ИОХ РАН, посвящённой 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского (29–31 мая 2023, Москва) был вручён **Мингажетдиновой Диляре Олеговне** (лаборатория Химии каликсаренов) за доклад на тему “Синтез, структура и реакция восстановления 2-арилгидразоновых производных тиазоло[3,2-а]пиримидина”.

На Всероссийской научной конференции “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней” и Школе-конференции молодых учёных “Органическая химия: Традиции и Современность” (1–6 июня 2023, Домбай) были награждены **дипломами за лучший устный доклад** – **Хризанфоров Михаил Николаевич** (Технологическая лаборатория) за доклад на тему “Использование электрохимических данных на пути к материалам и межфазовым дескрипторам” и **Герасимова Дарья Павловна** (лаборатория Дифракционных методов исследований) за доклад на тему “Находки в области супрамолекулярной динамической стереохимии: феномен “двойной энантиофобности” при кристаллизации рацемических смесей органических соединений”.

**Диплом за лучший постерный доклад** “Design of new supramolecular complexes based on d-clusters of sulfonylcalix[4]arene and succinic acid” на X International conference “High-spin molecules and molecular magnets” (July, 9–14, 2023, Novosibirsk) был вручён **Стрельниковой Юлии Владимировне** (лаборатория Химии каликсаренов).

На VII Международной конференции “Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов” MOSM 2023 (10–16 сентября 2023, Екатеринбург–Пермь) **дипломами за лучшие доклады** награждены **Агарков Артём Сергеевич** (лаборатория Химии каликсаренов) за лучший устный доклад на тему: “2-Замещённые производные тиазоло[3,2-а]пиримидина: синтез, структура, химические свойства и противоопухолевая активность” и **Лазарева Анна Александровна** (Технологическая лаборатория) за лучший постерный доклад на тему: “[ $(\text{FcS})_3\text{-P}$ ] $_x\text{-[Cu]}_y$  Multiferrrocene complexes as a catalysts for  $\text{CO}_2$  electroreduction”.

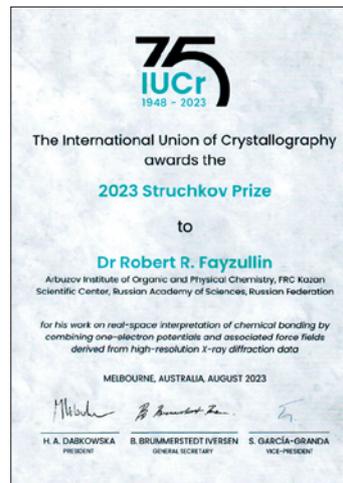
По результатам Конкурса работ молодых учёных на Юбилейной конференции, посвящённой 90-летию НИИ дезинфектологии им. Ф. Ф. Эрисмана (21–22 сентября 2023, Москва) **Диплом II степени** получила **Кушназарова Рушана Абдурашитовна** (лаборатория Высокоорганизованных сред) за работу “Новые карбаматсодержащие пиперидиниевые ПАВ как потенциальная основа для дезинфицирующих средств”.

Комиссия по оценке докладов I Междисциплинарной всероссийской молодежной научной школе-конференции с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённой 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова (18–22 сентября 2023, Казань) отметила **Грамотой** лучший стендовый доклад **Габдрахмановой Фариды Баяновны** (лаборатория Химии каликсаренов) на тему: “New azo-metacyclophane derivatives: synthesis, complexation with dyes and cytotoxic activity”.

**Грамота и премия за лучший постерный доклад** “Mechanism-driven development of N-(quinolin-8-yl)-benzamide coupling reactions via C-H or N-H” на



Файзуллин Роберт Рустемович – лауреат премии им. Ю. Т. Стручкова Международного союза кристаллографов. Сидней, Австралия.



международной конференции “New Emerging Trends in Chemistry” NewTrendsChem-2023 (September 24-28, 2023, Yerevan, Armenia) были вручены **Доленговскому Егору Львовичу** (лаборатория Электрохимического синтеза).

**Дипломом за 2-е место** в номинации “Научно-исследовательская работа” в секции “Перспективные материалы и направления развития физики, химии, математики и биологии” Открытого конкурса научных работ студентов имени Н. И. Лобачевского награждена **Габитова Элина Ринатовна** (лаборатория Химии каликсаренов).

О многих наградах этого года, полученных молодыми учёными Института, написано в разделе “Научно-организационная деятельность. Совет молодых учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова” этого выпуска Ежегодника.

Так, во избежание повторов, мы отсылаем читателя к этой, вышеуказанной рубрике, где он узнает, что кандидат химических наук **Файзуллин Роберт Рустемович** стал лауреатом премии им. Ю. Т. Стручкова Международного союза кристаллографов, кандидат химических наук **Загидуллин Алмаз Анварович** получил диплом за лучший устный доклад на международной конференции по химии фосфора в Китае, а младший научный сотрудник лаборатории Электрохимического синтеза **Кононов Александр Игоревич** стал стипендиатом мэра г. Казани.

Лауреатами **молодёжной Арбузовской премии** за выдающиеся исследования в области органической и элементоорганической химии 2023 года стали к.х.н., **Агарков Артём Сергеевич** и к.х.н. **Ахмадеев Булат Салаватович**.

По итогам конкурса “**Лучший молодой учёный ФИЦ КазНЦ РАН**” в области химических наук лучшими стали **Л. А. Васильева, Б. А. Файзуллин и А. М. Кучкаев**. Лучшими аспирантами ФИЦ КазНЦ РАН в области химических наук по итогам 2022 года стали: **А. И. Кононов, А. А. Кагилев, Е. А. Кузнецова**. Первое место в номинации Лучший аспирант в области биологических и сельскохозяйственных наук заняла **А. П. Любина** (научный руководитель – к.б.н. А. Д. Волошина). В аналогичном конкурсе Казанского федерального университета лучшим аспирантом стал **А. А. Кагилев** и лучшим магистрантом – **И. К. Михайлов**.

О дипломах за лучшие стендовые доклады, представленные молодыми учёными на Химической секции Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН, читатель прочтёт в рубрике “Съезды, конференции, научные встречи”.

*А. В. Торопчина*

## Учёные степени

В 2023 году сотрудниками и аспирантами Института было защищено семь диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук:

*Совет 24.1.225.01 при Федеральном исследовательском центре “Казанский научный центр Российской академии наук”*

1. Файзуллин Булат Айварович  
*Функциональные наночастицы на основе комплексов Au(I) и Ag(I) с циклическими P,N-лигандами и гексарениевыми и гексамолибденовыми кластерными анионами*  
1.4.4. Физическая химия, химические науки, защита состоялась 25 января
2. Агарков Артем Сергеевич  
*2-Замещённые производные тиазоло[3,2-а]пиримидина: синтез, структура, химические свойства и противоопухолевая активность*  
1.4.3. Органическая химия, химические науки, защита состоялась 1 февраля
3. Павлов Раис Валерьевич  
*Супрамолекулярный дизайн наноконтейнеров для внутриклеточной доставки лекарственных веществ методом нековалентной самосборки ПАВ и липидов*  
1.4.4. Физическая химия, химические науки, защита состоялась 14 июня

4. Еникеева Камила Руслановна  
*Диалкилфосфорилтиридины и –хинолины и их комплексы с некоторыми 3d- и 4f-металлами*  
1.4.8. Химия элементоорганических соединений, химические науки, защита состоялась 21 июня
5. Кучкаев Айдар Маратович  
*Химическая и электрохимическая функционализация малослойного черного фосфора*  
1.4.4. Физическая химия, химические науки, защита состоялась 18 октября

*Совет 24.2.312.03 при Казанском национальном исследовательском технологическом университете*

6. Сенникова Валерия Викторовна  
*2Н-1,2-Бензоксанфосфинины в синтезе новых фосфорсодержащих полициклических структур и фосфанеофлавоноидов*  
1.4.3. Органическая химия, химические науки, защита состоялась 13 октября

*Совет КФУ.015.2 при Казанском (Приволжском) федеральном университете*

7. Парфёнов Андрей Анатольевич  
*Гепатопротекторные свойства конъюгата ксимедона с L-аскорбиновой кислотой*  
1.5.4. Биохимия, биологические науки, защита состоялась 7 декабря

*А. В. Торопчина*

## Проекты, договоры и гранты

В 2023 году научные исследования, проводимые в ИОФХ им. А. Е. Арбузова, помимо бюджетного финансирования, поддерживались из перечисленных ниже источников.

**Гранты Минобрнауки России для поддержки научных исследований молодых российских учёных – докторов и кандидатов наук, и научных школ**

1. МК-1944.2022.1.3. “Стратегия создания новых типов водорастворимых тетрагидропиримидин-2(1H)-онов, обладающих высокой цитотоксической активностью в отношении раковых клеточных линий человека” 2022–2023 (рук. Смолобочкин А.В.)

2. НШ-4078.2022.1.3. “Новые материалы на основе соединений фосфора для экологии и энергетики” 2022–2023 (рук. Яхваров Д.Г.)

**Мега-гранты Минобрнауки России на создание лабораторий мирового уровня**

Мегагрант №220-8219-8385 “Молекулярный дизайн редокс-активных гетероциклических систем – новых противоопухолевых агентов” 2022–2024 (рук. Алабугин И.В.)

### Гранты Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)

20-53-7802 “Мезопористые силикатные наноконтейнеры, допированные плазмонными  $\text{Cu}(2-x)\text{S}$  нанокристаллами, флюорофорами и 5-фторурацилом, функционализированные антителами к FZD10 для адресной фото-индуцированной терапии колоректального рака” 2020–2023 (рук. Мустафина А.Р.)

### Гранты регионального конкурса научных проектов Российского научного фонда и Академии наук РТ

1. 22-23-20015 “Дизайн новых биологически активных соединений широкого спектра действия с низкой токсичностью, содержащих бензофуроксановый и/или пространственно-затруднённый фенольный фрагменты” 2022–2023 (рук. Чугунова Е.А.)
2. 22-23-20196 “Дизайн новых стерически-затруднённых солей фосфония и их применение в создании функциональных “умных” материалов” 2022–2023 (рук. Ермолаев В.В.)
3. 23-23-10020 “Развитие стратегии формирования новых функционально замещённых каркасных фосфонатов симметричного и несимметричного типа для создания на их основе биологически активных веществ, эффективных в терапии различных заболеваний человека” 2023–2024 (рук. Садыкова Ю.М.)
4. 23-23-10072 “Арсеновые лиганды как основа для конструирования комплексов серебра, обладающих высоко эффективными антибактериальными и противораковыми средствами” 2023–2024 (рук. Мусина Э.И.)

### Гранты Российского научного фонда (РНФ)

1. 17-73-20253 РНФ П “Супрамолекулярный дизайн наноконтейнеров на основе макроциклов и амфифилов для инкапсулирования лекарственных веществ”. 2020–2022 (рук. Кашапов Р.Р.)
2. 18-13-00315 РНФ П “Разработка новых методов синтеза хинолин(он)ов, индол(он)ов и их азааналогов – перспективных прекурсоров природных алкалоидов фармацевтического назначения” 2021–2022 (рук. Мамедов В.А.)
3. 19-13-00163 РНФ П “Дизайн органических и координационных термочувствительных люминофоров, как основы для создания молекулярных и наноразмерных термометров биомедицинского применения нового поколения” 2022–2023 (рук. Синяшин О.Г.)
4. 19-15-00344 РНФ П “Новые подходы к увеличению эффективности и безопасности, применяемых в медицинской практике и сельском хозяйстве ингибиторов холинэстераз” 2022–2023 (рук. Петров К.А.)
5. 19-73-30012 РНФ П “Разработка супрамолекулярных стратегий для создания липидных и гибридных на-

нконтейнеров с функциями таргетности и способностью преодолевать биологические барьеры с целью увеличения эффективности лекарственных средств” 2019-2022 (рук. Захарова Л.Я.)

6. 21-13-00022 РНФ “Молекулярный дизайн на основе пятичленных гетероциклических систем (производных пирролидина, пиридоаннелированного тетрагидрофурана) с целью формирования новых перспективных синтетических платформ, содержащих терминальную карбонильную группу, для создания биологически активных веществ, эффективных в терапии различных типов заболеваний человека” 2021–2023 (рук. Бурилов А.Р.)
7. 21-13-00206 РНФ “Электрооптические полимерные материалы на основе push-pull хромофоров с дивинил(бутадиенилвинил)хиноксалиновым мостиком” 2021–2023 (рук. Балакина М.Ю.)
8. 21-13-00220 РНФ “Целенаправленный дизайн и фундаментальные свойства новых функциональных рi-систем для молекулярной электроники” 2021–2023 (рук. Катаева О.Н.)
9. 21-73-00033 РНФ “Формирование высокоорганизованных систем на основе новых амфифильных соединений и природных молекул, обладающих биомедицинским потенциалом” 2021–2023 (рук. Кузнецова Д.А.)
10. 21-73-00060 РНФ “Хромофоры с бензоазинным ядром в сопряжённой системе для нелинейно-оптических материалов” 2021–2023 (рук. Исламова Л.Н.)
11. 21-73-00074 РНФ “Стратегия формирования новых производных пиразолопиридина – эффективных соединений в терапии онкологических заболеваний” 2021–2023 (рук. Смолобочкин А.В.)
12. 21-73-00136 РНФ “Разработка электрохимических методов активации малых молекул ( $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ) при использовании никельорганических сигма-комплексов” 2021–2023 (рук. Гафуров З.Н.)
13. 21-73-10186 РНФ “Новые координационные соединения с полидентантными ионо- и диминовыми редокс-активными лигандами: синтез, строение, редокс и магнитные свойства” 2021–2024 (рук. Хризанфорова В.В.)
14. 21-73-10191 РНФ “Экспериментальное и теоритическое квантово-красаллографическое исследование нековалентных, координационных и изогнутых связей, определяющих свойства функциональных материалов” 2021–2024 (рук. Файзуллин Р.Р.)
15. 21-73-10204 РНФ “Фосфарерроцены – новые лиганды для конструирования редокс-переключаемых катализаторов. Синтез, структура, свойства” 2021–2024 (рук. Загидуллин А.А.)
16. 21-73-20020 РНФ “Развитие стратегии одноконтурного синтеза новых типов полициклических мочевины из ациклических предшественников – стереохимические аспекты реакций с привлечением современных методов ЦКП” 2021–2024 (рук. Газизов А.С.)

17. 22-13-00010 РНФ “Новые парамагнитные и люминесцентно-парамагнитные наночастицы, допированные комплексами  $Mn^{2+}$  и  $Ln^{3+}$  ( $Ln = Gd, Tb$ ) в качестве контрастных агентов для МРТ и конфокальной микроскопии” 2022–2024 (рук. Мустафина А.Р.)
18. 22-13-00017 РНФ “Электрохимические инструменты селективной функционализации связи углерод-водород как основа новых каталитических подходов и процессов, соответствующих концепции “зелёной химии” 2022–2024 (рук. Будникова Ю.Г.)
19. 22-13-00147 РНФ “Новые биосовместимые люминесцентные наночастицы на основе комплексов металлов 11 группы с  $P_2, N_2$ -гетероциклическими лигандами – потенциальные препараты с избирательной цитотоксичностью” 2022–2024 (рук. Карасик А.А.)
20. 22-13-00284 РНФ “От классической к динамической супрамолекулярной стереохимии: индуцированные кристаллизацией стереохимические трансформации хиральных органических молекул” 2022–2024 (рук. Лодочникова О.А.)
21. 22-23-00122 РНФ “Электросинтез нанокомпозитов наночастиц металлов с макроциклическими органическими соединениями” 2022–2023 (рук. Фазлеева Р.Р.)
22. 22-23-00853 РНФ “Разработка методологии получения наноразмерных противоопухолевых агентов для диагностики и тераностики/ терапии на основе гибридных структур с векторными фосфониевыми фрагментами” 2022–2023 (рук. Заиров Р.Р.)
23. 22-23-00970 РНФ “Эффективное квантово-химическое моделирование спектров конденсированной фазы для структурно нежёстких молекул: от ультрафиолетового до инфракрасного диапазона” 2022–2023 (рук. Кацюба С.А.)
24. 22-23-01134 РНФ “Синтез и биологическая активность полиалкоксилированных оксафосфоленов и фосфакумаринов как аналогов комбретастинов” 2022–2023 (рук. Татаринов Д.А.)
25. 22-23-01152 РНФ “Хиральная дискриминация для пар рацемат-энантиомер в гомологических сериях: сопоставление кристаллографической информации с термодинамическими данными и измерениями растворимости – путь к конструированию конгломератов” 2022–2023 (рук. Захарычев Д.В.)
26. 22-23-20015 РНФ “Дизайн новых биологически активных соединений широкого спектра действия с низкой токсичностью, содержащих бензофуросановый и/или пространственно-затруднённый фенольный фрагменты” 2022–2023 (рук. Чугунова Е.А.)
27. 22-23-20196 РНФ “Дизайн новых стерически-затруднённых солей фосфония и их применение в создании функциональных “умных” материалов” 2022–2023 (рук. Ермолаев В.В.)
28. 22-29-00895 РНФ “Новые эффективные катализаторы реакций восстановления кислорода и окисления водорода на основе металлоорганических координационных пептиновых биополимеров для протоннообменных мембранных топливных элементов” 2022–2023 (рук. Кадилов М.К.)
29. 22-73-00030 РНФ “Разработка метода получения новых арил-замещённых фосфолов для конструирования люминесцентных материалов и каталитических систем на их основе при использовании никельорганических сигма-комплексов” 2022–2024 (рук. Сахапов И.Ф.)
30. 22-73-00138 РНФ “Дизайн новых супрамолекулярных комплексов на основе азо-метацicloфанов для определения гипоксии” 2022–2024 (рук. Галиева Ф.Б.)
31. 22-73-10050 РНФ “Разработка супрамолекулярных систем биомедицинского назначения с использованием каликс[4]резорцинов и (био)полимеров” 2022–2025 (рук. Кашапов Р.Р.)
32. 22-73-10139 РНФ “Иерархический подход к дизайну магнитно-активных поляядерных d-/f-кластеров на основе функциональных салициловых производных, включая макроциклические” 2022–2025 (рук. Овсянников В.В.)
33. 22-73-10203 РНФ “Каталитические системы нового поколения на основе d-металлов и ферроценовых лигандов для переработки углекислого газа” 2022–2025 (рук. Хризанфоров М.Н.)
34. 23-13-00427 РНФ “От белого к чёрному – новые функциональные материалы на основе элементного фосфора для каталитического и энергетического применения” 2023–2024 (рук. Яхваров Д.Г.)
35. 23-23-00381 РНФ “Нанокомпозиты на основе производных резорцинарена для детектирования и нейтрализации пестицидов” 2023–2024 (рук. Зиганшина А.Ю.)
36. 23-23-00615 РНФ “1-(2-Гидроксиэтил)-2-оксо-4,6-диметилпиримидин как платформа для создания новых гепатопротекторов на основе соединений пиримидинового ряда” 2023–2024 (Семёнов В.Э.)
37. 23-23-10020 РНФ “Развитие стратегии формирования новых функционально замещённых каркасных фосфонатов симметричного и несимметричного типа для создания на их основе биологически активных веществ, эффективных в терапии различных заболеваний человека” 2023–2024 (рук. Садыкова Ю.М.)
38. 23-23-10072 РНФ “Арсеновые лиганды как основа для конструирования комплексов серебра, обладающих высоко эффективными антибактериальными и противораковыми средствами” 2023–2025 (рук. Мусина Э.И.)
39. 23-73-01035 РНФ “Создание наноразмерных композиций на основе биамфифильных ПАВ для инкапсулирования лекарственных веществ различной природы” 2023–2026 (рук. Кузнецов Д.М.)
40. 23-73-01061 РНФ “Синтез новых фосфорилированных производных пирролизидина – перспективных противоопухолевых препаратов” 2023–2025 (рук. Ризбаева Т.С.)
41. 23-73-01131 РНФ “Д-п-А хромофоры на основе конденсированных азинометиленмалонитрилов: линейные

- и нелинейно-оптические свойства” 2023–2025 (рук. Исламова Л.Н.)
42. 23-73-01215 РНФ “Несимметричные пинцерные комплексы никеля на основе фосфолов для процессов восстановления углекислого газа и олигомеризации этилена” 2023–2025 (рук. Гафуров З.Н.)
43. 23-73-10033 РНФ “Супрамолекулярные наноконтейнеры для комплексного решения проблем, связанных с использованием и накоплением экотоксикантов” 2023–2025 (рук. Васильева Э.А.)

*В. Ю. Никонова*

## Подводим итоги уходящего 2023 года

28 декабря 2023 года в большом конференц-зале ИОФХ им. А. Е. Арбузова, в праздничной обстановке преддверия наступающего 2024 года, подвёл итоги уходящего года руководитель Института Арбузова Андрей Анатольевич Карасик.

Итоги были хорошими, что видно из представленной руководителем Института презентации. “Несмотря на то, что и этот год был не простым, Институт не сдал свои позиции, а традиционно приумножил свои научные достижения”, – отметил А. А. Карасик.

Объёмы финансирования, включая грантовую поддержку, и публикационная активность, обновление при-

борного парка и сотрудничество с реальным сектором экономики, организация научных конференций и проведение торжественных мероприятий по вручению Международной Арбузовской премии, защиты диссертаций и ремонт склада ЛВЖ (для непосвящённых – склада легко воспламеняющихся жидкостей), выборы Учёного совета и, наконец, заслуженные награды, – всё это вместе наглядно демонстрировало успешность работы сотрудников Института Арбузова в 2023 году, а представленная оценка эффективности работы лабораторий в период 2021–2023 гг. показала, каким коллективам нужно усилить свою активность.

## Презентация руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова А. А. Карасика по итогам 2023 года





ИТОГИ 2023 года

ИОФХ им. А.Е. Арбузова  
ФИЦ КазНЦ РАН

| Источник финансирования            | количество | Гранты      | сумма, млн. руб. | количество |
|------------------------------------|------------|-------------|------------------|------------|
| гранты                             | 47         | РНФ         | 135.8            | 40         |
| договоры НИР                       | 21         | Минобрнаука | 44.5             | 3          |
| договоры на оказание платных услуг | 148        | АНТ         | 3.0              | 4          |

«Мегагрант» Минобрнауки РФ №220-8219-838 «Молекулярный дизайн редокс-активных гетероциклических систем – новых противоопухолевых агентов» (рук. проф. Алабугин И.В., США) – 41 млн руб.

Консорциум по приоритетным направлениям РАН (Минобрнауки РФ) «Медицинская химия в создании лекарственного поколения для лечения социально-значимых заболеваний» (ИОСуРО РАН) – 10 млн. руб.

Договор с ПАО Татнефть «Разработка комплексных методик исследований и контроля эффективности работы биогазовой станции пос. Актюба» – 27.5 млн. руб.

Татнефть, Татхимфармпрепараты, ТАНЕКО, ИЗВАРИНОФАРМА, АВВАрус, МГУ, экомониторинг малых компаний  
263 научных работников (в том числе 211 научных сотрудников), 1.9 млн.руб./работник



ТАТХИМФАРМПРЕПАРАТЫ



ИТОГИ 2023 года



## Индикаторы научной деятельности

### ПУБЛИКАЦИИ

4 главы в монографиях

1 сборник – Ежегодник 2022 г.

231 – статья, из них: WOS + Scopus – 229, из них: Q1+Q2 – 123

9 патентов на изобретение, 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, 1 ноу-хау

### УЧАСТИЕ В МЕРОПРИЯТИЯХ

Сотрудники Института приняли участие в 58 научных конференциях, из них: 9 зарубежных (Армения, Иордан, Китай, Пакистан, Сербия, Турция, Узбекистан); 28 международных (или с международным участием); 21 всероссийская.

Было сделано 287 докладов

из них: 101 устных, из них: 26 приглашенных, пленарных и ключевых

Сотрудники Института были удостоены 21 награды за лучшие доклады: за устные – 11, за стендовые – 10

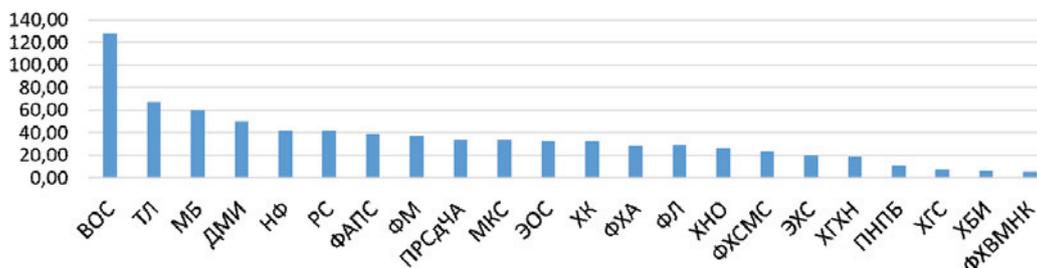


ИТОГИ 2023 года

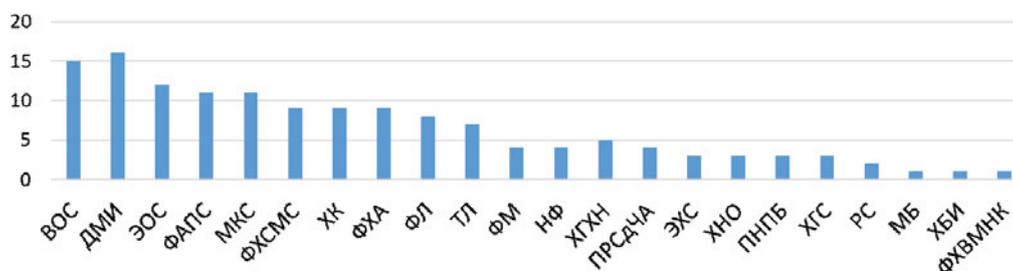


## Статистика исполнения ГЗ-2023

План по ИОФХ – 700 баллов. **Итог за 2023 г. – 770 баллов**



План по ИОФХ – 119 статей. **Итог за 2023 г. – 141 статья**





## Защиты диссертаций



Файзуллин Булат Айварович (ФХСМС)  
 Агарков Артем Сергеевич (ХК)  
 Павлов Раис Валерьевич (ВОС)  
 Еникеева Камила Руслановна (ФЛ)  
 Сенникова Валерия Викторовна (ЭОС)  
 Кучкаев Айдар Маратович (МКС)  
 Парфенов Андрей Анатольевич (ХБИ)



16 мая 2023 года заканчивался срок полномочий действующего Учёного совета ИОФХ и, в соответствии с Положением об Учёном совете Института, его новый состав был избран на Конференции научных работников 18 мая 2023 года.

Конференции предшествовала большая работа по выдвижению кандидатур – характеристики, обсуждение. Численный состав Совета – 27 человек, из них восемь человек входят без выборов – руководитель Института, заместители руководителя по научной работе, руково-

дитель научного направления, учёный секретарь, члены РАН, работающие в Институте на постоянной основе, председатель Совета молодых учёных Института. На 19 вакантных мест Учёного совета было выдвинуто 25 кандидатур из числа ведущих учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

18 мая большинством голосов 117-ти делегатов Конференции в состав Учёного совета ИОФХ им. А. Е. Арбузова вошли молодые учёные Института – три доктора и два кандидата наук.



## Выборы в состав Учёного совета



### Новые члены Учёного совета:

к.б.н. Волошина Александра Дмитриевна (МБ), д.х.н. Газизов Альмир Сабирович (ЭОС)  
 д.х.н. Калинин Алексей Александрович (ФМ), к.х.н. Лодочникова Ольга Александровна (ДМИ),  
 д.х.н. Мусина Эльвира Ильгизовна (ФЛ)

**ИТОГИ 2023 года**



**Благодарность Кабинета Министров Республики Татарстан**




д.х.н. Янилкин Виталий Васильевич (ЭХС)  
д.х.н. Соловьева Светлана Евгеньевна (ХК)




**Почётная грамота Минобрнауки Республики Татарстан**




к.х.н. Мусин Рашид Загитович (ФХА)  
к.х.н. Миргородская Алла Бенционовна (ВОС)  
к.б.н. Волошина Александра Дмитриевна (МБ)




**Почётная грамота Казани**





Мэрия Казани

Наумова Ольга Евгеньевна (ФЛ)

**Благодарность Мэра Казани**





Милукова Юлия Валентиновна (ОГЗ)  
Суглин Алексей Александрович (КОЗСИС)

**Стипендия Мэра Казани**



Кононов Александр Игоревич (ЭХС)

**ИТОГИ 2023 года**



**Молодёжная Арбузовская премия за выдающиеся исследования в области органической и элементоорганической химии**



1 место - к.х.н. Агарков Артём Сергеевич (ХК)  
2 место - к.х.н. Ахмадеев Булат Салаватович (ФХСМС)



к.х.н. Файзуллин Роберт Рустемович (ДМИ) – лауреат премии им. Стручкова Международного союза кристаллографов 2023 года




к.х.н. Паширова Татьяна Никандровна (ФАПС) - лауреат Национальной премии для женщин в науке и технологиях «Колба»




**ИТОГИ 2023 года**



### Конкурс «50 лучших инновационных идей для Республики Татарстан»



к.х.н. Минзанова Салима Тахиятулловна (ТЛ) - финалист конкурса в номинации «Патент года»  
к.х.н. Низамеева Гулия Ривалевна (ФХЭ) - финалист конкурса в номинации «Наноимпульс»

### Почётная грамота ФИЦ КазНЦ РАН



Захарычев Дмитрий Викторович (ФЛ)  
Курманова Людмила Сергеевна (ПЭО)



### Студент года КФУ 2023



Кагилев Алексей Александрович (МКС) - «Лучший аспирант в области естественных и физико-математических наук»  
Михайлов Илья Константинович (МКС) - «Лучший магистрант в области естественных и физико-математических наук»



**ИТОГИ 2023 года**



### 8-й отсек склада ЛВЖ



**до ремонта**




**после ремонта**



Стрельник И.Д. (ФЛ), Гафуров З.Н. (МКС), Кагилев А.А. (МКС), Кантюков А.О. (МКС), Димухаметов М.Н. (ФАПС), Аскарлов А.Р. (КОЗСИС), Суглин А.А. (КОЗСИС), Шаяхметов И.И. (КОЗСИС)

## ИТОГИ 2023 года



- Контроль и повышение эффективности работы биогазовой станции «Актюба»;
- Создание технологической лаборатории контроля биогазовой станции мегафермы «Актюбинская»;
- Создание технологий ремедиации очистных сооружений;
- Разработка селективных сорбентов;
- Создание на основе продуктов пиролиза древесины линейки коммерческих продуктов;
- Разработка технологии переработки лигнина.



## ИТОГИ 2023 года



Лазерный сканирующий микроскоп OlympusIX83 с конфокальной приставкой FV3000, Olympus, Япония

**OLYMPUS**

35,0 млн. руб



Порошковый рентгеновский дифрактометр серии XD с высокотемпературной приставкой Persee, КНР

**PERSEE**

21,8 млн. руб



Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой (ICP) PlAgAES VExpec, КНР

**EXPEC  
TECHNOLOGY**

13,7 млн. руб





Руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова А. А. Карасик подводит итоги работы коллектива Института в 2023 году

Заключительная часть программы – Новогодний концерт, подготовленный молодыми учёными Института Арбузова.



В завершение своего выступления Андрей Анатольевич Карасик тепло поздравил коллег с наступающим Новым годом и пожелал всем дальнейших успехов на научном поприще.

Заключительной частью подведения итогов года стал традиционный праздничный концерт. Настоящее Новогоднее шоу – с вокальными номерами и танцами,

шутками и стихами, конкурсами и шарадами, с Дедом Морозом и Снегурочкой – устроили молодые учёные для всех сотрудников Института.

Было тепло и весело! И очень хотелось ещё долго-долго работать в таком талантливом во всех отношениях коллективе!

*Т. Д. Кешнер*



## Химия элементного фосфора: от молекулы к материалам

Дмитрий Г. Яхваров, Айдар М. Кучкаев, Айрат М. Кучкаев, Олег Г. Синяшин

Лаборатория металлоорганических и координационных соединений

### Введение

Фосфор играет одну из важнейших ролей в нашей жизни. Он является биологически значимым элементом, поскольку входит в состав костей, зубов и клеток организмов, является строительным блоком ДНК и источником энергии в форме АТФ для множества биохимических и физиологических процессов [1]. Кроме этого, фосфорсодержащие вещества находят широкое применение во многих областях промышленности и используются в качестве удобрений, инсектицидов, поверхностно-активных веществ, а также в производстве огнестойких материалов. Особое место занимают фосфорорганические соединения, которые находят применение в различных областях химической и фармацевтической промышленности. На сегодняшний день, среди аллотропных модификаций наибольшее применение находят белый и красный фосфор. Однако в последние годы со стремительным развитием двумерных материалов большой интерес исследователей вызывает чёрный фосфор (ЧФ) и материалы на его основе. Благодаря своей слоистой структуре, ЧФ может довольно легко подвергаться расслоению с образованием малослойного чёрного фосфора (МЧФ) или монослоя чёрного фосфора – фосфорена.

В данной статье будут рассмотрены основные результаты в области химии элементного фосфора, полученные в лаборатории Металлоорганических и координационных соединений ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

### Химия белого фосфора

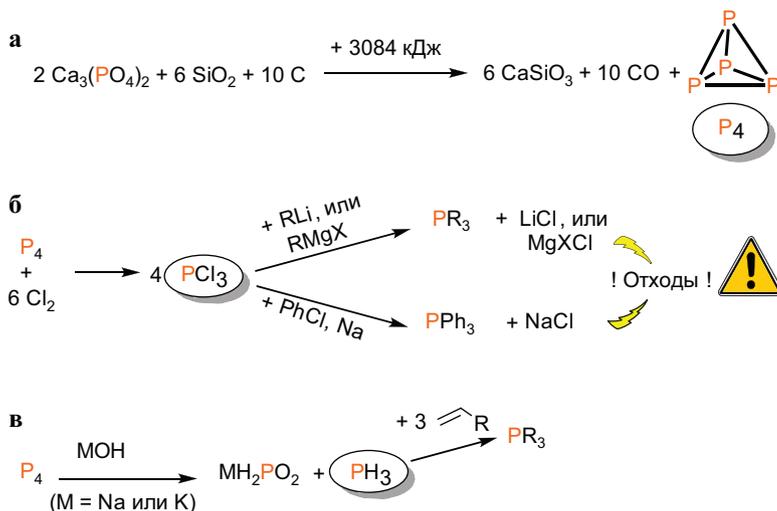
Белый фосфор ( $P_4$ ) – наиболее реакционноспособная аллотропная модификация элементного фосфора – является основным промышленным прекурсором значимых

и широко востребованных синтетических фосфорных соединений. Белый фосфор ежегодно получают в много-тоннажных количествах из фосфатной руды в результате взаимодействия с коксом и кремнезёмом (схема 1а). Несмотря на то, что большая часть получаемого таким образом  $P_4$  подвергается повторному окислению с образованием чистых фосфатов и используется для производства минеральных удобрений, значительная его часть (около 18%) используется для получения различных фосфорорганических соединений.

Синтез фосфорорганических соединений – сложный многостадийный процесс, который, как правило, начинается с экологически неблагоприятной стадии хлорирования белого фосфора с образованием трихлорида фосфора ( $PCl_3$ ) и сопровождается дальнейшей функционализацией с применением металло- или галогенорганических соединений (схема 1б). Например, промышленное получение одного из наиболее востребованных фосфорорганических соединений – трифенилфосфина – происходит путём реакции  $PCl_3$  с хлорбензолом в присутствии расплавленного натрия. Таким образом, синтез трифенилфосфина требует использования пирофорных (Na), токсичных и коррозионно-активных ( $Cl_2$  и  $PCl_3$ ) веществ, а также сопровождается выделением большого количества неорганических отходов (NaCl) в качестве побочных продуктов. Альтернативные пути промышленного получения фосфорорганических соединений сталкиваются со схожей проблемой. Например, различные алкилфосфины могут быть получены реакцией гидрофосфинирования алкенов (схема 1в), однако этот процесс заключается в использовании токсичного газообразного фосфина ( $PH_3$ ).

Поиск экологичных путей переработки белого фосфора в практически полезные продукты является одной из важнейших задач современной фосфорной химии. Для этого технологии получения фосфорорганических

**Схема 1.** Производство белого фосфора (P<sub>4</sub>) из фосфата кальция, содержащегося в фосфатной руде (а); синтез фосфорорганических соединений из PCl<sub>3</sub> (б) или PH<sub>3</sub> (в).



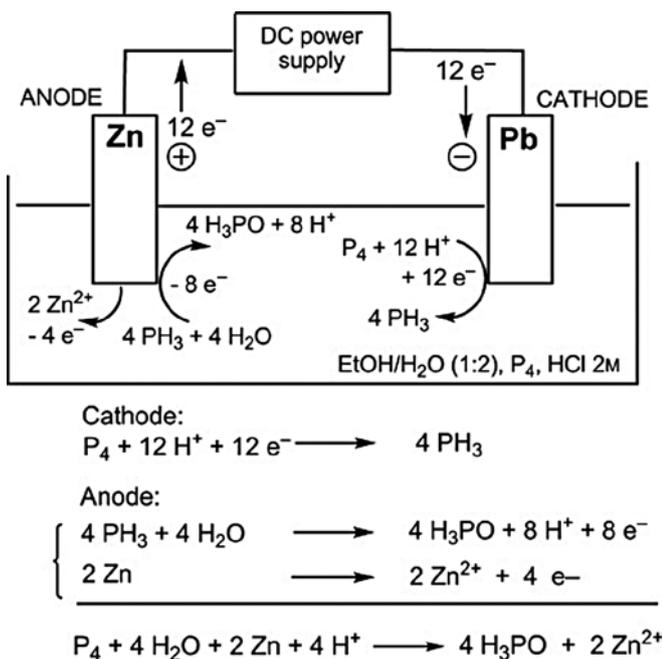
соединений должны исключать стадии хлорирования и соответствовать принципам “зелёной химии”. Электросинтез фосфорорганических соединений из белого фосфора является альтернативой химическим технологиям на основе хлоридов фосфора. Он исключает образование токсичных отходов и позволяет контролировать химические процессы получения фосфорорганических соединений, тем самым полностью соответствует принципам “зелёной химии”.

Применение электросинтеза в синтезе фосфорорганических соединений позволило решить одну важную фундаментальную проблему. В ряду соединений фосфора в различных степенях окисления отсутствовали данные о его производных со степенью окисления –1. Гипотетически можно предположить, что таким соединением, в котором атом фосфора находится в подобной степени окисления могла бы быть молекула окиси фосфина H<sub>3</sub>PO. Данная молекула была спектрально обнаружена на Сатурне, а попытки синтеза завершались её дектектированием физическими методами в аргоновой матрице в ходе окисления фосфина при сверхнизкой температуре. В ходе работы было предположено, что, используя электрохимический

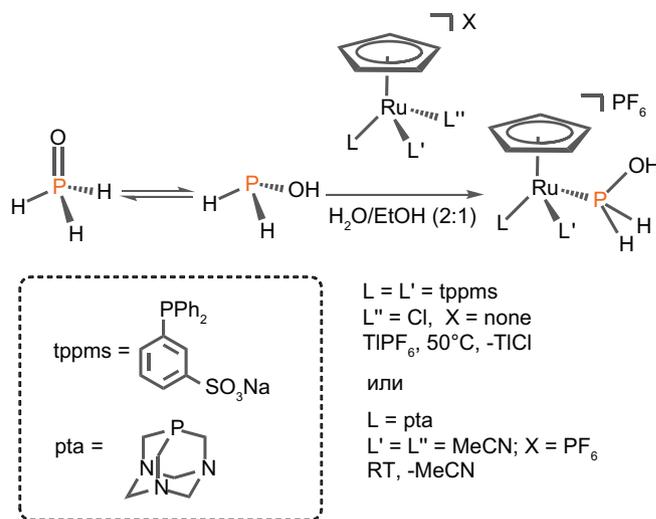
подход, можно провести окисление фосфина PH<sub>3</sub> в мягких условиях и таким образом осуществить синтез H<sub>3</sub>PO при комнатной температуре [2]. Электрохимическая установка представляет собой неразделённую электрохимическую ячейку с анодом из цинка и свинцовым катодом. Электросинтез проводился в среде этанол/вода в присутствии HCl и белого фосфора. В ходе катодной реакции происходит восстановление белого фосфора с образованием PH<sub>3</sub>, мягкое анодное окисление которого приводит к селективному образованию H<sub>3</sub>PO (схема 2).

Окись фосфина является высокореакционной молекулой, которая находится в таутомерном равновесии между четырёх- и трёхкоординированным атомом фосфора. Последняя форма была стабилизирована в координационной сфере рутения (схема 3).

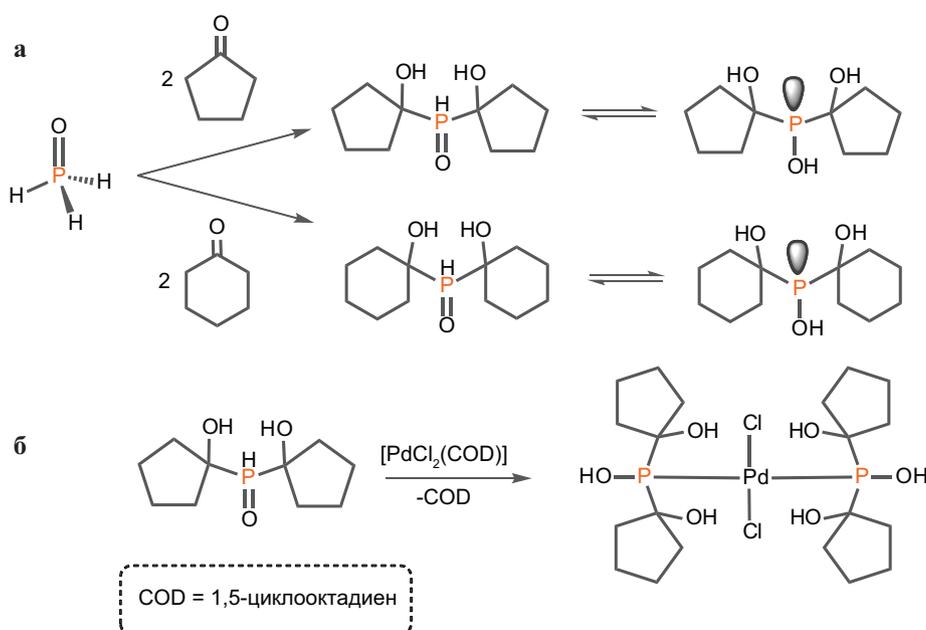
Далее мы показали, что окись фосфина может использоваться в качестве прекурсора в синтезе фосфорорганических соединений. Так, была исследована реакци-



**Схема 2.** Электрохимическое получение H<sub>3</sub>PO из белого фосфора в среде H<sub>2</sub>O/EtOH.



**Схема 3.** Комплексообразование H<sub>3</sub>PO в координационной сфере комплексов рутения.



**Схема 4.** Синтез вторичных фосфиноксидов из  $\text{H}_3\text{PO}$  (а) и их комплексование в координационной сфере палладия (б).

или химической инертности по отношению к различным субстратам из-за задезованности неподелённых электронных пар атомов фосфора в координации с металлоцентром. Поэтому поиск комплексов переходных металлов, способных к активации и дальнейшей функционализации  $\text{P}_4$ , а также исследование механизма таких превращений, включая строение и свойства образующихся интермедиатов, является актуальной практической задачей.

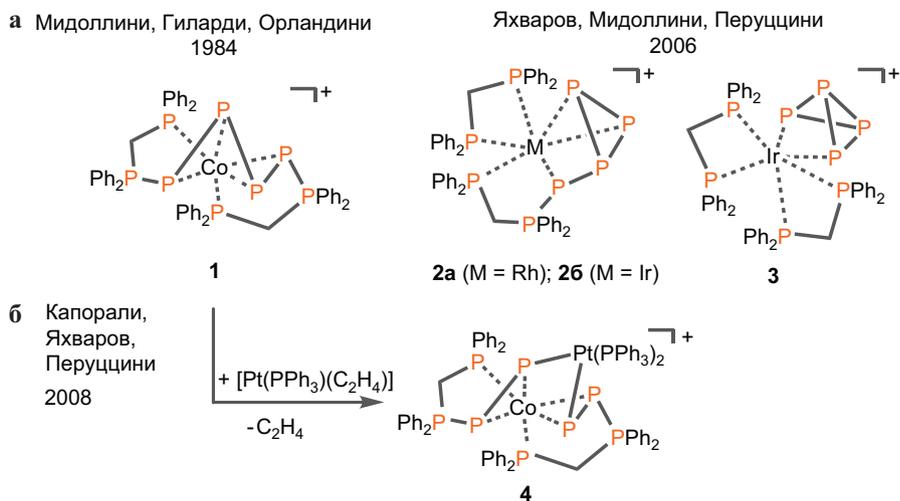
онноспособность  $\text{H}_3\text{PO}$  по отношению к циклическим кетонам [3]. Реакция протекает в мягких условиях с образованием труднодоступных вторичных фосфиноксидов, содержащих в альфа-положении гидроксильные группы. Отметим, что данные соединения не могут быть получены другими методами (схема 4а). Интересно, что полученные вторичные фосфиноксиды находятся в таутомерном равновесии с трёхвалентными производными, содержащими связь Р-О-Н, которые в свою очередь можно рассматривать как новые фосфорные лиганды, способные образовывать координационную связь фосфор-металл, что было продемонстрировано при комплексообразовании образующихся соединений с солями палладия (схема 4б).

Другим подходом к экологичной переработке белого фосфора в промышленно полезные продукты является металлокомплексная активация  $\text{P}_4$ . Глобальной целью данного подхода является поиск эффективного метода каталитической конверсии  $\text{P}_4$  в фосфорорганические соединения. Основной стратегией в этом направлении является инициирование реакции  $\text{P}_4$  с комплексами переходных металлов с образованием комплексов типа  $[\text{M}]-\text{P}_n$  (активация  $\text{P}_4$ ), которые в дальнейшем подвергаются последующей функционализации с выделением фосфорсодержащего продукта. Несмотря на значительный прогресс в области координационной химии белого фосфора, на данный момент нет ни одного примера эффективной реализации каталитического превращения комплексов  $[\text{M}]-\text{P}_n$  в полезные фосфорорганические соединения. Основной проблемой на пути к этому является химическая непредсказуемость белого фосфора. До сих пор невозможно с точностью предсказать, каким образом будет взаимодействовать  $\text{P}_4$  с тем или иным комплексом переходного металла. А дальнейшая функционализация продуктов металлокомплексной активации  $\text{P}_4$  зачастую оказывается невозможной ввиду их низкой стабильности

До начала наших исследований работы в этой области уже велись в ряде научных групп за рубежом. Так, в середине 80-х годов, группой С. Мидоллини был описан интересный пример высокоселективной и, что немаловажно, количественной активации белого фосфора, в координационной сфере комплекса кобальта с лигандом 1,1-бис(дифенилфосфино)метаном (dppm) –  $[\text{Co}(\text{Ph}_2\text{PCH}_2\text{P}(\text{Ph})_2\text{PPPP}(\text{Ph})_2\text{CH}_2\text{PPh}_2)]\text{BF}_4$  (**1**) (схема 5а) [4]. Изучение механизма этой реакции представляет большой интерес, т.к. реакция сопровождается не только с раскрытием тетраэдра белого фосфора в зигзагообразный тетрафосфорный фрагмент, но и функционализацией терминальных атомов фосфора с образованием новых связей Р-Р.

Пролить свет на механизм этой реакции позволил результат более поздней работы нашей научной группы в сотрудничестве с группой профессора М. Перуццини, (г. Флоренция, Италия) в которой была исследована активация молекулы белого фосфора в координационной сфере комплексов Rh и Ir с лигандом dppm [5]. Мы показали, что проведение реакции при комнатной температуре ведёт к образованию комплексов  $[\text{M}(\text{dppm})(\text{Ph}_2\text{PCH}_2\text{P}(\text{Ph})_2\text{PPPP})]^+$  ( $\text{M} = \text{Rh}$  (**2а**), Ir (**2б**)) (схема 5а). В этих комплексах реализуется новая топология  $\text{P}_4$ , в которой циклический  $\text{P}_3$  фрагмент связан с профункционализированным атомом фосфора. Такое строение лиганда может рассматриваться в качестве интермедиата процесса активации белого фосфора, ведущего к зигзагообразному лиганду в комплексе **1**. Более того, низкотемпературные исследования этой реакции с использованием  $[\text{Ir}(\text{dppm})_2]^+$  в качестве реагента позволили выделить другой интермедиат этого процесса — комплекс  $[\text{Ir}(\text{dppm})_2(\eta^2-\text{P}_4)]^+$  (**3**) (схема 5а), в котором реализуется  $\eta^2$ -координация молекулы белого фосфора, раскрытого в виде “бабочки”.

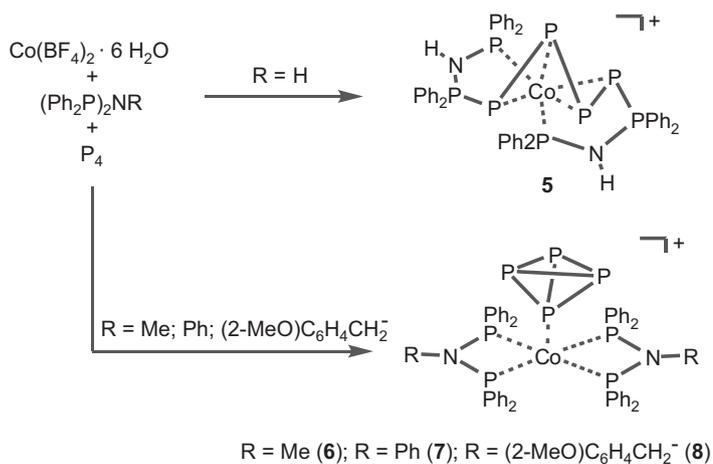
**Схема 5.** Активация и трансформация  $P_4$  в координационной сфере комплекса Co, Rh и Ir с лигандом  $dppm$  (а); взаимодействие комплекса **1** с  $[Pt(PPh_3)_2(C_2H_4)]$  (б).



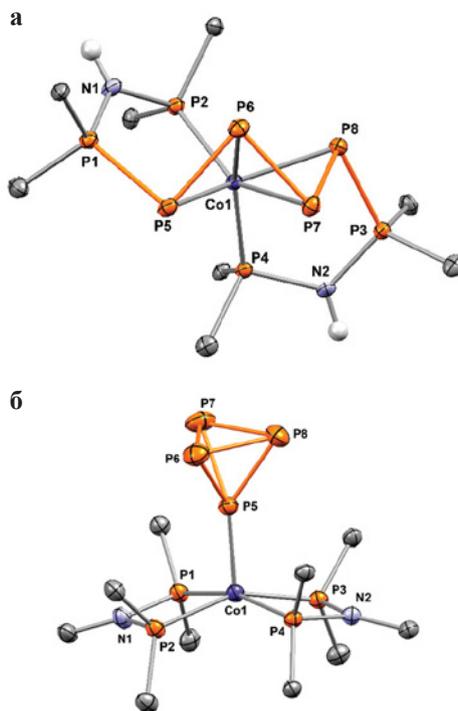
В комплексах, показанных выше, атомы фосфора в полифосфорных лигандах занимают открытое и стерически выгодное положение, что позволяет рассматривать их как объектов для дальнейшей функционализации. Однако, проведённые исследования показали химическую инертность комплексов **1–3** по отношению к различным органическим и неорганическим субстратам. В 2008 году в ходе совместной работы с итальянскими коллегами мы показали, что комплекс **1** может вступать в реакцию окислительно-присоединения при взаимодействии с комплексом  $Pt(C_2H_4)(PPh_3)_2$  [6]. Результатом такого взаимодействия явился гетерометаллический комплекс  $[Co(\mu, \eta^{1:2:1}-P=P-PPh_2CH_2PPh_2)_2\{Pt(PPh_3)_2\}]BF_4$  (**4**) (рис. 5б), содержащий уникальный цвиттер-ионный лиганд  $Ph_2PCH_2Ph_2P^{(+)}=P^{(-)}$ , координирующий Co и Pt центры.

Однако вопрос о функционализации подобных комплексов с полифосфорными лигандами с образованием новых связей P-E, где E – элемент-неметалл, оставался открытым. Поскольку все реакции протекают в координационной сфере металла, мы решили повысить его реакционную способность путём изменения электронного характера дифосфинового лиганда. Для этого мы решили заменить лиганд PСР-типа  $dppm$ , применяемый в вышеупомянутых работах, на лиганды PNP-типа и исследовать реакционную способность комплексов кобальта на их основе в реакции с белым фосфором [7]. Так, мы обнаружили, что использование  $N,N$ -бис(дифенилфосфино)

амина ( $dppa$ ) в качестве лиганда, позволяет получить комплекс  $[Co(Ph_2PNHP(Ph_2)PPPP(Ph_2)NHPPh_2)]BF_4$  (**5**), изоструктурный комплексу **1** (схема 6, рис. 1а). Более того, мы показали, что внедрение в состав лиганда органического заместителя у атома азота существенно влияет на протекание реакции с белым фосфором. Использование  $N,N$ -бис(дифенилфосфино)метиламина ( $dppa^{Me}$ ),  $N,N$ -бис(дифенилфосфино)анилина ( $dppa^{Ph}$ ) или  $N,N$ -бис(дифенилфосфино)(2-метоксибензил)амин ( $dppa^{MeOBn}$ ) в качестве лиганда ведёт к образованию комплексов состава  $[Co(dppa^R)_2(\eta^1-P_4)]BF_4$  (**6–8**) с  $\eta^1$ -



**Схема 6.** Реакции комплексов Co с PNP лигандами с белым фосфором.



**Рис. 1.** Молекулярные структуры комплексов **5** (а) и **7** (б). Показаны только *inco*-атомы углерода и атомы водорода N-H связи. Остальные атомы углерода и водорода,  $BF_4^-$ -противоион и молекулы растворителя не показаны.

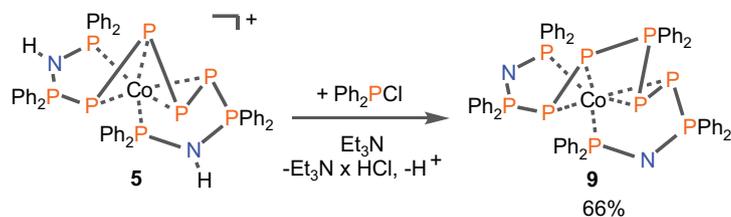


Схема 7. Реакция комплекса 5 с Ph<sub>2</sub>PCl в присутствии Et<sub>3</sub>N.

координированной интактной молекулой P<sub>4</sub> (схема 6). Отметим, что комплекс [Co(dppa)<sup>Ph</sup><sub>2</sub>(η<sup>1</sup>-P<sub>4</sub>)]BF<sub>4</sub> (7) является первым структурно охарактеризованным комплексом кобальта с η<sup>1</sup>-координированной молекулой P<sub>4</sub> (рис. 1б). Полученные результаты также указывают на то, что процесс трансформации белого фосфора в подобных системах протекает с образованием интермедиата с лигандом η<sup>1</sup>-P<sub>4</sub>.

Наиболее интересная особенность комплекса 5 была достаточно неожиданно найдена в ходе исследования его реакционной способности. Взаимодействие комплекса 5 с хлордифенилфосфином в присутствии триэтиламина ведёт к образованию комплекса [Co(Ph<sub>2</sub>PNP(Ph<sub>2</sub>)PPP(Ph<sub>2</sub>)PPP(Ph<sub>2</sub>)NPPH<sub>2</sub>)] (9) (схема 7, рис. 2). Реакция протекает путём внедрения группы PPh<sub>2</sub> по центральной связи P-P лиганда и депротонирования обеих связей N-H в PNP фрагменте лиганда. Мы показали, что именно наличие лабильной связи N-H в составе полифосфорного лиганда комплекса 5 сыграло ключевую роль в этой реакции, т.к. попытка проведения аналогичной реакции с использованием комплекса 1 оказалась unsuccessful.

### Химия чёрного фосфора

Чёрный фосфор (ЧФ) как новая аллотропная модификация элементного фосфора был открыт П. Бриджманом в 1914 году, однако длительное время своей столетней истории ЧФ находился в тени белой и красной модификаций фосфора и не привлекал внимания учёных. И вполне обосновано: ЧФ является наиболее термодинамически стабильной и наименее реакционноспособной аллотропной модификацией фосфора. Физические свойства ЧФ также

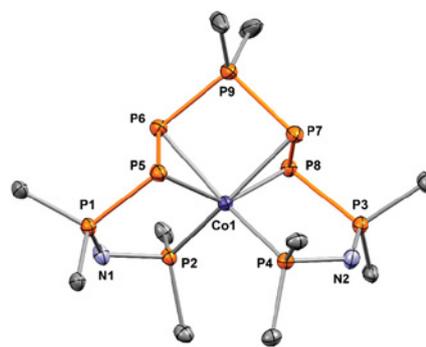


Рис. 2. Молекулярная структура комплекса 9. Показаны только *unco*-атомы углерода. Остальные атомы углерода, атомы водорода и молекулы растворителя не показаны.

не предполагали какого-либо практического применения, а сложность его получения не способствовала широкому развитию химии ЧФ. Однако в последнее десятилетие интерес к чёрному фосфору возрос, и в настоящее время он является наиболее интенсивно изучаемой аллотропной модификацией элементного фосфора. Повышенный интерес к изучению свойств ЧФ был вызван в связи со стремительным развитием двумерных материалов и поиском новых графеноподобных материалов с уникальными физическими и химическими свойствами. Благодаря своей слоистой графитоподобной структуре (рис. 3) ЧФ является прекурсором для получения двумерных материалов на его основе.

В 2014 году, спустя ровно сто лет после открытия ЧФ, три независимые научные группы выделили монослойный ЧФ – фосфорен, что стало началом нового этапа в развитии химии ЧФ [9]. Свойства фосфорена достаточно сильно отличаются от кристаллического ЧФ. Наиболее наглядным примером является изменение ширины запрещённой зоны ЧФ в зависимости от количества слоёв, которая составляет 0.3 эВ для ЧФ и 2.0 эВ для монослойного фосфорена [10]. Кроме этого, проведённые недавно исследования показали, что уменьшение количества слоёв ЧФ приводит к сильному увеличению подвижности носителей заряда (от 220 до 1000 см<sup>2</sup> · В<sup>-1</sup> · с<sup>-1</sup>), а также улучшению отношения включения/выключения тока в полевых транзисторах (≈10<sup>4</sup>–10<sup>5</sup>)

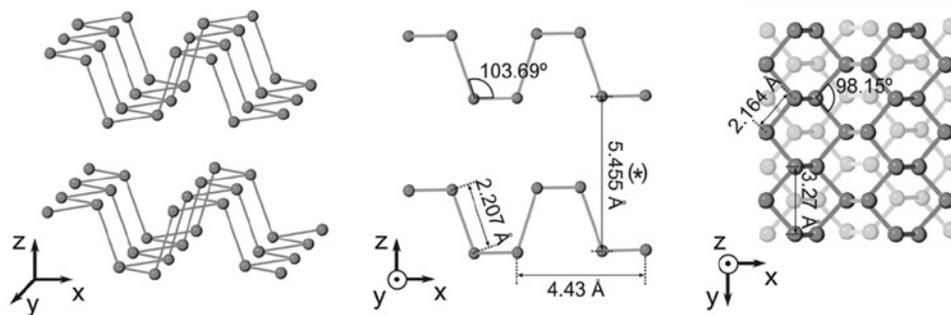


Рис. 3. Кристаллическая структура чёрного фосфора. Сделано на основе рисунка из [8].

[9]. Благодаря этим интересным свойствам, фосфорен является перспективным материалом для широкого применения в различных устройствах, таких как электро- и фотокатализаторы, литий-ионные и натрий-ионные батареи, полевые транзисторы, лазеры, солнечные батареи, биомедицинские материалы и др. Однако селективное получение монослойного фосфорена – это достаточно сложная задача. В связи с этим исследователи зачастую работают с малослойным чёрным фосфором (МЧФ) (англ. few-layer black phosphorus) или нанолитами чёрного фосфора (англ. black phosphorus nanosheets) – частицами ЧФ, содержащих от 1 до  $\approx 30$  слоёв фосфорена. Это позволяет получить материал с оптимальными физическими и химическими характеристиками в значительно менее трудоёмких условиях.

Несмотря на многие уникальные свойства фосфорена и МЧФ, главным препятствием в использовании данных материалов в современных устройствах микро- и оптоэлектроники является их высокая чувствительность к кислороду воздуха, что приводит к окислению материалов и существенному ухудшению их физических свойств и параметров. В связи с этим в настоящее время разрабатываются способы защиты поверхности МЧФ от окисления, основанные на химической функционализации или модификации структуры материала. Во многих случаях подобные модификации приводят не только к увеличению стабильности к окислению, но также могут способствовать улучшению собственных или даже приобретению новых свойств материала. Функционализация МЧФ органическими субстратами является наиболее удобным и простым способом конструирования материалов на основе МЧФ с заданными свойствами. Показано, что введение органических фрагментов позволяет повысить устойчивость МЧФ к окислению, значительно улучшить его диспергируемость в различных растворителях, а также может изменять электронные, фотофизические, химические и каталитические свойства материала [11].

На сегодняшний день для ковалентной функционализации МЧФ наиболее широкое распространение получили подходы, использующие различные прекурсоры высокорекреационноспособных интермедиатов. Так, были разработаны методы функционализации поверхности МЧФ свободными радикалами при использовании различных диазосоединений и солей иодония, а также присоединения нитренов, образующихся при разложении органических азидов [11]. Однако несмотря на первые значительные

успехи, данное направление всё ещё находится на начальной стадии развития и в нашей лаборатории проводились исследования, связанные с разработкой новых способов функционализации МЧФ.

В ходе работы нами были воспроизведены и оптимизированы литературные методики получения ЧФ. Синтез ЧФ производился в двузонной трубчатой печи по газотранспортной реакции с использованием красного фосфора, а также кристаллизующих агентов сплава золота и олова и иодида олова (IV). Варьируя температурный режим и соотношение реагентов, нам удалось подобрать оптимальные условия получения ЧФ в лабораторных условиях. Далее были освоены основные способы получения МЧФ, а именно способы ультразвукового и электрохимического катодного расслоения ЧФ. Метод ультразвукового расслоения ЧФ является наиболее распространённым способом получения МЧФ. Под действием ультразвука происходит ослабление ван дер Ваальсовых взаимодействий между слоями ЧФ, что приводит к его расслоению. При этом использование полярных растворителей с высокой диэлектрической проницаемостью способствует лучшему расслоению ЧФ за счёт большей стабилизации двумерных структур в растворе. Процесс электрохимического расслоения основан на последовательных интеркаляции и восстановлении солей тетрабутиламмония при использовании ЧФ в качестве катода. При восстановлении солей тетраалкиламмония происходит образование газообразных продуктов, которые, расширяясь, расслаивают ЧФ.

Разработав удобный способ получения МЧФ, нам представлялось важным изучить его реакционную способность в отношении тех или иных органических субстратов, а также разработать новые подходы к функционализации МЧФ с образованием ковалентной связи Р–С. Так, в ходе работы, используя дихлоркарбены в качестве модельного реагента, мы показали принципиальную возможность функционализации МЧФ карбеновыми интермедиатами [12]. Функционализация поверхности МЧФ дихлоркарбеном проводилась при медленном добавлении суспензии МЧФ в хлороформе к суспензии *трет*-бутоксиде калия в пентане (рис. 4). Полученный материал (МЧФ–CCl<sub>2</sub>) был тщательно охарактеризован современными физическими и физико-химическими методами. В частности, сохранение пластинчатой морфологии и двумерной структуры функционализированного материала была подтверждена методами атомно-силовой и просвечивающей электронной

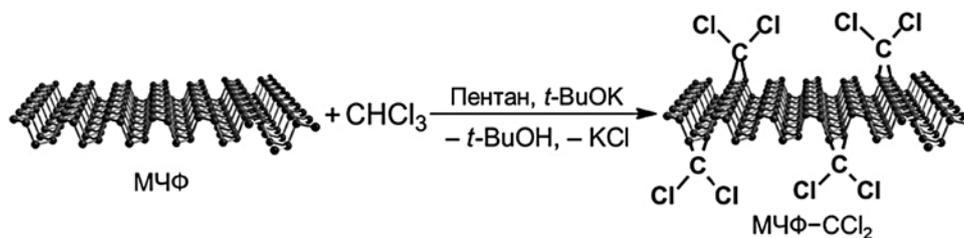


Рис. 4. Схема получения МЧФ–CCl<sub>2</sub>.

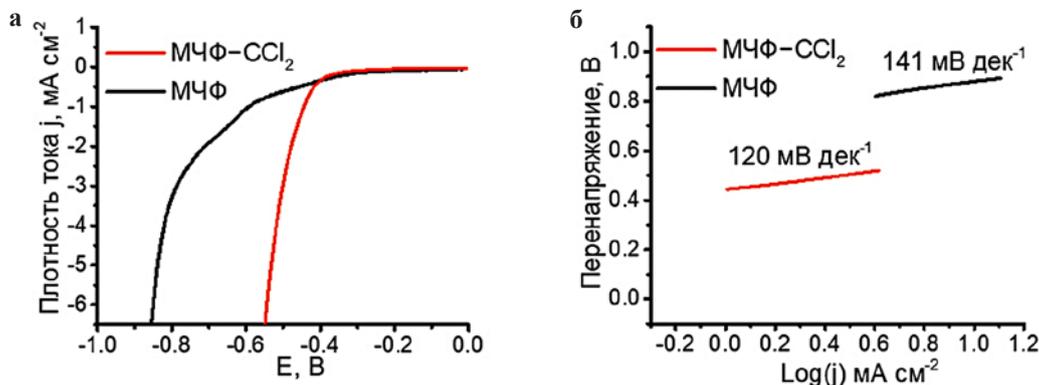


Рис. 5. а Вольтамперограммы МЧФ и МЧФ- $\text{CCl}_2$  в процессе электрокаталитического выделения водорода в среде 1М КОН при скорости развёртки потенциала  $5 \text{ мВ с}^{-1}$ . б Графики Тафеля для МЧФ и МЧФ- $\text{CCl}_2$ . Все потенциалы записаны относительно ОВЭ.

микроскопии. А образование ковалентной связи Р-С была доказана методами РФЭС, КР-, твердотельной ЯМР- и ИК-спектроскопии.

Разработанный в ходе данного исследования метод функционализации МЧФ карбеновыми фрагментами был использован для получения неметаллического катализатора процесса электрохимического выделения водорода. Проведённые электрохимические эксперименты в щелочной среде показали, что функционализация поверхности МЧФ дихлоркарбенами существенно повышает его электрокаталитическую активность в исследуемом процессе. Так, для МЧФ- $\text{CCl}_2$  значение перенапряжения в реакции выделения водорода составило 442 мВ (относительно обратимого водородного электрода (ОВЭ)) при плотности тока  $-1 \text{ мА см}^{-2}$  (рис. 5), что на 150 мВ меньше, чем в случае использования МЧФ (592 мВ). Отметим, что базисная плоскость МЧФ вследствие слабой адсорбции водорода является каталитически инертной в исследуемом процессе. Поэтому введение дихлоркарбенов на поверхность МЧФ привело к образованию новых активных центров реакции выделения водорода, что улучшило каталитическую активность материала [12].

Другим важным и малоизученным методом функционализации является алкилирование МЧФ. На данный

момент использование интеркалятов щелочных металлов между слоями ЧФ является единственным способом проведения алкилирования МЧФ при помощи алкилгалогенидов [13]. Однако стоит отметить, что данный метод сложен в применении, требует крайней осторожности и максимально бескислородных условий из-за взрывоопасности интеркалятов ЧФ. Основной движущей силой процесса алкилирования МЧФ является образование восстановленной формы МЧФ, на атомах фосфора которого реализуется частичный отрицательный заряд. Перспективным подходом является электрохимическое генерирование высокоактивных алкильных радикалов при восстановлении соответствующих алкилгалогенидов. Особый интерес представляет использование данного подхода при условиях электрохимического расслоения ЧФ. В ходе нашей работы при использовании иодметана  $\text{CH}_3\text{I}$  в качестве модельного реагента был разработан подход к электрохимическому алкилированию МЧФ метильными группами [14]. Для этого мы провели электрохимическое катодное расслоение ЧФ в присутствии  $\text{CH}_3\text{I}$  (рис. 6). С применением комплекса физических методов анализа мы продемонстрировали, что проведение такого процесса расслоения-функционализации ЧФ приводит к образованию метилированного МЧФ (МЧФ- $\text{CH}_3$ ).

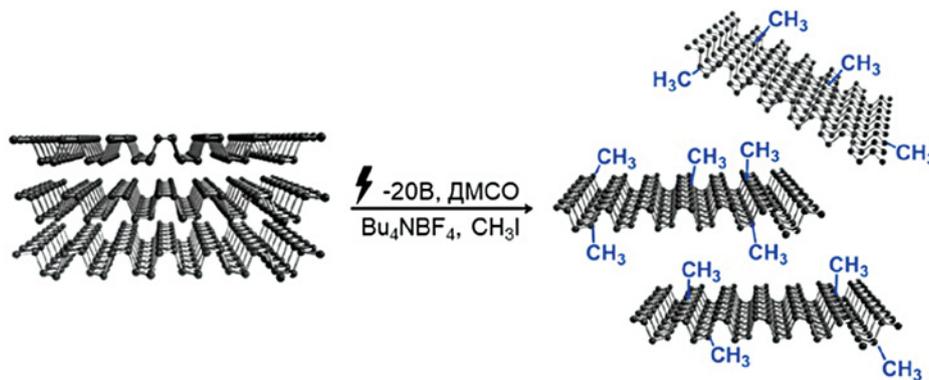


Рис. 6. Схематическое изображение процесса *one-pot* функционализации и расслоения ЧФ.

Предположительно процесс функционализации происходит следующим образом. При высоких отрицательных потенциалах происходит процесс интеркаляции ионов тетраалкиламмония между слоями ЧФ, которые затем восстанавливаются с образованием газообразных продуктов, что приводит к расклиниванию слоёв ЧФ и способствует его расслоению. Одновременно с этим процессом протекает также электрохимическое восстановление  $\text{CH}_3\text{I}$  с образованием высокореакционноспособного метильного радикала, который затем реагирует с поверхностью материала, что приводит к его функционализации. Использование электрода из ЧФ способствует эффективной функционализации материала, поскольку в данном случае активные частицы  $\text{CH}_3\cdot$  образуются в непосредственной близости от материала, что сильно повышает вероятность их успешного взаимодействия, минуя побочные процессы.

## Заключение

Таким образом, химия элементного фосфора очень многогранна. В данной работе мы показали, что он может выступать в качестве реагента для получения практически значимых фосфорорганических соединений, лиганда для получения новых металлокомплексных производных и уникальных полифосфорных координационных структур, а также в качестве нового перспективного материала для каталитического и энергетического применения, открывающего новую постграфеновую эпоху.

## Литература

1. Ruttenberg K.C. *The phosphorus cycle in: Treatise on Geochemistry* Elsevier, 2003. – P. 585–643.
2. Yakhvarov D., Caporali M., Gonsalvi L., Latypov S., Mirabello V., Rizvanov I., Sinyashin O., Stoppioni P., Peruzzini M. *Experimental evidence of phosphine oxide generation in solution and trapping by ruthenium complexes* // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2011. – Vol. 50. – P. 5370-5373.
3. Gorbachuk E., Badeeva E., Gubaidullin A., Samigullina A., Voloshina A., Sapunova A., Hey-Hawkins E., Sinyashin O., Yakhvarov D. *Bis( $\alpha$ -hydroxycycloalkyl)phosphine oxides obtained from white phosphorus via phosphine oxide  $\text{H}_3\text{PO}$ : synthesis, molecular structure, coordination*

*properties and biological activity* // *ChemPlusChem* – 2020. – Vol. 85. – P. 958.

4. Cecconi F., Ghilardi C.A., Midollini S., Orlandini A. *Opening of the  $P_4$  molecule: preparation and crystal structure of a cobalt complex of an eta-4-tetraphosphabutadiene ligand* // *J. Am. Chem. Soc.* – 1984. – Vol. 106. – P. 3667-3668.
5. Yakhvarov D., Barbaro P., Gonsalvi L., Mañas Carpio S., Midollini S., Orlandini A., Peruzzini M., Sinyashin O., Zanobini F. *A snapshot of  $P_4$  tetrahedron opening: Rh- and Ir-mediated activation of white phosphorus* // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2006. – Vol. 45. – P. 4182-4185.
6. Caporali M., Barbaro P., Gonsalvi L., Ienco A., Yakhvarov D., Peruzzini M. *Heterobimetallic cooperation mediates the transformation of white phosphorus into zwitterionic catena-phosphonium(+)-diphosphonide(-) Ligands* // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2008. – Vol. 47. – P. 3766-3768
7. Kuchkaev A.M., Kuchkaev A.M., Khayarov K.R., Zueva E.M., Dobrynin A.B., Islamov D.R., Yakhvarov D.G. *PNP ligands in cobalt-mediated activation and functionalization of white phosphorus* // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2022. – Vol. 61. – e202210973.
8. Castellanos-Gomez A., Vicarelli L., Prada E., Island J.O., Narasimha-Acharya K.L., Blanter S.I., Groenendijk D.J., Buscema M., Steele G.A., Alvarez J. V., Zandbergen H.W., Palacios J.J., Van Der Zant H.S.J. *Isolation and characterization of few-layer black phosphorus* // *2D Mater.* – 2014. – Vol. 1. – P. 025001.
9. Li L., Yu Y., Ye G.J., Ge Q., Ou X., Wu H., Feng D., Chen X.H., Zhang Y. *Black phosphorus field-effect transistors* // *Nat. Nanotechnol.* – 2014. – Vol. 9. – P. 372-377.
10. Gusmão R., Sofer Z., Pumera M. *Black phosphorus rediscovered: from bulk material to monolayers* // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 2017. – Vol. 56. – P. 8052-8072.
11. Kuchkaev A.M., Lavate S., Kuchkaev A.M., Sukhov A.V., Srivastava R., Yakhvarov D.G. *Chemical functionalization of 2D black phosphorus toward its applications in energy devices and catalysis: A Review* // *Energy Technol.* – 2021. – Vol. 9. – P. 1-36
12. Kuchkaev A.M., Kuchkaev A.M., Sukhov A.V., Saporina S.V., Gnezdilov O.I., Klimovitskii A.E., Ziganshina S.A., Nizameev I.R., Vakhitov I.R., Dobrynin A.B., Stoikov D.I., Evtugyn G.A., Sinyashin O.G., Kang X., Yakhvarov D.G. *Covalent functionalization of black phosphorus nanosheets with dichlorocarbenes for enhanced electrocatalytic hydrogen evolution reaction* // *Nanomaterials* – 2023. – Vol. 13. – P. 826-839.
13. Wild S., Fickert M., Mitrovic A., Lloret V., Neiss C., Vidal-Moya J.A., Rivero-Crespo M.Á., Leyva-Pérez A., Werbach K., Peterlik H., Grabau M., Wittkämper H., Papp C., Steinrück H., Pichler T., Görling A., Hauke F., Abellán G., Hirsch A. *Lattice opening upon bulk reductive covalent functionalization of black phosphorus* // *Angew. Chem.* – 2019. – Vol. 58. – P. 5763–5768.
14. Kuchkaev A.M., Kuchkaev A.M., Sukhov A.V., Saporina S.V., Gnezdilov O.I., Klimovitskii A.E., Ziganshina S.A., Nizameev I.R., Asanov I.P., Brylev K.A., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *In-situ electrochemical exfoliation and methylation of black phosphorus into functionalized phosphorene nanosheets* // *Int. J. Mol. Sci.* – 2023. – Vol. 24. – P. 3095.



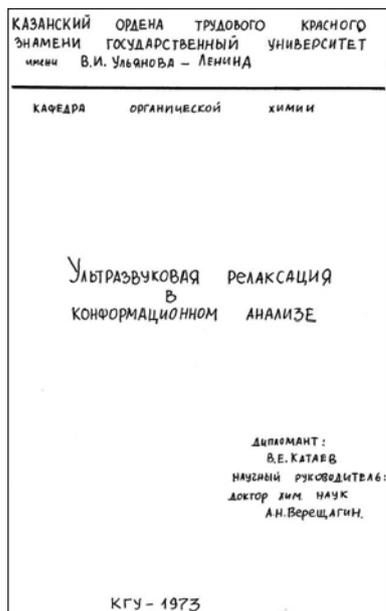
Мы продолжаем печатать\* отрывки из книги воспоминаний Владимира Евгеньевича Катаева – одного из старейших сотрудников Института, доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Республики Татарстан и

лауреата Государственной премии Республики Татарстан. В очередном выпуске Ежегодника ИОФХ им. А. Е. Арбузова публикуются фрагменты из главы “Что яркого вспоминается из начала моей научной жизни”.

## Что яркого вспоминается из начала моей научной жизни

Всё было ярко. Я защитил дипломную работу на тему “Ультразвуковая релаксация в конформационном анализе”. Для СССР это было новое слово в конформационном анализе – измерять энтальпию конформационного равновесия методом ультразвуковой релаксации. Идея была моего руководителя – профессора Александра

Николаевича Верещагина, а воплощение “в металле” (изготовление экспериментальной установки) – сотрудников Физико-технического института им. Е. К. Завойского Казанского филиала АН СССР (КФАН СССР) профессора В. А. Голенищева-Кутузова и старшего научного сотрудника Н. А. Шамукова.



|                                                                                             | стр |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Введение .....                                                                              | 1   |
| Глава I. Теория ультразвуковой релаксации .....                                             | 4   |
| 1. Положение звуковых волн .....                                                            | 4   |
| 2. Основные концепции релаксации .....                                                      | 9   |
| 3. Определяющие энергетических параметров .....                                             | 14  |
| 4. Условия применимости метода .....                                                        | 25  |
| Глава II. Конформационные исследования с применением метода ультразвуковой релаксации ..... | 27  |
| 1. Производство этана .....                                                                 | 27  |
| 2. Сложные эфиры, альдегиды, кетоны, амины, сложные эфиры .....                             | 30  |
| 3. Амины .....                                                                              | 32  |
| 4. Производство циклогексана и циклогексана гетероциклов .....                              | 33  |
| Глава III. Экспериментальная часть .....                                                    | 35  |
| 1. Аппаратура .....                                                                         | 35  |
| 2. Обсуждение результатов .....                                                             | 38  |
| Выводы .....                                                                                | 47  |
| Литература .....                                                                            | 48  |

\* Ежегодники ИОФХ им. А. Е. Арбузова 2021-2022 гг.

Установка была самая примитивная (а лучшего сделать за полгода было невозможно, тем более, что для физтеховцев эта работа была не плановая, научный план у них был свой; установку они сделали в порядке личного одолжения А. Н. Верещагину – не буду вдаваться в подробности, в чём там было дело), и полученные результаты были так себе – на уровне дипломной работы и не более. Мне, да и Верещагину, хотелось продолжить начатые исследования и, когда я сдал вступительные экзамены и поступил в аспирантуру Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КФАН СССР (ИОФХ), Александр Николаевич, посоветовавшись с академиком Борисом Александровичем Арбузовым, который был моим научным руководителем *de-jure*, записали мне эту тему как тему будущей кандидатской диссертации. Я попробовал продолжить измерения на физтеховской установке, но ничего хорошего не получалось. Тогда я стал искать физиков, которые профессионально занимаются ультразвуком и нашёл их в лаборатории ультразвуковой релаксации Тюменского политехнического института. Списался с ними и приехал в Тюмень в командировку. Что меня поразило в Тюмени. Была зима. На улицах продавали унты и мандарины. Это сейчас в России мандарины продаются в любое время года и стоят они дешевле краснодарских яблок, а тогда, в годы советской власти, это был деликатес и дефицит, который к Новому году купить можно было только в Москве! Меня (аспиранта!) познакомили с исследованиями, проводимыми в лаборатории, а я выступил с сообщением об использовании ультразвука для измерения конформационных характеристик и предложил тюменцам заключить договор на изготовление соответствующей установки для Казани. Особого энтузиазма моё предложение не вызвало: тема для них была не интересна и в их план никак не вписывалась. Но сразу мне не отказали – обещали подумать. В тюменских раздумьях прошёл первый год моей аспирантуры, и Б. А. Арбузов сказал А. Н. Верещагину: “Прекратите вашу ультразвуковую *канитель* и займитесь делом”. Чтобы спасти положение (успеть за оставшиеся два года наработать экспериментальный материал, достаточный для кандидатской диссертации) Верещагин дал мне тему “Полярность, поляризуемость и пространственная структура некоторых ацеталей и их аналогов”. Это была сборная солянка – что-то я синтезировал сам, что-то синтезировал Рашид Губайдуллин, что-то прислал Верещагину из Антверпена (Бельгия) профессор Антеунис. Я освоил методы дипольных моментов и эффекта Керра (двулучепреломление в электрическом поле) и с их помощью определял электронное и пространственное строение полученных соединений.

Использовать эффект Керра (двулучепреломление в постоянном электрическом поле) в целях конформационного анализа впервые придумал профессор Сиднейской школы химии ЛеФевр в 1955 году. Основываясь на его публикациях, А. Н. Верещагин в 1965 году изготовил аналогичную установку и впервые в СССР стал использовать этот метод для установления пространственного

строения соединений в растворе. В те далёкие годы спектроскопия ЯМР только начинала своё становление как прямой метод определения структуры молекул в растворах, а о возможности создания двумерных инверсных корреляционных методов ЯМР, которые будут способны напрямую определять строение сложных молекул в растворах, никто даже и не подозревал. Поэтому комбинация метода дипольных моментов и метода эффекта Керра, впервые применённая в СССР для установления строения молекул любых органических соединений в растворах А. Н. Верещагиным, альтернативы в то время не имела.

Вместе с А. Н. Верещагиным к исследованиям с помощью нового метода приступили его первые ученики – студент-дипломник химфака КГУ Сергей Вульфсон, выпускница химфака КГУ Аля Тимошева (тогда Анастасьева) и аспирантка Б. А. Арбузова Люда Грозина – первые члены приобретшей впоследствии широкую известность группы Верещагина. Работа у всех шла успешно, и вскоре все трое защитили кандидатские диссертации.

Полученный массив результатов и сделанных на их основе выводов позволил Александру Николаевичу в 1971 году блестяще защитить в Ростовском-на-Дону государственном университете докторскую диссертацию “Исследование поляризации и поляризуемости некоторых циклических соединений”. Верещагину тогда было всего 33 года. Его оппонентами стали признанные светила физической органической химии тех лет – Осип Алексеевич Осипов, Аркадий Ефимович Луцкий, Владимир Исаакович Минкин (монография “Дипольные моменты в органической химии” Минкина, Осипова, Жданова с 1968 года была настольной книгой всех *дипольщиков* Советского Союза). О том, какое впечатление произвела на этих гигантов физической органической химии докторская диссертация А. Н. Верещагина можно судить по дальнейшему развитию событий. Практически через полгода после защиты Верещагина, в Казань из Ростова-на-Дону приехали ученики О. А. Осипова, будущие профессора Давид Мовшович и Сергей Булгаревич: “Александр Николаевич, мы у себя тоже делаем установку для измерения констант Керра, но что-то у нас идёт не так. Можно мы у Вас всё предметно посмотрим и проконсультируемся?”. Ответ был, конечно же, положительным – Александр Николаевич, сама доброжелательность и внимание, всегда был открыт для всех. В 1973 году Сергей Булгаревич защищает в Ростовском-на-Дону госуниверситете свою кандидатскую диссертацию “Исследование эффектом Керра молекулярных комплексов”, оппонирует которую Верещагин. На обложке автореферата Булгаревич пишет: “Глубокоуважаемому Александру Николаевичу Верещагину – учителю и оппоненту от благодарного соискателя”. С тех пор Сергей Борисович Булгаревич, ныне профессор, известный в России и за рубежом специалист в области изучения строения и свойств органических и комплексных соединений в растворах, становится другом Александра Николаевича и его семьи. В 1978 году к Верещагину из Харьковского политехнического института приезжает

ученик Аркадия Ефимовича Луцкого кандидат химических наук, доцент Виктор Преждо: “Александр Николаевич, примите, пожалуйста, меня на стажировку по эффекту Керра, Аркадий Ефимович меня Вам рекомендует и просит оказать всяческую поддержку!”. Получается, что работы А. Н. Верещагина, обобщённые в его докторской диссертации, дали толчок к возникновению в СССР ещё двух, кроме своей собственной, научных школ, использующих эффект Керра для установления пространственного и электронного строения молекул в растворе – в Ростове-на-Дону и Харькове. В 1974 году эффект Керра в группе А. Н. Верещагина дополняется деполяризацией релеевского рассеяния света, установку для измерения которой конструирует Сергей Вульфсон, защитивший в 1978 году докторскую диссертацию в Ростовском-на-Дону госуниверситете.

В период моей аспирантуры (1973–1976 гг.) группа Верещагина состояла из Сергея Вульфсона, Али Тимошевой (это сейчас я их так называю, а в те далёкие годы они были для меня Сергей Григорьевич и Алина Петровна), Люды Монетиной, Вали Фоминых, Иры Хаматуллиной (поступила в аспирантуру к Верещагину вместе со мной) и Ани Донсковой. В дальнейшем поступили в аспирантуру и защитили кандидатские диссертации Оля Дианова, Люся Новикова (Александрова), Дамир Насыров, Вера Мамедова (Полушина), Лиля Фролова. Эффект Керра стал популярным методом изучения пространственного и электронного строения органических и элементоорганических соединений в Казанской химической школе. Помимо аспирантов и “штатных” сотрудников группы Александра Николаевича (С. Г. Вульфсон, А. П. Тимошева, В. Е. Катаев, А. А. Бредихин, Л. А. Монетина, А. М. Салихова, В. Я. Фоминых), измерения констант Керра проводили многочисленные аспиранты сотрудников химфака КГУ Г. А. Чмутовой, Э. А. Ишмаевой, Л. М. Катаевой, Г. Г. Бутенко, а также студенты и аспиранты сотрудников НИХИ им. А. М. Бутлерова Р. П. Аршиновой, Е. Н. Климовицкого и И. В. Анонимовой. Желаящих использовать эффект Керра было так много, что люди записывались в очередь чуть ли не за месяц вперёд. Измерять константы Керра приезжали не только из городов СССР. В середине 1970-х к нам на стажировку занесло сначала девочку из Польши, а потом мальчика из Венгрии. Воспоминания о девочке, которую звали Малгожата, у меня остались тяжёлые. Верещагин попросил меня её курировать, что в переводе на русский означало в рабочее время заниматься с ней наукой, а в нерабочее время – *выгуливать*. И я по выходным её добросовестно *выгуливал* по Казани. Девушка была страшненькая и прогулки для меня были не в радость. Подозреваю, что для неё тоже. Наверно, после одной краткой экскурсии по городу ей хотелось уединиться в гостинице – поваляться в кровати, почитать, самой *пошататься* по Казани, но я, исполняя волю Верещагина, добросовестно таскал её каждые субботы и воскресенья по Казани с заходом в театры и цирк (моя дежурная программа для выгуливания иностранцев, о

которой написано в другой главе). Поэтому расстались мы с облегчением. Прямо, как у Лермонтова:

*Не долго мучилась старушка,  
В толпе друг друга мы узнали,  
Была без радостей любовь,  
Разлука будет без печали*

Воспоминания о стажёре-мальчике из Венгрии остались положительные. Перед своим отъездом он устроил нам отвальную (каждый стажёр или аспирант, защитивший диссертацию и покидающий нашу группу, должен был устроить небольшой *отвальный* банкет) и в качестве выпивки выставил нам бутылку “Токая” со словами: “Вот, смотрите!”

– На что смотреть? – удивился я. – “Токай” как “Токай”.

– Нет, – обиделся венгр. – Посмотрите на пробку! Он вытащил штопором пробку и торжественно предъявил её мне. На боку пробки был выжжен семи- или восьмизначный номер.

– Вот! – потыкал в него пальцем венгерский стажёр. – Это бутылка из подвалов самого венгерского политбюро! (сейчас я уже не помню – то ли из подвалов политбюро, то ли из подвалов обкома, но то, что из каких-то непростых подвалов – это я помню точно).

Я изобразил почтение. Бутылок с пронумерованными пробками я никогда не видел. В те далёкие годы мы пили вермут за рубль двадцать две. Вполне приличное по вкусу винишко. Обычно на обед мы всей группой, кроме Верещагина, ходили в столовую общежития КХТИ на улице 50 лет Октября (сейчас улица Кирпичникова – бывшего ректора этого вуза). От нашего института два квартала вверх, в сторону Советской площади. Прекрасный, на мой взгляд, комплексный обед: закуска (я всегда выбирал винегрет с селёдкой), первое (полпорции щей, борща, куриной лапши или горохового супчика), на второе – котлетка или гуляш (я всегда брал со смешанным гарниром – картофельное пюре с тушёной капустой), на третье – компот. Цена вполне бюджетная – копеек 80–90. Но иногда (по каким-то праздничным для нас дням) мы ходили обедать в “шофёрскую” столовую на улице Зур Урам – небольшое, одноэтажное, кирпичное строение, окружённое густым палисадником. Сейчас этот район настолько изменился и застроился новыми домами, что места, где располагалась эта столовая, не найти. “Шофёрская” – потому что там обедали шофёры (вокруг столовой, в то обеденное время, когда мы туда приходили, стояли грузовики). Ходу туда было минут тридцать: шли какими-то дворами и закоулками между частных домов, но оно того стоило. По дороге в столовую покупали 0.5 вермута, который с *чувством, толком, расстановкой* распивали в палисаднике перед столовой из стакана, который всегда висел тут на сучке берёзы. Пробки в том вермуте были не нумерованные, жестяные, но вкус у вермута был ничем не хуже нумерованного “Токая”. Так мне, не избалованному в те далёкие времена вполне доступными сейчас в Казани изысканными французскими, испанскими и прочими винами, казалось. А на обед в этой шофёрской столовой подавали всегда

полную порцию огненно-горячего борща с огромными кусками мяса, гуляш из таких же огромных кусков мяса и ледяной, сладкий-сладкий компот прямо из погреба. И стоил это шикарный комплексный обед чуть ли не дешевле студенческого. Но идти надо было далеко и долго. Но оно того стоило.

К концу третьего года аспирантуры экспериментальный и теоретический материал у меня был готов, и в 1976 году я защитил кандидатскую диссертацию. Александр Николаевич спросил: “Володя, чем бы вы хотели заняться теперь?” Тогда я воспринял этот вопрос как само собой разумеющееся: аспирант защитил диссертацию и руководитель спрашивает, чем он, состоявшийся младший научный сотрудник, планирует заняться. Только сейчас я могу оценить высшую степень проявленного Верещагиным демократизма. НИКОГДА мне даже в голову не приходило задать такой вопрос после защиты кандидатской мои аспирантам – Оле Андреевой, Майе Корочкиной, Олесе Милициной, Булату Гарифуллину, Равилю Хайбуллину, Радмиле Шариповой! Защитился (защитилась)? – умница, поздравляю, а теперь займёмся тем-то и тем-то! Чем заняться, я всегда определял сам.

Александр Николаевич ко мне благоволил. Он прощал мне все мыслимые и немыслимые мои поступки, он мне протезировал во всём и всегда. Я долго не мог понять почему. Мне объяснила это вдова Александра Николаевича – Элеонора Ахмедовна Ишмаева 21 ноября 2018 года. В этот день на заседании учёного совета нашего института в большом конференц-зале торжественно отметили 80-летие А. Н. Верещагина. Выступил наш новый директор Андрей Анатольевич Карасик, кстати, тоже выпускник лаборатории структуры и реакционной способности органических соединений Б. А. Арбузова, выступил Саша Бредихин с прекрасной презентацией о жизни и деятельности А. Н. Верещагина, выступил и я с воспоминаниями о ярких годах, проведённых в группе Верещагина). А потом мы с Элеонорой Ахмедовной, её дочками Яной, Люсей и внучкой Мариам, Алей Тимошевой и Сашей Бредихиным пришли в бывший кабинет Александра Николаевича, в котором теперь располагаюсь я, и *под разговор* выпили хорошего красного сухого вина, закусывая его белорусским “голландским” сыром, вполне приличным на мой вкус, забывший вкус настоящего итальянского пармезана (об этом сыре написано в другой главе). И вот тогда Элеонора Ахмедовна открыла мне наконец-то причину особого расположения, если не сказать любви, Верещагина ко мне: “Вовка, он тебя любил потому, что ты был сыном Евгения Геннадьевича Катаева, его любимого учителя, которого он обожал”.

Но в те далёкие годы я этого не знал. Я был молод, нагл и о причинах неслыханного расположения ко мне Верещагина не задумывался. Не обращал внимания на ядовитые замечания Али Тимошевой и Вали Фоминых: “Ну, ты, Катаев, прямо в любимчиках у Верещагина!” (они мне, конечно же, завидовали!).

Должен констатировать, что, проработав в группе Александра Николаевича под его руководством 17 лет,

с 1973 года по 1989 год, год его смерти, я не был с ним близко знаком и сейчас, к моему большому сожалению, ничего о нём не могу написать как о человеке: что он любил, чем он жил. Как так? Первую причину я вижу в том, что, когда Верещагин взял меня к себе сначала на дипломную работу, а потом в аспирантуру, он был для меня высший авторитет, с которым говорить о чём-то, кроме своей непосредственной работы, было просто недопустимо. С божеством говорить о чём-то мирском? – такого быть не может в принципе. И это было моё кредо. Вторая причина заключается в иерархии отношений внутри нашей группы. Иерархия была жёсткой. Александр Николаевич был для нас недосягаем, как бог. Он сидел в своём кабинете (комната № 432) и всё время что-то писал. Все планы, ход исследований и отчёты Верещагин обсуждал только с Вульфсоном, который подолгу пребывал у него в кабинете, а потом выходил к нам и руководил нашими действиями. Таким образом, с Верещагиным мы не контактировали, только с Вульфсоном. Так что моими учителями были Аля Тимошева, научившая меня экспериментальному измерению констант Керра и дипольных моментов, и Сергей Вульфсон, объяснивший мне премудрости расчёта констант Керра. Александр Николаевич научил меня основам написания научных статей, и свою первую статью (Б. А. Арбузов, С. Г. Вульфсон, В. Е. Катаев, А. Н. Верещагин: Дипольные моменты и анизотропия поляризуемости некоторых циклических ацеталей // Изв. АН СССР, Сер. хим., 1976, №2, с. 323-325) я написал фактически под его диктовку. А вот с его супругой, Элеонорой Ахмедовной Ишмаевой, я долгое время работал (сотрудничал) в её лаборатории на химфаке КГУ.

Дело было так. В 1995 году мой старший сын Лёшик перешёл на третий курс химфака, и я упростил Элеонору Ахмедовну принять его к себе для выполнения курсовой и дипломной работ. Вместе с Лёшиком появился у неё и я. И продолжал появляться в её лабе даже после того, как Лёшик закончил химфак. Я занимался расчётом дипольных моментов и ещё чего-то там с аспирантками Ишмаевой, из которых лучше всего помню шуструю и *сообразительную* (именно так я её всегда называл) Гульназ.

Элеонора Ахмедовна очень помогла мне в моей жизни. В течение ряда лет (начало 1990-х, когда я в дирекции ИОФХ тупо пересчитывал жалкие остатки денег и строил планы, как бы восполнить бюджет института) она настоятельно рекомендовала мне заняться докторской диссертацией, а когда я начал её писать, она постоянно давала мне ценные советы по компоновке материала, оттачивала мои формулировки и, вообще, постоянно держала меня *в тонусе*. Самое главное – она договорилась со своим (и Верещагинским) старинным другом профессором Сергеем Борисовичем Булгаревичем из Ростова-на-Дону, чтобы он стал моим оппонентом. Булгаревич согласился, прилетел в Казань и поселился у Ишмаевой, где произошёл оставивший глубокий рубец в моей памяти случай. Дня за два-три до защиты на меня накатили необъяснимый ужас и

депрессия. Я прибежал к Ишмаевой домой и заявил, что собираюсь отменить защиту – материал на докторскую не тянет. Элеонора Ахмедовна и Булгаревич были в шоке – как так, Володя, ты с ума сошёл! Я угрюмо курил на балконе, Элеонора Ахмедовна гладила меня, как маленького, по голове, а Сергей Борисович втолковывал мне, какой я умный и какая у меня замечательная диссертация. Приступ прошёл на следующий день так же внезапно, как и начался, и я прекрасно защитился. А эту историю и, самое главное, участие и поддержку Элеоноры Ахмедовны Ишмаевой и Сергея Борисовича Булгаревича я запомнил на всю жизнь.

Возвращаюсь в 1977 год, когда после защиты кандидатской диссертации Александр Николаевич спросил: “Володя, чем вы хотите заняться дальше?” Измерять константы Керра мне надоело, и я захотел заняться теорией двулучепреломления в электрическом поле в жидких средах, то есть теорией эффекта Керра. Мне показалось, что при выводе формул неправильно учитывается так называемое внутреннее поле. То есть, формулы, предложенные ЛеФевром, содержат ошибку. И Верещагин СОГЛАСИЛСЯ! Год или два я копался в теории, а потом, минуя Вульфсона, нарушив, таким образом, жёсткую иерархию взаимоотношений в группе Верещагина, пришёл со своими выкладками к Верещагину. Александр Николаевич хмыкая их просмотрел, потом мы с ним немного поспорили и... он сказал: “Ну, что же, будем это публиковать”. И в 1980–1981 годах мои выкладки были опубликованы в соавторстве с Верещагиным и Вульфсоном в журнале Известия АН СССР, серия химическая в цикле из четырёх статей под общим названием “Анализ анизотропии поляризуемости в газовой фазе, жидкостях и растворах”.

В начале 1980-х годов работы Александра Николаевича были известны не только в СССР, но и за рубежом – в Чехословакии, Польше, Венгрии, и он решил провести III Всесоюзную конференцию по электрическим свойствам молекул летом 1982 года в Казани, у нас в институте. Списался с известными советскими физиками-оптиками, с *конформационщиками*, которые использовали метод дипольных моментов, получил их согласие, и – подготовка конференции закрутилась. Конечно же, ядром организационного комитета конференции стала наша группа Верещагина. Программный комитет состоял из известных физиков и химиков, а мы были именно организаторами – встреча и проводы гостей, подготовка конференц-зала, культурная программа, организация питания и так далее, и тому подобное. Я, например, нарисовал эмблему конференции и титульную обложку сборника тезисов. Но самое главное – я решил выступить с устным докладом о результатах своей *ревизии* теории двулучепреломления в электрическом поле, предложенной ЛеФевром. Верещагин дал на это согласие, и я *загодя* стал готовиться к выступлению. Это была первая серьёзная конференция, в которой я участвовал. Честно говоря, я и на несерьёзных конференциях до этого не выступал. Так получилось, что полугодовой период подготовки моего

выступления на конференции совпал с рождением моего второго сына Сашика. Он родился 14 декабря 1981 года, и именно в день его рождения в нашем доме отключили центральное отопление. Мороз крепчал, стены квартиры начинали покрываться инеем, а вызванные мной слесари ЖЭУ не приходили.

Звонок из роддома:

– Заберите свою роженицу!

– Я её забирать отказываюсь. У меня отключили отопление, температура в квартире ниже нуля!

Роддом настаивает:

– Купите в универмаге электронагреватель и обогревайте своего младенца сами!

Так мы с роддомом препирались два дня. В конце концов, я *сломался* и супругу с Сашиком из роддома забрал. Хотя, будь у меня нервы покрепче, вполне мог бы продержаться в роддоме ещё пару дней, пока не включат отопление (на улицу их не выкинули бы!) до тех пор, пока наконец-то нам не дали тепло.

Но вскоре тепло нам дали, квартира нагрелась, и жизнь снова вернулась в своё нормальное русло.

На конференции, до которой оставалось всего полгода, мне предстояло, глядя в глаза признанным специалистам-физикам в области оптики, рассказать об ошибке, допущенной ЛеФевром в определении внутреннего поля при расчёте констант Керра. Я понимал, что им, серьёзным физикам, какой-то там эффект Керра был *по барабану*. А те немногие, кто этим эффектом занимался, разрабатывали серьёзные технологии его использования не для каких-то (ненужных стране!) *конформационных* задач, а для серьёзных государственных вопросов. Например, для юстировки баллистических ракет на стартовом столе или для подсчёта конфет на конвейере кондитерских фабрик (и то, и другое изобрели в Харьковском политехе). Но, тем не менее, опасность моей публичной *обструкции* существовала. Поэтому к конференции я готовился очень серьёзно. Несколько раз выверял свои выкладки и *штудировал* литературу по этому вопросу. А поскольку плановых исследований Верещагин мне, естественно, не отменял, готовился я по ночам. И я выпросил у своей супруги разрешения не вставать ночью к Сашике, чтобы не отрываться от мыслительного процесса. И она разрешила!

К началу конференции я был полностью готов к дискуссиям. Но всё-таки решил подстраховаться. Когда участники конференции съехались в Казань, я посетил нескольких известных физиков. Представился, тезисно изложил свой доклад, и попросил авторитетов высказать своё мнение. Особых возражений мой материал у них не вызвал, но пару серьёзных замечаний я получил.

Выступил на конференции я нормально. Были вежливые аплодисменты и несколько познавательных вопросов. *Авторитеты*, с которыми я доклад уже обсудил, внимания на меня уже не обращали – у них были свои серьёзные проблемы, которые надо было обсудить. А вот, если бы я *загодя* не нанёс “упреждающий удар”, они бы публично *испепелили* меня своими замечаниями, которые ранее высказали мне лично в частных беседах в гостинице.

Через несколько дней после закрытия конференции, Верещагин спросил:

– Володя, чем вы собираетесь заняться теперь? Может быть, хватит теоретизировать? Не хотите ли вы вернуться к эксперименту? В аспирантуру ко мне поступают Света Валитова (сейчас она уже давно Судакова) и Ира Стробыкина. Я поручаю их вам. Какие темы кандидатских диссертаций вы бы хотели им предложить?”

Эх, как я тогда не ценил демократизм Александра Николаевича и его благосклонность ко мне! Я был уверен, что так оно и должно было быть в научных коллективах – профессор берёт себе аспиранта и вручает его научную жизнь, так называемому *микрощефу* – одному из своих старших научных сотрудников – который и определяет направление (тему) будущей кандидатской диссертации. Как же я был наивен в своих заблуждениях! Любой профессор, принимая к себе в аспирантуру студента или соискателя, всегда даёт ему такую тему будущей кандидатской диссертации, которая развивает его собственное научное направление, и НИКОГДА не потерпит какой-то *отсебятины* от своих старших научных сотрудников (*микрощефов*). Тем не менее, Верещагин СПРОСИЛ МЕНЯ, какую бы тему кандидатских диссертаций ему определить для Светы Валитовой и Иры Стробыкиной! Я попросил на раздумье пару дней. Причин для раздумий о выборе тем кандидатских диссертаций для девочек было две.

Первая причина. В начале 1980-х Академия наук СССР выделила нашему институту колоссальную (по тем временам) сумму на покупку двух самых современных (по тем временам) спектрометров ЭПР (электронный парамагнитный резонанс) и ЯМР (ядерный магнитный резонанс). Поскольку в то время я был институтским учёным секретарём по международным научным связям (должность, введённая в штатное расписание института специально для меня по рекомендации КГБ – об этом написано в другой главе), я официально присутствовал при установке и наладке спектрометров в лаборатории спектроскопии ЯМР Ахата Вахитовича Ильёсова. Мне это невиданное ранее оборудование очень понравилось. Спектрометр ЯМР WM-250 фирмы “Брукер”, который установили в специально переоборудованный для этой цели кабинет А. В. Ильёсова, выглядел так же красиво, как и на рекламном проспекте. Но, в отличие от рекламной фотографии, он был НАСТОЯЩИЙ и на нём можно было (внимание!) впервые в жизни нашего института снимать спектры ЯМР (внимание!) высокого разрешения! Понятное дело, что А. В. Ильёсов к прибору допустил только молодых и перспективных сотрудников своей лаборатории: Костю Еникеева, Ильдуса Исмаева и Сашу Чернова. К драгоценному заграничному прибору, но только в этой компании и только в качестве наблюдателя Ахат Вахитович допустил и меня. И как “международного учёного секретаря института”, курировавшего обслуживание валютного оборудования иноспециалистами и как (пишу без ложной скромности) симпатичного молодого человека, который ему *импонировал*. Я на самом деле за-

интересовался спектроскопией ЯМР, поскольку это метод мог прекрасно дополнить используемый в нашей группе Верещагина комплекс методов эффекта Керра, дипольных моментов и релеевского рассеяния света. Меня не интересовала методика съёмки спектров. Быстро освежив в памяти физику явления (на каком-то из старших курсов я сдал на отлично спецкурс по спектроскопии ЯМР самому Юсуфу Юнусовичу Самитову – основоположнику метода ЯМР в Советском Союзе), я стал осваивать с Костей Еникеевым программу расчёта спектров, установленную на спектрометре. Она называлась *Ранис*, поэтому, когда освобождалось время для работы на спектрометре, Костя мне звонил: “Есть время немножко *попаниковать*”, и я быстро спускался к нему на первый этаж.

Вернусь ненадолго к Юсуфу Юнусовичу. Физик он был первый класс. А инженер классом ещё выше. Он (внимание!) сконструировал первый в СССР спектрометр ЯМР. И до того, как наш институт закупил спектрометры фирмы “Брукер”, Самитов был непревзойдённым авторитетом в этой области. По крайней мере, он так читал нам свой спецкурс в 1972 году, давая понять, что всё равно мы ничего и никогда в спектроскопии ЯМР не поймём. Что и подтвердил на своей встрече с нашей группой 783 перед сдачей зачёта (была такая практика при советской власти – преподаватель перед экзаменом или зачётом встречался со студентами и отвечал на все вопросы), сказав:

– Поскольку вы всё равно ничего в спектроскопии ЯМР не понимаете, приносите на зачёт конспекты лекций, книги, да всё, что угодно! Пользуйтесь ими и шпаргалками. Всё равно, зачёт вы у меня не получите.

Когда меня так *берут на понт*, я сержусь и начинаю сопротивляться. Я выучил все эти ЯМР-ные премудрости (всё-таки, я же готовился поступать на физфак!) и сдал зачёт на отлично. Кстати, до сих пор помню, что наша компания “высоких интеллектуалов”, задумавших вместо военных сборов поступать в аспирантуру, в составе Катаев, Бредихин, Шамов, Зинченко (об этом в другой главе), поступила одинаково. Мы очень-очень хорошо подготовились к зачёту. Когда Ю. Ю. Самитов (его на химфаке с придыханием называли ЮЮЮ) пригласил нас в аудиторию для его сдачи, мы уселись тихохонько за лабораторные столы, выложили на них все свои конспекты и только что купленные в магазине “Научная книга” на Куйбышева, 3 (сейчас Пушкина, 3) два тома Эмсли, Финей и Сатклифа “Спектроскопия ядерного магнитного резонанса высокого разрешения” издательства Мир, 1968 года (кстати, совершенно никчёмные книги) и с искренней любовью и обожанием стали взирать на вошедшего в лабораторию Ю. Ю. Самитова. Увидев книги Эмсли, Самитов хмыкнул и пригласил нас взять билеты. Взяв билеты (вопросы я уже, конечно, не помню), мы уселись по своим местам и... опять с искренней любовью и обожанием стали взирать на ВЕЛИКОГО физика. А он с недоумением уставился на нас. Но потом сообразил в чём дело, хмыкнул и... вышел из химфакской лаборатории, в которой мы всегда сдавали зачёты и экзамены.

Мы дружно открыли свои конспекты и шпаргалки и стали готовиться к зачёту. Через 20–25 минут Самитов вернулся. Будучи абсолютно уверенным, что мы в его отсутствии ответы на *вытянутые* вопросы списали, он выслушал наши ответы чисто формально, повторяя “дальше, дальше, короче”, а потом стал гонять по всему прочитанному им курсу “Радиоспектроскопия”, а мы... мы стали вполне прилично на эти дополнительные вопросы отвечать. Сначала Самитов удивился и стал *гонять по курсу* ещё больше, потом рассердился (на его глазах только что рассыпалась уверенность, что студенты 783-й группы, как, впрочем, и всех остальных групп, ничего не понимают в радиофизике), а потом искренне поздравил нас с успешно сданным зачётом.

Вы знаете, это единственное моё отчётливое воспоминание о процессе сдачи даже не экзамена, а зачёта. Но вот как я готовился к экзаменам, я помню очень хорошо. Во-первых, я всегда во время лекций старался как можно больше законспектировать услышанное, а придя домой, по свежим следам тщательно работал над конспектом, расшифровывая свою скоропись и дополняя её тем, что ещё осталось в моей *оперативной* памяти. Во-вторых, *не откладывая дело в долгий ящик*, я тут же дополнял конспект лекций сведениями из учебников и монографий, благо, что касается всех химий (кроме аналитической, которую я, мягко выражаясь, никогда не любил за непонятные мне задачки про мат. баланс и окислительно-восстановительные реакции), у моих родителей – преподавателей физической и органической химии на химфаке КГУ, вся современная литература имелась, и я ей с удовольствием пользовался. До сих пор помню, как я щеголял перед экзаменаторами курса неорганической химии зав. кафедрой Андреем Алексеевичем Попелем и Зоей Афанасьевной Сапрыковой интересными деталями, почерпнутыми мной из только что купленного папой в магазине “Научная книга” двухтомника Б. В. Некрасова “Основы общей химии”. В-третьих, для каждого экзамена я всегда писал шпаргалки (даже для экзаменов по фило-



11 сентября 1971 года. Процедура бракосочетания в городском отделении ЗАГС (Запись Актов Гражданского Состояния) г. Казани (ул. Кремлёвская, бывшая ул. Ленина, д. 2А/4). Слева моя любимая супруга Натюся, с которой мы счастливо прожили уже 49 лет.

софии и истории КПСС). Писал я их на четвертушках листа формата А4, склеивая их в длину. Смысл их подготовки заключался в максимальном концентрировании материала, которое достигается именно в шпаргалках. На последнем этапе подготовки, то есть в последний вечер перед экзаменом, я бегло просматривал тщательнейшим образом подготовленные шпаргалки, и... на экзаменах НИКОГДА ими не пользовался. В-четвёртых. Это был самый главный этап моей подготовки к экзаменам. Закончив беглый просмотр своих шпаргалок, я складывал в сумку (или портфель – не помню, чем я пользовался в то время) ВСЁ, что имело отношение к сдаваемому экзамену: конспекты лекций, шпаргалки, учебники (набирался внушительный по весу объём), любовно поглаживал её, ставил на видное место и шёл гулять. Обычно я заканчивал подготовку к экзамену около 22 часов и шёл гулять (учась на первых трёх курсах, я жил с родителями на Карла Маркса, 40, напротив бывшего Дома офицеров, а ныне Казанской ратуши). Вне зависимости от погоды, я не торопясь поднимался по Карла Маркса до пересечения с улицей Гоголя, поворачивал направо, шёл до пересечения с Горького, спускался по Горького до Куйбышева (сейчас Пушкина), поворачивал направо, поднимался к площади Свободы, поворачивал опять направо и возвращался домой. За время этой неторопливой прогулки я не торопясь выкуривал две сигареты “Шипка” мягкого болгарского табака и прогонял в памяти свои шпаргалки. ВСЁ. К экзамену я был готов, спал совершенно спокойно и на экзамен шёл абсолютно уверенный в своей победе. Кстати: я побеждал всегда. Кроме экзаменов по некоторым дисциплинам (об этом в какой-то из глав).

Очень хорошо помню, как я готовился к экзаменам, когда мы с супругой, только что поженившись (11 сентября 1971 года, когда я только что перешёл на четвёртый курс), поселились в съёмной “квартире” (в какой-то из глав я её уже описал) на углу Островского и Суконки (сейчас все эти бревенчатые дома, построенные в XVIII веке, снесены).

Мы жили на втором этаже бревенчатого дома, в маленькой (не развернуться вдвоём, но зато с печкой) комнатушке, но когда у нас с супругой начиналась экзаменационная сессия (супруга училась на инязе в педагогическом институте), хозяйка квартиры, старая еврейка тётя Мара, “хорошо знающая жизнь” (так она себя позиционировала), ворча, объявляла: “Я сейчас отъеду ненадолго к своим хорошим знакомым, так что пусть Володя готовится к экзаменам в моей зале, чтобы никто ему не мешал”. Тётя Мара меня очень уважала, потому что мой однокурсник и приятель Миша Френкель, который и рекомендовал тёте Маре меня, а мне тётю Мару, объявил меня будущим очень важным профессором. Вот вам пример самой главной черты характера, за которую я уважаю евреев. Они всегда и везде, в любое время, в любой области мирового пространства ВСЕГДА находят друг друга и сплачиваются в единую семью, члены которой всегда *видят* друг друга

и помогают друг другу. Что касается моей супруги, то поскольку будущим профессором Миша Френкель рекомендовал тётке Маре только меня, то по умолчанию подразумевалось, что моя супруга будет готовиться к экзаменам в нашей маленькой, но с горячей печкой (!), комнатухе, а я буду готовиться к экзаменам в “зале” тётки Мары. “Зала” была огромной: 14 кв. метров с двумя окошками, выходящими на Островского, по которой тогда ездили трамваи маршрутов № 4 и 6, и двумя окошками, выходящими на Суконную улицу (удивительно, что её ещё не переименовали во что-нибудь).

Я раскладывал по всей “зале” конспекты и учебники, разгуливал по ней и курил папиросы “Север”. Эти папиросы выпускались ещё при Николае Втором и назывались они “Nord”, а переименовали их в “Север” где-то в 1946–1948 гг., когда Сталин объявил войну *космополитизму*. Почему именно папиросы “Север”? Ну, причина тут в моей *прихоти*: “Север” был по длине короче “Беломорканала” и намного крепче; элитные “Казбек” и “Герцеговина Флор” были какими-то лёгкими и кислыми на мой вкус, а папиросы “Прибой” по крепости были близки к махорке. Кстати, одно время, когда я, будучи студентом, курил махорку, девочки-однокурсницы подарили мне на 23 февраля сшитый и вышитый ими кисет, который я тотчас же заполнил высококачественной махоркой, купленной на колхозном базаре. Он и сейчас существует на том же месте (это я про базар) и практически в том же виде, что и в начале 1970-х, только махоркой там уже не торгуют. А махорку, её ещё называли *самосадам*, продавали тогда на любой вкус. Махорка нравилась мне своим специфическим густым ароматом, навевающим воспоминания о моей любимой деревне Гужавино и дяде Ване (Ивану Михайловичу) Гужавину, у которого я научился сворачивать *самокрутки* с махоркой. Понятное дело, что он меня, пятилетнего мальчишку сворачивать *самокрутки* не учил. Просто я сидел рядышком с ним на *завалинке* его дома и внимательно за ним наблюдал. Просто наблюдал, но почему-то запомнил на всю жизнь, как дядя Ваня крутил самокрутки. Крутил он их не так, как остальные



Когда мы с супругой жили на втором этаже этого дома на углу Суконки и Островского осенью 1971 г. и зимой 1972 г., он не был таким кособоким и окна не были заколочены...

деревенские мужики. Он вынимал из бокового кармана пиджака (в любую погоду дядя Ваня ходил в пиджаке, кепке и яловых сапогах – парадной обуви всех советских офицеров тех времён) тяжёлый портсигар из светлого металла, в котором под резинкой, которая предназначена для удерживания в одну линейку папирос, находилась небольшая, ну, сколько позволял объём портсигара, стопка аккуратно нарезанных прямоугольных листочков газеты. Дядя Ваня вынимал один листок, сгибал его в длину, и, придерживая сгиб, вложив в него указательный палец левой руки, правой доставал из другого кармана пиджака огромную, как он мне объяснил, бывшую маслёнку для мотоцикла. Маслёнка была большая, размером, как моя



Околица “нижнего конца” Гужавино (1962 г.). Слева направо: Владик, дед Михаил Никитич, дядя Ваня Гужавин, я, тётка Зоя Шамова, тётка Марфа Гужавина. Мы провожаем в Казань моих маму и папу, которые привезли нас с Владиком в Гужавино на каникулы.

ладошка, из светлого металла, с каким-то то ли гербом, то ли рисунком; сбоку маслёнка была вроде бы плоская, а если посмотреть сверху, то круглая. Дядя Ваня откручивал огромную пробку и аккуратно насыпал из маслёнки в удерживаемый левой рукой согнутый листочек газеты махорку. Отмерив дозу, он указательным пальцем правой руки тщательно выравнивал слой махорки по согнутому газетному листочку и как-то очень быстро и ловко сворачивал его в аккуратную трубочку, слюнявил края и утискивал их указательными пальцами. Получалась прямо-таки настоящая сигарета!

Вы, наверное, уже забыли с чего я начал. Напомню. Я описывал первую причину, по которой выбрал темы кандидатских диссертаций Свете Судаковой (Валитовой) и Ирине Стробыкиной. В то время мы с Костей Еникеевым осваивали программу расчёта спектров ЯМР, называвшуюся Panic, на только что купленном институтом спектрометре WM-250 фирмы “Брукер”. И начал я естественно с самой сложной спиновой системы (чего на простые время тратить!). А самой сложной спиновой системой является *сильносвязанная* система AA'BB', выглядевшая в спектре ЯМР  $^1\text{H}$  как два симметричных набора, каждый из 12 линий (сигналов), химический сдвиг и интенсивность которых зависят от взаимной ориентации четырёх протонов, образующих эту систему, и природы заместителей по её краям. К таким системам относятся 1,2-дизамещённые этаны. Осваивать расчёт спиновых систем имело смысл только для реальных молекул (какой смысл в пустом времяпрепровождении и теоретизировании? – никакого!) и их экспериментальных спектров, подгоняя под которые теоретические спектры, рассчитанные по программе Panic, можно было делать выводы о пространственном строении молекул. Вот по такой примитивнейшей схеме извлекали из спектров ЯМР информацию о пространственном строении молекул в то время. Причём во всём мире! Двумерных инверсных корреляционных методов ЯМР в конце 1970-х ещё не придумали, точно также, как и методы расчётов спектров ЯМР с помощью квантовой химии. Отсюда следовало, что предметом синтеза и исследований пространственного строения у девочек должны были быть 1,2-дизамещённые этаны. Но какие именно?

Вторая причина выбора тем кандидатских диссертаций для девочек-аспиранток. В то время (начало 1980-х) я уже стал интересоваться литературой по биохимии и первое, что мне попало под руку, были *катехоламины* (не буду здесь вдаваться в подробности о роли этих веществ в жизнедеятельности человека). Это были, как раз, 1,1,2-тризамещённые этаны, протоны которых проявлялись в спектре ЯМР  $^1\text{H}$  в виде сильносвязанной системы AA'BB'. Однако, картину портила аминогруппа, протоны которой, в зависимости от своего настроения, то прописываются в спектре размытым холмом, то не прописываются вовсе. Ну и гидроксильная группа (речь идёт об адреналине и норадреналине; в дофамине гидроксильной группы нет), которая, по определению, образует многочисленные водородные связи (внутри- и

межмолекулярные), портящие и без того сложную спектральную картинку. Поэтому, при выборе кандидатских тем, я *снизил планку* до замещённых *фенетолов*. Света синтезировала и изучала их галогенопроизводные, а Ира – их цианопроизводные. Два ярких воспоминания об этом периоде моей жизни; по одному на каждую девочку, то есть диссертацию. Все синтезы мы с девочками ставили вместе, ну, по крайней мере, первый год. Но один синтез для Светы я провёл в одиночку. Почему-то мне захотелось провести хлорирование газообразным хлором. Скорее всего, потому, что я узнал о существовании на первом этаже нашего института, в левом крыле, где располагалась аналитическая лаборатория, специальной хлорной комнаты. Никто из аналитиков не знал, кто в ней работает и где от неё ключ. Ключ я нашёл в специальном отсеке на вахте, где хранились (и хранятся) ключи от всех институтских помещений, написал служебную записку с просьбой допустить меня для работы с хлором, ответил на *сакраментальный* вопрос “Зачем вам это надо, нет что ли более простых методов?” таким же *сакраментальным* ответом “Хочу взять от жизни всё!”, получил заветный ключ, и вот – я в священной комнате. Одномодульная, герметично закрывающаяся комната с окном во двор, одной тягой (вытяжной шкаф), тяжёлая трапециевидная (в мой рост) станина с баллоном хлора. Нельзя сказать, что всё в комнате было покрыто толстым тленом забвения, но длительное отсутствие в помещении человека ощущалось по толстому слою пыли. Я поднял створку тяги, установил принесённый с собой штатив с реакционной колбой (в комнате кроме баллона с хлором не было ничего, даже стула), и включил вытяжную вентиляцию. Загудело и засосало будь здоров! Я перекрестился и надел противогаз.

Немного отклонюсь от основной темы и расскажу про своё отношение к религии вообще, к РПЦ (русская православная церковь) в частности, и конкретно к Богу. Крестила меня моя бабушка Мария Станиславовна Гужавина, в тайне от моих родителей (папа был членом КПСС, партгором и ярым атеистом, а мама, воспитанная в деревенской семье, конечно же, в Бога верила, но с папой по этому поводу не конфликтовала), когда мне исполнился год или два. Спустя несколько лет, когда я был уже в начальных классах, она призналась в этом моей маме, от которой я и узнал, что я крещёный. На меня эта новость никакого впечатления не произвела. Нательного крестика на меня бабушка благоразумно не надела, так что я в школе БЫЛ, КАК ВСЕ. Тогда, в 1960-х годах, в школе это было очень важно – быть таким, как все. В университете я о Боге тоже особенно не заморачивался. Курс “Основы научного атеизма” выслушал совершенно равнодушно, правда, на экзамене *взбрыкнулся* и получил в диплом “удовлетворительно”. Единственное, с чем я согласился в прослушанном курсе, это с гениальной мыслью Карла Маркса, высказанной им в его работе “К критике гегелевской философии права” – РЕЛИГИЯ ЕСТЬ ОПИУМ ДЛЯ НАРОДА. С этой мыслью Карла Маркса я согласен на сто процентов!

Кем-то и когда-то религия была создана именно с этой целью – БЕЗРОПОТНО СНОСИТЬ ВСЕ ТЯГОТЫ ЖИЗНИ, ОТ КОГО БЫ ИЛИ ОТЧЕГО БЫ ОНИ НИ ВОЗНИКАЛИ. Когда я впервые осознал эту великую мудрость Карла Маркса, я покопался в литературе и обнаружил, что эту мудрость, высказанную не в такой чётко сформулированной форме, он заимствовал у своих предшественников: маркиза де Сада (!), Чарльза Кингсли и Генриха Гейне. Однако, каждый из перечисленных персонажей вкладывал в эту мысль СВОЁ понимание. Но неважно понимание смысла, важен сам смысл – терпи всё, что тебе ниспослано судьбой (или ещё КЕМ-ТО). Смотрите, вот главная тема христианства – ТЕРПИТЕ ВСЁ, ЧТО ВАМ НИСПОСЛАНО. БОГ ТЕРПЕЛ И ВАМ ВЕЛЕЛ. Мне такая установка категорически не нравится. Всё терпеть и безропотно сносить могли и должны были только рабы, да и то, не раз и не два они поднимали восстания. А вот чтобы простой человек (обыватель) не *взбрыкивался*, была придумана церковь – этакое государство для верующих, которое ими крутит и вертит, как и когда захочет. Когда-то роль церкви была прогрессивной: она спланировала разрозненных *по городам и весям* христиан в одно сообщество, а потом постепенно превращалась и наконец превратилась в огромную структуру, полностью повторяющую структуру государства (свой президент со своей администрацией – патриарх московский и всея Руси с патриархами помельче, своя “государственная дума” – синод, митрополиты, епископы и так далее, и тому подобное, в общем полно народу). Есть в РПЦ (русская православная церковь) своё министерство иностранных дел, своё министерство по связям с общественностью, полно всяких структур, всё как в настоящем государстве, разве что своей полиции нет и армии. Я иногда смотрю в телевизоре на первом канале выступления высших церковных чинов по тому или иному поводу и уверенно констатирую – это умнейшие и интеллигентнейшие люди. Однако, в целом, РПЦ превратилась в некую бизнес-структуру, официально зарегистрированную, как, внимание (!) юридическое лицо – некоммерческая религиозная организация! Которой принадлежат многочисленные церкви и монастыри, освобождённые от уплаты налога с земли, зданий, в том числе свечных заводиков, налогов с продажи книг, свечей, доходов от религиозных обрядов. В 1990-х годах РПЦ обвиняли в торговле табаком и алкоголем. Мне до всего этого дела никакого нет, всё совершенно понятно – любое государство должно богатеть. Любыми возможными способами. Но я уверен, что ИСТИННО ВЕРУЮЩЕМУ вся эта грандиозная религиозная надстройка ни к чему. Между человеком и Богом не должно быть никаких посредников, которые бы его наставляли, где и как надо молиться и какие молитвы произносить по тому или иному поводу. Все многочисленные молитвы, все песнопения, в том числе псалмы, все церковные ритуалы и обряды – всё это не было ниспослано людям Богом, всё это придумали сами люди и назвали это Закон Божий. Если уж тебе приспичит и понадобится обратиться к

Богу за помощью, не нужно судорожно искать соответствующую молитву (ты её никогда не найдёшь – молитв тысячи, на каждый случай жизни). Просто найди укромное местечко и обратись к Богу своими искренними словами, идущими от души. И если ты искренен и твоя вера в Бога искренна, Он тебя услышит. А вот поможет или нет – это большой вопрос. Когда в 1941–1942 годах фашисты жгли наши города, сёла и деревни, жизнерадостно, под губную гармошку, жгли, вешали, убивали наших стариков, женщин, мужчин, детей, я уверен, что воздух над нашей испоганенной вражьем сапогом землёй ощутимо сгустился от многочисленных молитв ни в чём ни повинных христиан к своему Господу о своём спасении! И что же? Спас их Господь? Он даже и глазом не моргнул, чтобы спасти невинных людей от этого кошмара. Отсюда возникает вопрос: существует ли Бог и если существует, то Кто (или Что) это такое. Я для себя ответил на этот вопрос, тоскуя на лекциях по научному атеизму, и этой версии придерживаюсь до сих пор. Для краткости излагаю упрощённо (хотя мог бы обосновать каждый тезис своей теорией!). Бог – это “некая космическая цивилизация”, которая ради эксперимента создала на Земле (ну, не знаю за сколько, то ли за шесть дней, то ли за шесть лет, то ли за шесть веков) то, что чисто плотно описано в Библии. Самое главное – она создала Человека. И не надо мне этих сказок, что человек (ну, по Дарвину, сначала обезьяна) вырос из водоросли, геном которой образовался из ... не буду повторять всех этих вбиваемых в сознание школьников бредней. Такая тонко организованная биохимическая структура, как человек, не могла образоваться сама по себе. Если даже только пролистать самую простую книгу про “устройство человека” – двухтомник Марри, Греннера, Мейеса, Родуэлла “Биохимия человека” (Москва, изд-во Мир, 1993), станет очевидно, что такая сложная конструкция, как Человек, не могла возникнуть из воды и вулканического пепла, воды и метеоритных осколков и тому подобное (вариантов много). И плюс к этому (тому, что написано в Библии) Бог создал Луну. Об этом в Библии не написано только потому, что об искусственном происхождении Луны стало известно совсем недавно (опять же, не буду здесь пускаться в разъяснения, кто и каким образом это обнаружил). Создав на Земле флору, фауну и Человека, “некая космическая цивилизация” (Бог) через какое-то время, наблюдая за происходящим на Земле, обнаружила первые печальные последствия организованного эксперимента: Человек, вместо того, чтобы культурно жить и развиваться в созданных для него тепличных условиях (прекрасный климат, живописная флора и многочисленная фауна, которую можно кушать) стал предаваться греху во всех его проявлениях (ложь, воровство, убийства с различными целями, пьянство, прелюбодеяние, гомосексуализм и лесбиянство). Чтобы прекратить безобразия и наказать человечество “некая космическая цивилизация” (Бог) организовала Всемирный потоп. К её удивлению, человечество после Всемирного потопа довольно быстро

восстановилось и опять начало безобразничать. Тогда, чисто в целях усмирения, для человечества было организовано три ледниковых периода. Результаты мы видим своими глазами: образовалась Арктика – огромный физико-географический район Земли, примыкающий к Северному полюсу и включающий в себя северные окраины материков Евразии и Северной Америки, который превратился (после того, как льды растаяли) в мало-пригодную для проживания человека местность. Ну и что? Человечество из этих районов переселилось чуть-чуть пониже, то есть южнее, и ничего в его (человечества) поведении не изменилось. Опять началось воровство, ложь, убийства, прелюбодеяния и всё перечисленное выше. И вот тогда “некая космическая цивилизация” (Бог), поняв, что воздействовать на поведение созданного ею Человека физическим устрашением не удаётся, сообразила воздействовать на него психологически. И в сознание человека была внедрена РЕЛИГИЯ – поклонение некоему божеству, от которого зависит его (человека) жизнь и процветание при условии соблюдения им (человеком) строго оговорённых условий, которые были перечислены в так называемых *Заповедях Моисея и Торе*. Одновременно было создано несколько религий – на выбор: христианство, ислам, буддизм. Для пропаганды этих религий “некая космическая цивилизация” (Бог) “создала” (другого термина придумать не могу) Иисуса (сына Божьего), Мухаммеда (пророка Аллаха, первого из нескольких тысяч пророков Аллаха) и Будду Шакьямуни (человека Просветлённого). Они были реальными личностями, людьми, но наделёнными “некой космической цивилизацией” (Богом) сверхъестественными способностями, благодаря которым смогли увлечь людей каждый своей религией. Если бы Иисус Христос не показывал народу время от времени фокусы с исцелением больных, оживлением мертвецов и так далее, неужели бы он смог увлечь за собой своих первых последователей – 12 апостолов только своими заумными речами? Конечно же, нет! Если бы римскому легионеру Савлу, ярому гонителю-убийце только что появившихся на Ближнем Востоке христиан, однажды “некая космическая цивилизация” (Бог) не показала фокус с его внезапным ослеплением и голосом Иисуса Христа, укоряющим Савла в убийствах христиан, а потом, после того, как Савл уверовал в Иисуса, следующим фокусом он был чудодейственным образом исцелён от слепоты, разве бы стал Савл апостолом Павлом, самым ярым последователем Иисуса Христа, создавшим многочисленные христианские общины на Ближнем Востоке и Балканском полуострове, и принявшим мучительную смерть (Павел велел распять себя на кресте вверх ногами, чтобы не повторить судьбу Христа, распятого ногами вниз) в Риме по приговору императора Нерона? Конечно же нет!

Повторюсь. Религии на Земле были целенаправленно и успешно созданы “некой космической цивилизацией” (Богом) путём наделения реальных людей (Иисуса, Мухаммеда, Будды Шакьямуни) сверхъестественными способностями, с помощью которых они смогли сагити-

ровать народ принять для себя религию (каждый свою), как ЗАКОН СВОЕЙ ЖИЗНИ. Не исключаю возможности, что Иисус Христос мог быть и *киборгом* (а что тут такого необычного для высокоразвитых космических цивилизаций?) – слишком уж сложно было организовать исчезновение Его тела из каменного грота, вырубленного в скале, куда Он был помещён после смерти и который охранялся римскими легионерами, а потом чудесное воскрешение, когда Он явился своим апостолам в целостности и сохранности. А потом исчез куда-то уже НАВСЕГДА. Ошарашенные Его фокусами апостолы начали создавать религию восхваления и подчинения Богу (некой космической цивилизации) – христианство. И в этом деле преуспели. Была создана Церковь, и не одна, а несколько – католическая, православная и протестантская (здесь и далее я пишу только о христианстве; ислам и буддизм я не знаю совершенно). И вот именно внедрением в сознание человечества РЕЛИГИИ (веры во что-то ВЫСШЕЕ, которое обязательно покарает за несправедный поступок) “некой космической цивилизацией” (Бог) удалось менее-более утихомирить человечество. Вот такое моё отношение к Богу: отстранённо-спокойное. Религия и РПЦ – сами по себе, я – сам по себе. Но в критические моменты, например, перед тем как совершить что-то серьёзное (последнее, что могу припомнить серьёзного – это как я врезал дверные замки на новой даче и *разводил* там же телевизионный кабель по разным точкам), я всегда крещусь и говорю “Господи, благослови!”.

Вернёмся в 1982 год, в хлорную комнату. Я перекрестился и надел противогаз. Снял колпак с баллона, прикрутил редуктор и с трудом (баллон-то тяжёлый!) перевернул его вверх ногами. Подсоединил редуктор к реакционной колбе и открыл вентиль. Хлор пошёл. Сначала я тупо смотрел на пузырьки хлора. Потом надоело, и я стал глядеть в окно. Потом я вспотел и снял противогаз. А потом и закурил – вытяжка-то была очень мощной. Зачем в 1965 году в институте организовали хлорную комнату – не понятно. По-моему, я был единственный, кто ей воспользовался и то из чистого любопытства. Прямо скажу – эффективность хлорирования баллонным хлором близка к нулю, но впечатление осталось надолго. Второе яркое впечатление о кандидатских диссертациях Светы и Иры – это как мы с Ирой работали с синильной кислотой и цианистым калием. Страшно было начать. Мы стояли с Ирой рядышком в 437-ой лабораторной комнате перед тягой, в которой стояла банка с цианистым калием, и я, чтобы успокоить Иру, а, вернее сказать, себя, рассказывал ей, что во время войны, когда папа работал технологом в гальваническом цеху 16-го завода, он вместе с рабочими разгружал с грузовиков цианистый калий деревянной лопатой. Из техники безопасности были только валенки, рукавицы и марлевые повязки. Чтобы не смешить сновавший вокруг нас народ (лаборатория структуры и реакционной способности тогда была о-го-го какая большая!), валенки мы с Ирой из дома не принесли, респираторов не надели, но вот тонкие лабораторные перчатки натянули. Но скоро их сняли – руки потеют,

ну и просто неудобно. Потом, за год, ощущение опасности от работы со смертельным ядом у нас полностью испарилось, и я уже не стоял рядом с Ирой во время её синтезов. Пользуюсь случаем сформулировать правила техники безопасности работы с цианидами в лабораторных условиях (это значит, вы работаете не с килограммами яда, а с граммами, а ещё может быть и с миллиграммами – это в случае синтезов с участием природных соединений, как у нас). Во-первых, если вы работаете без перчаток, а нормальные химики работают под тягой без перчаток (если, конечно, не работают с сильными кислотами и основаниями), на руках не должно быть НИКАКИХ царапин, порезов, заусениц и т.п. Во-вторых, взятие навесок цианида должно производиться над чистыми листами бумаги. В-третьих, и, пожалуй, это самое главное требование техники безопасности. Если вдруг, во время работы с цианидом голыми руками, вам вдруг захочется почесаться или, что ещё хуже, поковыряться в носу, НИКОГДА НЕ ДЕЛАЙТЕ ЭТОГО. Ну, уж, тем более, во время постановки эксперимента с цианидом, никогда не кладите горящую сигарету на край тяги, чтобы через некоторое время, засыпав навеску цианида в колбу, взять её (это я про сигарету) и докурить. Сейчас такое событие (курение в химической лаборатории не только во время проведения синтезов, а даже просто так) представляется полным бредом, наказуемым согласно давно изданному приказу директора, но в 1980-х я курил в лабораторных комнатах постоянно. Ну, не так, чтобы уж откровенно в лицо Б. А. Арбузову или А. Н. Верещагину, но всё-таки.

Кстати, весьма интересно, что несколько весьма значимых открытий в химии были сделаны именно благодаря нарушению правил техники безопасности в химической лаборатории. Хронологически первым было открытие синтетического заменителя сахара, названного сахарином (натриевая соль имида *орто*-сульфобензойной кислоты), случайно совершённое в 1878 году бакалавром Университета Дж. Хопкинса (Мэриленд, США) К. Фахлбергом. По заданию своего профессора, А. Ремсена, он изучал производные каменноугольного дёгтя. Поранив во время работы палец и машинально лизнув его, он ощутил сладкий привкус, но никому об этом не рассказал, потому что задумался, какую пользу можно из этой истории извлечь. На следующий год К. Фахлберг блестяще защищает бакалаврскую работу и вместе со своим профессором А. Ремсеном публикует её в виде научной статьи о синтезе серии имидов сульфобензойных кислот. Рядовая, в общем-то, публикация. Затем он поступает в магистратуру и продолжает синтез имидов *орто*-сульфобензойной кислоты. Блестяще окончив магистратуру, К. Фахлберг прощается со своим профессором (который тут же про него забывает – у профессора таких бакалавров и магистров миллион!), переезжает в Нью-Йорк, берёт кредит и... в 1884 году открывает собственную фирму по производству сладкого вещества, названного им сахарином! Во взятом им патенте написано, что это бесцветные кристаллы, плохо растворимые в воде (1:250) и спирте (1:40), но которые слаще сахара в 300–500 раз. В этом же году

К. Фахлберг организует промышленное производство сахарина, но ожидаемого им коммерческого успеха эта затея не имела. Дело в том, что сахарин, несмотря на свою сладость, имеет неприятный металлический привкус. Нарушитель техники безопасности работы в химической лаборатории (категорически нельзя облизывать пальцы во время работы!) обанкротился, и его дальнейшая судьба мне неизвестна. А вот о *сахарине* вспомнили через 30 лет. Он стал востребован, без преувеличения, во всем мире во время Первой мировой войны (1914–1918 гг.), гражданской войны в России (1918–1920 гг.) и Второй мировой войны (1939–1945 гг.). Натурального сахара (дисахарид сахароза), который извлекается из свёклы или сахарного тростника, во время перечисленных войн никто не производил. Точнее, на Кубе его вырабатывали, но количеств не хватало. А того, что хватало, топили германские подводные лодки, бесчинствующие в Атлантическом океане. Но вот производство *сахарина*, по украденному у К. Фахлберга патенту, было освоено всеми воюющими странами, и он производился тоннами, благо его синтез был прост и технологичен. Если вам попадёт в руки любая художественная книжка (историческая, детективная, триллер, и даже ... любовная), действия в которой разворачиваются во время гражданской войны в России 1918–1920 гг., вы обязательно столкнётесь с упоминанием морковного (!) чая, который пили с сахарином, выдаваемым по карточкам.

Следующее открытие, совершённое благодаря грубейшему нарушению техники безопасности, сделал в 1937 году аспирант университета штата Иллинойс (Иллинойс, США) М. Сведга. Он курил во время получения натриевой соли циклогексансульфаминовой кислоты, которая, как был уверен его профессор (история не сохранила его имени), должна была обладать сильным жаропонижающим действием. Положив сигарету на лабораторный стол и взяв её потом в рот, Сведга с удивлением обнаружил, что она стала сладкой. Ничего не сказав своему профессору, Сведга продолжил выполнение аспирантской работы, размышляя о том, какую пользу можно извлечь из обнаруженной им сладости синтезируемых веществ. Защитив кандидатскую диссертацию, он распрощался с профессором и... правильно! Взял кредит, взял патент и организовал маленькое производство нового заменителя сахара, который назвал *цикламат*. Однако, скоро обанкротился и он. *Цикламат* на пищевом рынке не прижился: он был слаще сахара всего лишь в 30 раз и, как и сахарин, имел неприятное послевкусие. Первая мировая война в Европе давно закончилась, производство сахара из свёклы и сахарного тростника возобновилось, и народ перестал нуждаться в синтетических заменителях сахара с неприятным послевкусием. А когда началась Вторая мировая война, проще было запустить снова производство сахарина, чем осваивать производство *цикламата*. Удивительно, но через 30 лет, в 1969 году *цикламат* появился на пищевом рынке США и Англии, а затем ещё 50 стран. Причиной была подготовка к производству и выпуску на рынок диетической Кока-Колы, в рецептуру которой вместо

сахара был введён *цикламат*. Однако, в 1990-х годах его производство пошло на убыль. Главной причиной стало внедрение на пищевой рынок нового заменителя сахара – *аспартама*, с которым *цикламат* не выдерживал никакой конкуренции. Сразу же вспомнили (хотя это было давно известно), что *цикламат* слаще сахарозы всего лишь в 30 раз, что у него неприятное послевкусие, и что он является *ксенобиотиком* (вещество, чужеродное человеческому организму). Более того, вспомнились публикации конца 1960-х – начала 1970-х годов о его метаболизме в токсичный циклогексилламин, который инициирует рак мочевого пузыря у крыс. Несомненное преимущество аспартама над *сахарином* и *цикламатом* в том, что он, тоже, будучи *ксенобиотиком*, в организме человека распадается на две аминокислоты (аспарагиновая и фенилаланин), причём фенилаланин – это незаменимая для человека аминокислота. Сегодня *аспартам* – это самый известный и широко используемый в пищевой и фармацевтической промышленности США и стран Европы синтетический заменитель сахара. Он был открыт опять же случайно и опять же из-за грубейшего нарушения правил техники безопасности работ в химической лаборатории. В 1965 году молодой сотрудник (виноват, я забыл его фамилию!) фармацевтической фирмы G.D.Searle Co (ныне это одна из крупнейших фармацевтических фирм мира Pfizer, находящаяся в Сент-Луисе, США), синтезируя, как он был абсолютно уверен, соединение с высокой противоязвенной активностью, разбил приёмник и ... совершенно верно! – машинально лизнул пораненный палец. Схема его дальнейших действий была один в один повторением действий его предшественников, открывателей *сахарина* и *цикламата*. Только он оказался в разы (просторечное выражение, введённое в русский язык президентом РФ В. В. Путиным или его *спичрайтером*) более удачлив.

Однако, нарушение правил техники безопасности (ТБ) работы в химической лаборатории не всегда приводит к открытиям, патентам и большим деньгам. КАК ПРАВИЛЮ, нарушение ТБ в химических лабораториях приводит к трагическим последствиям – пожарам, взрывам, ранениям, увечьям, смертям. Приведу лишь несколько примеров из жизни нашего института. В 1960-х годах блестящему химику, умнице, Володе Савину неудачно проведённый эксперимент оторвал кисть руки и повредил глаза, превратив его в полуслепого. В начале 1990-х победитель химических олимпиад Олег Шарапов, нелегально, то есть в тайне от зав. лабораторией, занимался синтезом чего-то нештатного и тоже лишился кисти руки. В моей памяти, кроме этих случаев, и, конечно же, описанных в какой-то из глав трёх грандиозных институтских пожаров, осталось множество других происшествий, не повлекших смертей и разрушений. Слава Богу, в моей лаборатории химии природных соединений случилось только одно – пожар, учинённый моим аспирантом Равилем Хайбуллиным 11 апреля 2008 года. Равиль абсолютировал гексан-декановую смесь кипячением над натрием в трёхгорлой двухлитровой колбе, снабжённой обратным холодильником, термометром и пробкой. Было совершено ТРИ ГРУБЕЙШИХ НАРУ-

ШЕНИЯ ТБ. Во-первых, для экономии времени он налил в колбу растворителя сверх нормы, под завязку, под *самое горлышко*. Во-вторых, понадеявшись на помещённый в колбу кусочек натриевой стружки, не положил в колбу кипятильники, обеспечивающие равномерное бурление нагреваемой жидкости. В-третьих. Начав абсолютирование растворителя в чужой комнате № 427, ответственной за которую была моя бывшая аспирантка, а ныне научный сотрудник Майя Корочкина, он не предупредил её о том, что делает. В результате на некоторое время лабораторная установка осталась без присмотра: Равиль куда-то вышел, а Майи в комнате вообще не было с самого начала эксперимента. Вообще, мне самостоятельность Равиля всегда нравилась. Он, ЕДИНСТВЕННЫЙ из всех моих аспирантов, после того, как всерьёз погрузился в тему своей диссертации, как достиг первых замечательных успехов, стал со мной спорить, предлагать свои решения возникающих проблем и, более того, стал предлагать свои цели! И эта его черта характера мне очень нравилась! Но в данном случае его самодеятельность категорически противоречила правилам ТБ. Когда Майя, ничего не знающая об эксперименте Равиля, вошла в свою комнату, она воочию увидела результат перечисленных выше нарушений правил ТБ: вытяжной шкаф (тяга) ГОРЕЛ!

Причина возгорания очевидна. Стружка натрия не обеспечила образование пузырьков воздуха, необходимых для кипения нагреваемого растворителя во всём объёме, растворитель стал резко *взбрыкиваться* в колбе и, поскольку места для *взбрыкивания* ему не хватало (он же был налит под самое горлышко!), растворитель вышиб на фиг и термометр и пробку, выплеснулся на *колбогрейку* и воспламенился.

Дальнейшие действия Майи были абсолютно правильными, и я Майкой горжусь! Переборов в себе ужас (что за *фигня* вдруг происходит в моей комнате) и страх (мамочка моя, что же мне делать-то!) и не имея возможности нажать кнопки отключения вытяжки и электричества, расположенные на внешней стороне тяги (она же горела!), Майя выскочила в коридор, и – внимание! – отключила в коридорной нише подачу в комнату электричества, сетевого газа и, самое главное, стала ГРОМКО звать на помощь. Молодец, Майя, ты всё сделала правильно. Я тобой горжусь ещё раз. Слава Богу, всё происходило в 12 часов дня, и народу вокруг было полно. Появившийся Равиль и мой бывший аспирант, ныне научный сотрудник Булат Гарифуллин ручными и стационарным огнетушителями возгорание внутри вытяжного шкафа ликвидировали. Но существовала реальная опасность, что пламя через воздухопровод перекинулось на технический этаж (чердак). Прибежавшие на помощь электрики Володя Абызов и Юра Старшов залезли на чердак, отсоединили воздухопровод и стали заливать перекрытие и вытяжной шкаф пеной сверху. Начальник охраны Марат Шарипов залез внутрь шкафа и лил пену им навстречу. Когда через полчаса на этаже появились приехавшие пожарные, они, кроме толпы зрителей в коридоре, увидели только обгоревший шкаф и залитых пеной институтских

Группа Верещагина (начало 1980-х).

Слева направо: Сергей Вульфсон, А. М. Бутлеров (на стене), А. Н. Верещагин, В. Катаев, Алина Тимошева, Ася Камалютдинова, Валя Фоминых, Ира Хаматуллина. Эта постановочная фотография 10 лет висела на Доске почёта на Советской площади г. Казани.



“огнеборцев” – возгорание было ликвидировано. Горестно вздохнув – опоздав, они лишились причины залить водой всё, что можно было залить, поэтому разрубили топорами обгоревшие остатки вытяжного шкафа (надо же было на чём-то сорвать свою досаду), проверили чердак, перекрытия и уехали.

Равиль, Майя и я получили по выговору в приказе, а Булату Гарифуллину, Марату Шарипову, Володе Абызову и Юре Старшову директор объявил в приказе благодарность за “высокий профессионализм и оперативность при ликвидации очага возгорания”. Прошло 10 лет со дня этого яркого события в моей жизни, но я до сих пор с ужасом представляю, что было бы, если бы Равиль поджёг вытяжной шкаф не в полдень пятницы (11 апреля 2009 года было пятницей), а после 16 часов, когда электрики Володя и Юра и начальник охраны Марат ушли бы домой (пятница – короткий рабочий день!). Пожарные залили бы водой с чердака всё правое крыло института, все четыре этажа – вот, что тогда было бы! А мне, как заведующему лаборатории, была бы тюрьма. Ну, не тюрьма, так увольнение...

Вернусь к воспоминанию о своей научной жизни начала 1980-х. Ничего яркого не припомню. Обыкновенная рутина: незамысловатые синтезы, измерения экспериментальных величин константы Керра и дипольного момента и тягостные (потому, что вручную!) расчёты их теоретических значений для разнообразных конформаций. Уравнения составлялись вручную, а расчёты велись на огромных настольных калькуляторах (один из них фигурирует на фотке нашей группы).

И вот тут мне на глаза попала книга “Руководство по программированию на Фортране”, которую я тут же купил. Оказалось, что это достаточно простой язык, который я достаточно быстро освоил и через некоторое время написал программу расчёта констант Керра и дипольных моментов любых молекул для любых конформаций. Окончательный блеск и лоск навёл на программу Саша Бредихин (если вы помните – мой химфаковский приятель-однорупник), которого я “перетащил” в нашу группу из лаборатории Вазыха Кашаповича Хайруллина. Для работы с этой программой, названной “ВАСЯ” в честь моего друга и химфаковского приятеля-однорупника Вазыха Набиуллиной, я записался в пользователи вы-

числительного центра физико-технического института (теперь в его здании на углу улиц Попова и Сибирского тракта находится поликлиника Казанского федерального университета, а все желающие чего-то посчитать пользуются персональными компьютерами или компьютерным кластером ФИЦ “Казанский научный центр”), освоил простенькую процедуру набивки данных на перфокарты и получил доступ к ЭВМ ЕС 1033. В те времена эта была самая мощная (из числа доступных простым пользователям) ЭВМ, причём советского производства, а производили их на казанском заводе ЭВМ, занимавшем целый квартал по улице Арбузова от Сибирского тракта до Журналистов напротив нашего института. Теперь от завода осталось только пара зданий, принадлежащих теперь компании ICL – одной из крупнейших ИТ-компаний России, предоставляющей весь спектр ИТ-услуг, проектов, решений и продуктов. Я неспроста дал здесь небольшую рекламку компании ICL: директор по маркетингу этой компании – моя любимая племянница Ксения Халилова! Но это так, между делом, а моё самое яркое научное впечатление начала 1980-х годов – это бумажная распечатка первых результатов расчёта констант Керра и дипольных моментов, выполненных ЭВМ ЕС 1033 по моей программе! Буквально через несколько лет, когда в нашей группе появился первый персональный ЭВМ IBM PC/AT, аспирант Саша Бредихина, Виталий Кирилович, переписал программу “ВАСЯ” уже для этого компьютера, а в начале 2000-х, когда я тесно сотрудничал с Элеонорой Ахмедовной Ишмаевой, эту же программу я написал уже в обыкновенном Экселе (Excel). Как быстро произошла компьютеризация страны!

В середине 1980-х (к сожалению я не помню точно когда, но где-то за полгода до защиты Светы Валитовой)

произошло событие, в корне перевернувшее мою научную жизнь. К нам на лабораторный семинар пришёл заведующий лаборатории химико-биологических исследований (ХБИ), профессор Владимир Савич Резник (с большим отчётным докладом о работе своей группы на семинаре выступал наш Андрей Оскарович Визель, с которым Резник тесно сотрудничал). В конце семинара, которые всегда длились у нас не менее двух- трёх часов, всегда заслушивались статьи, отправляемые в печать. И Борис Александрович Арбузов предоставил слово аспирантке Свете Судаковой (Валитовой). Совершенно рядовая статья о синтезе и пространственном строении нескольких фенетолов неожиданно заинтересовала Резника. Он ожилился, стал задавать вопросы об их пространственном строении, а после семинара сказал:

– Володя, ваши молекулы очень близки к тем, которыми мы занимаемся. Я бы очень хотел, чтобы ты познакомилась с нашей лабораторией. Как-нибудь заходи к нам.

Все в институте знали, что лаборатория Резника работает по интересной программе президиума АН СССР и поэтому я с радостью принял это приглашение. Пройдя соответствующую процедуру допуска к закрытой информации, я получил в первом отделе института специальный портфель для документов, номерную печатку для его опломбирования, расписался в журнале и ... оказался в святой святых института – лаборатории химико-биологических исследований (ХБИ) В. С. Резника. И что же я там увидел? Да ничего особенного – обыкновенная химическая лаборатория. Единственным принципиальным отличием от всех лабораторий института были железные вытяжные шкафы (мы называем их тяги). В главном здании института они были деревянные, крепко стоящие на полу. А в лаборатории Резника они были современные, то есть железные, и, на мой взгляд, очень непрактичные: живодрягущие и легко поддающиеся коррозии.

Люди, работающие в лабе Резника, ничем не отличались от людей, работающих в главном корпусе. Николай Григорьевич Пашкуров (соратник Резника и его заместитель по всем вопросам), Валентин Акамин, Ирина Галямединова, Юрий Швецов – это те синтетики, с которыми я вплотную контактировал и подружился (а вообще в лаборатории синтетиков было много), и биолог, тестирующий синтезируемые соединения, мой ровесник Юра Горбунов. К структуре соединений, проявивших невиданную даже на сегодняшний день гипотензивную, антигипертензивную и антиацетилхолинэстеразную активности Владимир Савич пришёл интуитивно и хотел установить их строение экспериментально. А ещё больше он хотел узнать, как на самом деле воздействуют его (именно ЕГО, потому, что это он их придумал!) соединения на биологические мишени и какие именно. Эффективность соединений Резника была доказана экспериментально, но чем эта активность была обусловлена, то есть на какие биологические мишени они воздействовали, было неизвестно. Именно поэтому, прослышав про небывалые достижения группы Верещагина в деле установления пространственного и электронного строения органических и элементоорганических соедине-

ний, он пригласил меня к себе. Однако, ознакомившись с работами лаборатории ХБИ, я был вынужден его разочаровать. Все соединения-лидеры, проявляющие высочайшую биологическую активность, были аммониевыми солями, растворимыми в воде, а измерять константу Керра токопроводящих жидкостей было категорически нельзя – напряжение на обкладках конденсатора ячейки Керра было 12000 вольт. Владимир Савич расстроился, но ненадолго:

– Значит, Володя, тебе надо заняться незаряжёнными моделями наших соединений-лидеров! – Объявил мне Резник. – Начни, например, с терминальных ароматических фрагментов. – И я начал. Уговорил Людмилу Ермолаеву, одну из ведущих знатоков квантово-химических расчётов того времени в СССР, волей судеб оказавшуюся в нашей лаборатории, помочь мне в решении “пары-тройки структурных задач”. Результаты этого, как говорят французы, *научного этюда* я сначала доложил на конференции в ГосНИИОХТе (головной институт по исследованиям, проводимым Резником), а потом мы с Людмилой его опубликовали в журнале Известия АН СССР, серия химическая.

Кстати. Одна мелочь, понравившаяся мне в Резнике: он сразу же стал называть меня на ТЫ. Объясняю. Я не интроверт и не экстраверт. Я что-то среднее. Попав в компанию академиков или даже членов правительства (а я общался даже с президентами Республики Татарстан и Минтимером Шариповичем Шаймиевым, и Рустамом Нургалеевичем Миннихановым), я тут же подстраиваюсь под окружающий меня коллектив: одеваюсь соответствующим образом, веду себя соответствующим образом, использую в разговоре соответствующую лексику. Меня называют на ВЫ и я всех называю на ВЫ. Точно так же, попав в компанию *рабочего люда* или *гонимых* (термин начала 1990-х, обозначающий подростков, занимающихся бандитизмом), я тут же перестраиваюсь и начинаю использовать соответствующую лексику и необходимые интонации. Так что, даже несмотря на мой внешний вид, любой *контингент* меня прекрасно понимает. И меня называют на ТЫ, и я всех называю на ТЫ. Но в обыденной жизни я очень чуток к местоимениям. Для меня существует какая-то тонкая и необъяснимая для меня грань в обращении людей ко мне. На ВЫ ко мне обращаются официальные лица, а также не близкие мне люди, увидевшие в транспорте или на улице мою седину и мою клюшку. Это нормально. На ТЫ ко мне обращаются (не считая моих хорошо знакомых соседей по дому и незнакомых простых работяг или пенсионеров моего возраста, встреченных на улице) только близкие или очень давно и хорошо знакомые мне люди. А когда давно знакомые мне люди ВДРУГ начинают называть меня на ВЫ – я воспринимаю это как СИГНАЛ о внезапно, по какой-то неизвестной мне причине, возникшей ко мне ВРАЖДЕБНОСТИ. Такие ситуации возникали в моей жизни, и я этот СИГНАЛ хорошо чувствую.

Через некоторое время, когда в нашей группе Верещагина появились нормальные (по тем временам) компьютеры класса Пентиум, мы вместе с Сергеем Стробыкиным приступили к компьютерным расчётам

Семинар лаборатории структуры и реакционной способности (начало 1980-х). 1 – Катаев, 2 – Люся Никонова, 3 – А. О. Визель, 4 – Рашид Губайдуллин, 5 – Флора Гусева, 6 – Нелли Макарова, 7 – Алина Тимошева, 8 – Вазых Набиуллин, 9 – Ася Камалутдинова.



уже самих соединений-лидеров Резника. Пыталась разобраться в структуре этих соединений с помощью метода спектроскопии ЯМР Адиля Нафикова. К сожалению, наш институт, имея вполне современное спектральное оборудование фирмы “Брукер”, не располагал программным обеспечением, а самое главное, знаниями, позволяющими проводить эксперименты ЯМР на двумерном уровне. Ситуация в корне изменилась с приходом в институт Шамиля Латыпова – талантливого ученика известного казанского физика, профессора Альберта Варгановича Аганова. Шамиль оказался тем свежим ветром, который внёс в лабораторию спектроскопии ЯМР нашего института новые методики, использование которых наконец-то превратило её сегодня в признанный во всём научном мире центр спектроскопии ЯМР. Но это произошло далеко не сразу. Когда Шамиль в 1994 году появился в институте, у него не было ни *позиции* (место в штатном расписании), ни рабочего места. Я, будучи зам. директора по науке, *организовал* зачисление Шамиля в штат своей лаборатории структуры комплексных соединений и лигандов и поселил его в комнате № 435, которая после распада лаборатории структуры и реакционной способности досталась нашей природной группе (Ира Стробыкина, Галя Ковыляева, Галя Бакалейник). Однако, практически сразу же, Шамиль уехал на *постдок*овскую стажировку в университет Сантьяго-де-Компастела (Испания). В январе 1996 года я ушёл из дирекции (об этом написано в другой главе) и обнаружил, что мне негде жить. Пока я пять лет безвылазно сидел в кабинете зам. директора на втором этаже, который до меня занимала Э. С. Батыева, а ещё раньше Ю. П. Китаев, мой письменный стол в комнате № 435, в которой я прожил счастливейшие дни моей жизни с 1973 года (год поступления в аспирантуру) до середины 1991 года, когда меня избрали зам. директора института по науке, был занят (оговорюсь – с моего согласия) Галиной Ивановной Ковыляевой.

За этим столом я просидел 17 лет, а напротив, *лоб в лоб* со мной, за таким же столом, сидел мой самый близкий друг в институте Слава Николаев. Сколько всего *тёрто-перетёрто* между нами было за 10 лет, пока он в начале 1990-х, когда Академия наук начала *загибаться*, не уволился в поисках лучшего места! В науке нас ничего не объединяло: он занимался магнито-оптикой (эффекты Коттона-Мутона и Фарадея), я занимался электро-оптикой (эффект Керра), дипольными моментами, спектроскопией протонного магнитного резонанса. Но однажды наши пути пересеклись. Группа Верещагина купила себе вычислительное устройство ДЗ-28 – нечто среднее между программируемыми калькуляторами, которые мы использовали при расчётах в начале 1980-х,



Слева направо: Слава Николаев, Саша Бредихин, В. Катаев (середина 1980-х).



Мой портрет, изготовленный моим аспирантом Булатом Гарифуллиным по случаю присвоения мне в 2008 году звания профессора. На мишени мои аспиранты (сверху вниз построчно): Ирина Стробыкина, Света Судакова (Валитова), Булат Гарифуллин, Илья Николаев, Равиль Хайбуллин, Майя Беленок (Корочкина), Радмина Шарипова (слева), Оля Андреева (справа), Олеся Милицина.

и первым поколением персональных компьютеров (это были IBM PC/AT), появившимся у нас в конце 1980-х.

Не подпуская никого к этому *агрегату* ядовито жёлтого цвета, мы со Славой быстро его освоили, и первое, что на нём сотворили – это выполненный *цифрами* портрет А. Н. Верещагина, тут же преподнесённый ему на день рождения. Александр Николаевич только покачал головой и вздохнул. Я бы сейчас на его месте не только бы вздохнул, но, конечно же, поблагодарив за подарок, сделал бы очень введливое замечание по поводу преступно потраченного рабочего времени. Цифровой портрет Верещагина – это *грунда на постном масле* по сравнению с его портретом, внимание, В ПОЛНЫЙ РОСТ, нарисованным мной гуашью и подаренным ему на 45-летие. Вокруг Верещагина, изображённого в его любимом рабочем халате, извивались ангелочки, с лицами его любимых сотрудников. Насчёт лиц я не заморачивался – я их вырезал из фотографий и клеил. Поглазеть на это чудо, которое мы вывесили в 435-ой комнате перед банкетом, сбежалось пол-института. Дома, за неимением более подходящего места (портрет был высотой два с небольшим метра!), Александр Николаевич повесил его в туалете.

Возвращаясь в 1996 год, когда покинув кабинет зам. директора, я оказался у *разбитого корыта*. Комната № 426 была занята, комната № 427 была занята, комната № 435 была занята. Был занят даже бывший кабинет А. Н. Верещагина (комната № 432), превращённый в оборудованный сигнализацией “компьютерный класс”, в котором работала Людмила Ермолаева, занимающаяся квантово-химическими расчётами, и набирала на компьютере лабораторные планы и отчёты А. П. Тимошева. В когда-то моей родной лаборатории мне не осталось места! Меня выручил Жорж (Георгий) Никонов, вступивший в это же время в должность учёного секретаря института.

В его лаборатории уволили на пенсию двух сотрудниц, и он предложил мне занять их лабораторную комнату. В этой комнате № 244 на втором этаже я проработал до февраля 2009 года, когда лаборатория химии природных соединений, которой я руководил, была ликвидирована, и я переехал на четвёртый этаж в комнату № 432, бывшую когда-то кабинетом А. Н. Верещагина.

А в 1996 году, когда Шамиль вернулся из Сантьяго-де-Компастела, я подселил его к себе комнату № 244, в которую только что переехал. Мы с ним прожили в этой “коммунальной квартире” душа в душу, каждый за своим маленьким письменным столом, со своим компьютером пять лет. Единственным неудобством для Шамиля было моё беспробудное курение. Конечно, я курил в вытяжной шкаф, но комната всё равно была пропитана табачным дымом. Чтобы хоть немного подышать свежим воздухом, Шамиль ещё раз съездил поработать в Испанию. Попутно он освоил ещё несколько новейших методик спектроскопии ЯМР и полностью *наработал* экспериментальный материал для своей докторской диссертации, которую блестяще защитил, вернувшись в Казань, в двухтысячном году. Ещё во время первого визита Шамиля в университет Сантьяго-де-Компастела, я, как его добропорядочный сосед по “коммунальной квартире”, попросил его провести пару-тройку расчётов структур соединений Резника на суперкомпьютере испанского университета с обещанием выслать все стартовые данные по электронной почте чуть позднее, когда он уже твёрдо обоснуется на месте. К удивлению Шамиля, оказалось, что анонсированная мной пара-тройка расчётов означала пару-тройку ДЕСЯТКОВ расчётов. Но деваться ему было некуда, и все расчёты он проделал. Конечно, у администрации университета Сантьяго-де-Компастелло вопросы по поводу этих, не входящих в планы стажировки Шамиля расчётов, наверное, возникли, но, когда он через пару лет вернулся



В. Д. Акамсин (слева) и В. Е. Катаев на научном семинаре лаборатории химии нуклеотидных оснований (2009 г.).

в этот университет уже на позицию уважаемого приглашённого профессора, все эти вопросы были сняты с испанской повестки дня. Совокупность полученных результатов (полуэмпирические квантовохимические расчёты Сергея Стробыкина, расчёты более высокого уровня Шамиля Латыпова, экспериментальные результаты, полученные Адилей Нафиковой, пусть даже не на самом современном уровне) позволила мне *симулировать* модель взаимодействия соединений-лидеров Резника с ацетилхолинэстеразой, которая украсила мою докторскую диссертацию, как красивый бантик.

Владимир Савич, довольный моими исследованиями, считал меня полноправным членом своего коллектива. Он брал меня во все командировки в Москву, в головной институт, ГосНИИОХТ (Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии). Жили мы всегда в маленькой ведомственной гостинице (общежитии для приезжих) этого института, недалеко от его проходной. Резник разрешал мне присутствовать при переговорах с московскими руководителями программы, в рамках которой работала его лаба. Так что я был знаком и здоровался за руку с химиками и биологами, ну, если не мировой, то всероссийской величины – это уж точно. Так вот. Эти *светила* усомнились в достоверности результатов, представленных в отчётах Владимира Савича. Если верить отчётам, то *светилами* были не они, а Резник – настолько синтезированные в его лабе соединения превосходили по своим свойствам ВСЕ ИЗВЕСТНЫЕ В МИРЕ образцы. Вот они (московские *светила*) и не поверили. И потребовали доказательств. По сути дела, головным институтом была поставлена под сомнение научная чистоплотность как казанских химиков, которые якобы синтезировали такие вещества, так и казанских биологов, которые якобы обнаружили у них такие выдающиеся свойства. Я здесь умышленно сгущаю краски, но общее настроение москвичей пере-

даю верно. И тогда Валя Акамсин приехал в Москву и в течение, по-моему, месяца, или более того, что совершенно не важно, в лаборатории ГосНИИОХТа, в присутствии пристально наблюдающей за ним публики, синтезировал соединения-лидеры и передал их на исследования биологам ГосНИИОХТа. Когда полученные москвичами результаты совпали с данными отчётов Резника, Владимир Савич был возведён если не в ранг святых, то в ранг к ним приближённых, это уж точно. Накрывший его купол славы краешком задел и меня: я был удостоен чести пару раз выступить на конференциях ГосНИИОХТа с устными докладами. Зал прореагировал на сообщённые результаты сдержанно и так же сдержанно похлопал. Причина сдержанности вскрылась в отчётах ГосНИИОХТ по тематике программы президиума АН СССР, которые я прочитал в середине 1990-х. Оказывается, когда москвичи убедились в достоверности результатов Резника, они тут же начали МАССИРОВАННОЕ определение строения соединений-лидеров Резника методами квантовой химии и спектроскопии ЯМР. Так что, когда я увидел научные отчёты москвичей по установлению структуры соединений-лидеров Резника, я потерял всякий интерес к продолжению своих исследований. Наши институтские возможности (расчёты Сергея Стробыкина и Шамиля Латыпова, а также анализ протонных спектров первого порядка, проводимый Адилей Нафиковой), по всем параметрам намного уступали возможностям учёных ГосНИИОХТа. И я эту затею (установление структуры соединений-лидеров Резника) бросил. Тем более, что результатов, полученных нашей командой (Адила Нафикова, Шамиль Латыпов, Сергей Стробыкин, Людмила Ермолаева) хватило для моей докторской диссертации “Конформационный анализ производных 1,2-дизамещённых этанов с несколькими осями внутреннего вращения”, которую я защитил 3 октября 1996 года.

Во время московских командировок мне посчастливилось участвовать в разнообразных научных мероприятиях: отчёты, обсуждение планов, научные конференции, однако, более ярко в памяти отпечаталось несколько бытовых мелочей. Поездом “Татарстан” мы прибывали (команда, в которой я приезжал в ГосНИИОХТ, всегда состояла из Резника, Акамсина и Горбунова) на второй путь Казанского вокзала и тут же бежали на пятый путь, чтобы успеть на электричку (дорога до ГосНИИОХТа на электричке занимала 10 минут, а на метро – два часа!). Несколько минут – и мы выгружались на станции Авиамоторная. Поднимались по крутой лестнице на шоссе Энтузиастов, пара сотен метров – и мы в нашем привычном общежитии ГосНИИОХТа. Знакомые администраторы, знакомые маленькие, ставшие привычными комнатки. Утром – завтрак бутербродами с горячим чаем, здесь же, в общежитии, потом – в институт. А вечером, Владимир Савич всегда водил нас на соседнюю улицу в *видеосалон* (в те далёкие годы в кино показывали только советские фильмы, которых снимали, сейчас трудно в это поверить, БОЛЕЕ СОТНИ в год, а по телевизору показывали только пару программ про успехи сталеваров

и животноводов). Интересное кино, ну, там, боевики всякие, триллеры, фильмы ужасов и порнуху можно было посмотреть только в *видеосалонах* (видеокассет в свободной продаже не было потому, что у народа не было видеопроекторов), в одном из которых мы каждый вечер смотрели всей казанской командой очередной крутой боевик. Владимир Савич любил, чтобы боевик был с мордобоем, с кровью, с трупами. Возвращались в общагу молча, переваривая увиденное. Никаких мыслей о науке – так что полное расслабление мозгов. А утром – снова за работу. Ещё одно яркое воспоминание – защита Горбуновым докторской диссертации по соединениям Резника в ГосНИИОХТе. Вернее не защита, защита прошла успешно, а то, что было после. А после защиты мы жизнерадостные вышли из ГосНИИОХТа, и я поставил вопрос, как говорить, *ребром*:

– Ну, что, товарищи, надо бы это дело отметить, в том смысле, что *обмыть*!

Товарищи, внутренне полностью со мной согласные, внешне изобразили кто что. Кто-то настороженность, кто-то напряжение. Дело в том, что в те далёкие годы Владимир Савич абсолютно не пил спиртного и НЕНАВИДЕЛ всех выпивающих алкоголь. Это только потом, когда я, будучи зам. директора по науке ИОФХ, уговорил Александра Ивановича Коновалова заменить первого зам. директора по науке Ильдуса Аглямича Нуретдинова, который, на мой взгляд занимался не проблемами института, а своими научными делами, на В. С. Резника, Коновалов приучил (вернее сначала заставлял) его понемножку выпивать. Ну а как же быть на официальных приёмах дирекции? Все выпивают, а первый зам. директора нет? Так Владимир Савич стал понемногу принимать алкоголь. Но в те далёкие годы, о которых я пишу, он был ярким его противником. Именно поэтому сотрудники Резника весьма сдержанно прореагировали на моё предложение. Поддержал меня только именинник Горбунов:

– Володя, а что конкретно ты предлагаешь?

– Предлагаю зайти вон в тот магазин и затариться коньяком! – Я указал соответствующее направление движения. – А вам, Владимир Савич, мы купим “Буратино” (советский лимонад) или что?

Единственный из всей компании, я юридически никак не зависел от Резника и мог позволять себе такого рода вольности. Народ напрягся, ожидая реакцию Резника. Для них его реакция была абсолютно неожиданна:

– Ладно, пошли. Где этот магазин? – буркнул Владимир Савич.

Мы зашли в этот магазин, затарились алкоголем и закуской, вернулись в гостиницу и прекрасно отметили защиту Горбунова. Это был действительно праздник для нас – “какие-то там казанские химики” изобрели вещества с невиданными свойствами. Мы были счастливы тогда, в этой небольшой, но уютной комнатке московской гостиницы (в тот заезд мы жили уже не в общежитии ГосНИИОХТ, а в гостинице поблизости, тоже на Шоссе Энтузиастов), выпивали, с упоением вспоминая каждую пережитую минуту победы, а Владимир Савич улыбаясь

смотрел на нас и говорил: “Мы им ещё покажем, что мы умеем!”

Но произошло всё с точностью “до наоборот”. Это ни мы им, а ОНИ НАМ ПОКАЗАЛИ. После того, как Советский Союз с помощью Горбачева и Ельцина (не разбери-поймёшь, кто прав, кто виноват!) был развален на кусочки, экономика страны рухнула в бездну, в стране дважды, в 1991 и 1993 чудом не вспыхнула гражданская война, руководящие органы Академии наук про нас забыли. Финансирование прекратилось, отчётов никто не требовал, замечательная программа президиума АН СССР, по которой работала лаборатория Резника, исчезла без следа. Через некоторое время из КГБ поступила команда – уничтожить всю документацию по *программе*. И под бдительным оком начальника первого отдела нашего института Кутдуса Гизатулловича в крематории, в котором раньше сжигали трупы животных, были сожжены ВСЕ лабораторные журналы химиков и биологов, ВСЕ отчёты, планы и, вообще, ВСЁ, что можно было сжечь, в том числе наши секретные портфели. Таким образом, получалось, что как будто НИЧЕГО НЕ БЫЛО! Резник ничего не придумал, его химики ничего не синтезировали, биологи, в том числе московские, никаких выдающихся свойств у этих веществ не обнаружили! Это было просто нельзя допустить! Поскольку вся документация по программе была уничтожена и сама *программа* уже не существовала, дирекция нашего института приняла решение снять секретные грифы с соединений-лидеров, синтезированных в лаборатории Резника, чтобы выдающиеся результаты многолетних исследований можно было хотя бы опубликовать. Грифы были сняты и в двух статьях в журнале Доклады Академии наук (1998, Т. 362, № 1, С. 68-70; 2001, Т. 376, № 6, С. 818-822) свойства соединений-лидеров были опубликованы. Несмотря на пафосное название, Доклады Академии наук (ДАН) в рейтинге не только зарубежных, но и российских научных журналов находятся на самом последнем месте, то есть эти статьи вообще НИКТО В МИРЕ НЕ ЗАМЕТИЛ. Но *фишка* была не в этом. Теперь с уникальными веществами можно было работать официально. И Резник работал. Через 10 лет после закрытия *программы*, на базе соединений-лидеров в лаборатории Владимира Савича был создан принципиально новый класс производных природных нуклеозидов – *пиримидиноциклофаны*, также обладающие яркими свойствами.

Ещё одно яркое воспоминание о моём сотрудничестве с Владимиром Савичем. Несмотря на запредельно низкий рейтинг журнала ДАН, про Резника и его выдающиеся работы на западе всё-таки пронюхали. В начале двухтысячных, в ИОФХ обратились представители созданного в Москве по инициативе какой-то американской фирмы-посредника (не помню названия) Международного научно-технического центра с предложением заключить контракт (совместно с Институтом биохимической физики им. Н. М. Эмануэля РАН) на создание ингибиторов углекислотной коррозии в не-



В. С. Резник представляет заявку нашего института “Создание методологии синтеза новых классов макроциклических соединений – основы лекарственных средств нового поколения” на соискание Государственной премии Республики Татарстан по науке и технике на заседании конкурсной комиссии (2014 г.).

фтепроводах. Владимир Савич, как всегда, отреагировал адекватно: “А что? Сделаем. Давайте техническое задание!” И он СДЕЛАЛ. В течение трёх лет, с нуля, под его руководством были синтезированы образцы ингибиторов (более 400 соединений!), показавшие превосходную активность. В своих прогнозах и планах Владимир Савич основывался на огромном багаже своих знаний во всех областях химии и... своей невероятной интуиции. Но ему захотелось украсить получаемые результаты таким физико-химическим бантиком – корреляцией структура-активность, которая бы сопровождала электрохимический эксперимент, проводимый Юрой Ходыревым, и позволяла хотя бы чуть-чуть спрогнозировать в каком направлении следует двигаться на следующем этапе синтеза. И Резник пригласил в свой новый проект меня. А я прихватил с собой удивительного человека – Айрата Нугманова. Этот парень свалился на меня в 2003 году буквально с небес, полностью оправдав этимологию своего имени (по арабской версии имя Айрат означает “удивительный”).

– Владимир Евгеньевич, я хотел бы работать у лично вас. Возьмите, пожалуйста, меня к себе! – Заявил высокий, худощавый парень с остро очерченными скулами, внезапно появившийся в моей комнате. Его глубоко посаженные тёмно-коричневые глаза гипнотически затягивали в свою бездну.

– Фанатик! – отшатнулся я.

– Нет, Владимир Евгеньевич, – успокоил меня лёгким пассом руки Айрат. – Я физик-оптик. Закончил с отличием физфак КГУ. Сейчас я бизнесмен, но интереса к науке не потерял. Я прочитал в Интернете ваши статьи, они мне понравились, и я тоже захотел заниматься медицинской химией. Возьмите меня к себе поработать. Вы не пожалеете.



Айрат Нугманов

Я был напрочь сражён его напором. Такого фанатичного ЖЕЛАНИЯ заниматься наукой я не видел никогда – ни до Айрата, ни после него. Случайно у меня в лаборатории в этот момент была вакансия, и я принял Айрата в наш коллектив. И не пожалел.

В этой книге я старательно избегаю описания своих научных исследований. Их результаты опубликованы, и полные тексты научных статей находятся в научной социальной сети ResearchGate. Поэтому о работе Айрата в нашей лаборатории я упомяну кратко: он установил пространственное строение пинцетообразных производных изостевиола, обладающих антитуберкулёзной активностью, и очень много сделал для теоретического сопровождения антикоррозийного проекта В. С. Резника. Всё это было интересно и замечательно, но самое яркое воспоминание об Айрате у меня осталось от его рассказов о своей жизни. Среди всех моих знакомых-перезнакомых, приятелей и друзей он был настолько яркой личностью, что я так подробно о нём пишу.

Закончив физфак КГУ на кафедре оптики и не найдя работу по специальности (а кому, на фиг, были нужны физики-оптики в 1990-х годах?!), Айрат решил заняться бизнесом. Из каких-то источников он узнал, что вот-вот выйдет закон об обязательном наличии в автомобилях специальных аптечек. И мгновенно организовал их производство. Когда закон вступил в силу – автомобильные аптечки стали пользоваться ажиотажным спросом, а у Айрата уже было начато их производство. На этом бизнесе Айрат и поднялся. Когда он пришёл в нашу лабу, он раскручивал бизнес-проект с бахилами. В те времена (начало двухтысячных) администрация поликлиник и больниц требовала, чтобы больные и посетители надевали на обувь полиэтиленовые бахилы, которые продавались тут же за 5 рублей. Айрат решил организовать производство бахил по демпинговым ценам и, отпросившись у меня, сгонял в Китай (не помню в какую провинцию), чтобы узнать технологию их изготовления. В какой-то момент я узнал, что Айрат подрабатывает (а зарплаты научных сотрудников во все времена были меньше зарплат водителей автобусов и

их кондукторов) промышленным альпинизмом. Я был этим изумлён, а он рассказал, как пару лет назад восходил на Эльбрус и показал мне изумительные фотки этого события. Однажды после отпуска, Айрат с порога заговорил со мной на американском английском.

– Айрат, откуда? – изумился я. Английский у него был, как практически у всех нас – “читаю и перевожу со словарём” и не более. И вдруг – такой поразительный прогресс!

– Поднатаскался, Владимир Евгеньевич, – обаятельно улыбнулся Айрат. – И учителя были хорошие.

И рассказал удивительную историю. Он купил билет в один конец до Нью-Йорка (на обратный не хватило денег – несмотря на работу у нас в лаборатории, Айрат продолжал руководить своим бизнесом, но что-то тогда у него с ним не заладилось), устроился жить в ночлежке для китайцев и одновременно – на работу дворником. Чтобы устроиться на такую престижную (в нищем китайском квартале) работу надо было быть Айратом с его пронзительным и ясным гипнотизирующим взглядом. Заработав первые деньги в должности рядового дворника, Айрат поступил в школу английского языка для китайских иммигрантов. Жить в среде языка, который хочешь выучить – лучший способ его выучить. Кстати, Айрат, вращаясь в китайской среде, заодно постиг и основы разговорного китайского, что очень помогло ему во время поездок в Китай по вопросам своего бизнеса (он разворачивал производство бахил для больниц и поликлиник). За какие-то два месяца Айрат поднялся до должности старшего дворника и заработал не только на оплату школы английского языка, но и на обратный билет.

Это был самый яркий сотрудник моей лаборатории. Почему был? Потому что однажды Айрат исчез также внезапно, как и появился. Он сказал:

– Владимир Евгеньевич, спасибо вам за всё, я увольняюсь.

Ему стало скучно в жёстких и скучных рамках планов лаборатории и института. Он готовил новый бизнес-план: “Покрытие автомобильных госномеров, защищающее их от распознавания видеокамерами госавтоинспекции”. Он же был физик-оптик по образованию и бизнесмен по призванию...

Ещё немного о Владимире Савиче Резнике. Я частенько бывал у него в кабинете, не в зам. директорском, а в рабочем, в новом корпусе на пятом этаже. Я уже где-то написал, что этот пятиэтажный корпус был построен на деньги, выделяемые в 1980-х годах В. С. Резнику в рамках программы президиума АН СССР. До этого тогда ещё не лаборатория, а только группа Резника, занимала небольшой аппендикс в левом крыле центрального здания ИОФХ на четвёртом этаже. Построенный новый корпус, в котором группа Резника заняла два верхних этажа и быстро превратилась в синтетическую часть лаборатории ХБИ, был поистине царским подарком. Но вполне заслуженным: президиум АН СССР при советской власти деньги просто так налево-направо не раздавал – значит результатами, полученными лабораторией ХБИ, в пре-

зидиуме были очень довольны. Выделенного финансирования хватило также и на постройку трёхэтажного корпуса, в котором разместилась биологическая часть лаборатории ХБИ и виварий с подопытными животными, и на постройку крематория, в котором сжигались трупы погибших при лабораторных испытаниях животных. Ну так вот, про рабочий кабинет Резника в новом здании. Это была небольшая одномодульная комната с вытяжным шкафом, заставленным химическими реактивами, рабочим письменным столом, книжным шкафом и вешалкой. Всё было изготовлено (не только в кабинете Владимира Савича, но и во всей лаборатории) в плохо исполненном стиле *техно – живодрагущие* металлические конструкции, которые более-менее были пригодны для кабинетной обстановки (шкафы, этажерки, столы, тумбочки), но никак не для химических лабораторий с агрессивной химической средой, в которой хлипкие металлические вытяжные шкафы быстро начинают ржаветь. Письменный стол Резника был завален бумагами в папках и без папок, а на его углу, “припорошенном” разнообразными черновиками, лежали книги. Когда я первый раз увидел этот замаскированный книжный *развал*, то, конечно же, убрав черновики, быстро проглядел обложки. Резник даже опешить не успел от моей бесцеремонности. Что я увидел? Ни одной научной книги! Это были книги по истории, по географии, по геологии, книги про дальние страны и путешествия. Художественной литературы не было. Зато были богато иллюстрированные тома “История холодного оружия” и “Огнестрельное оружие”. Я был потрясён: “Владимир Савич, откуда у вас это богатство?” Оказывается книгами его снабжал Александр Иванович Коновалов, который следил за всякими интересными новинками, тут же покупал их, и у которого, вообще, дома была прекрасная библиотека. Я стал просить Резника дать их мне почитать, и иногда мне доставались эти лакомые “кусочки с царского стола” с требованием прочитать их как можно быстрее и сразу же вернуть, потому что Коновалов эти книги давал ему почитать тоже весьма на короткий срок. Самое интересное в этой книжной истории: я никогда не видел, чтобы Владимир Савич читал научную литературу. Не то, чтобы монографии (кстати, впервые попав в его кабинет, я бесцеремонно ознакомился с содержанием его книжного шкафа; в нём стояли книги по химии пиримидинов и немного старых раритетных химических книг, из которых запомнились книги про яды и отравляющие вещества – не сказать, что очень богатая подборка литературы), но даже химические журналы. Правда временами я видел у него на столе реферативный журнал по химии (РЖ Хим). Когда я приходил к нему в лабораторию, он либо с кем-то разговаривал, либо писал. Может быть, причиной было то, что чаще всего я приходил, когда готовились отчёты или намечались планы работы, а в остальное время, когда меня не было, именно тогда, он и читал научную периодику. Так или иначе, я Владимира Савича никогда за 30 лет нашего доброго знакомства не видел читающим что-то по химии. И в то же время, он знал про химию,

причём химию любую – неорганическую, аналитическую, органическую, элементоорганическую – ВСЁ. Кроме того, он блестяще знал молекулярную биологию и фармакологию. А ещё у Резника был цепкий взгляд на всё, с чем он сталкивался. Он очень быстро, причём, на слух, воспринимал любое выступление, любой доклад на научных семинарах, конференциях и защитах диссертаций (неважно по какой химии, пусть даже квантовой или нефтяной), и тут же реагировал вопросами весьма доскональными, демонстрирующими глубину его знаний в этой области химической науки. Но он всегда был доброжелателен даже в своих замечаниях.

Когда в 2010-х ко мне стали обращаться мои хорошо знакомые профессора из различных институтов с просьбой подготовить отзыв *ведущей организации* на какую-нибудь диссертацию (отзыв, написанный сотрудником ведущей организации, но предоставляемый в диссертационный совет, как мнение *ВСЕЙ ведущей организации*), я очень часто приходил за советом именно к Резнику: “Владимир Савич, посмотрите, не слишком ли жёстко, или, наоборот, – не слишком ли мягко я написал”. И Владимир Савич всегда тратил своё драгоценное время на то, чтобы разобраться в возникших у меня сомнениях.

Владимир Савич Резник очень много сделал для меня в моей научной жизни. Во-первых, он пригласил меня в свою СВЯТЫНЮ – программу президиума АН СССР и полностью раскрыл мне все свои идеи и всю свою совершенно новую методологию поиска биоактивных соединений. В 1980-х годах его методология была непонятна советским биологам и фармакологам. И только когда Резник доказал свою правоту (об этом я уже написал), ему не только поверили, но и вознесли на заслуженный пьедестал почёта. К сожалению, всё это происходило в очень замкнутом кругу химиков, биологов и фармакологов, работающих по упомянутой выше программе президиума АН СССР. В нашем институте об этих успехах, к сожалению, ничего не знали. Во-вторых, в начале 2000-х годов, когда сотрудники ИОФХ и, что ещё хуже, дирекция, с большим скептицизмом (если не сказать хуже) относилась к “изостевиольной” тематике, развиваемой в моей лаборатории химии природных соединений, только один член дирекции, Владимир Савич Резник, уверял всех, что за этой тематикой – большое будущее. Он благосклонно принимал все мои проекты в план НИР института и предлагал идеи, каким бы образом можно было бы использовать природный дитерпеноид изостевиол, химию которого мы тогда начинали изучать, не только для создания его биологически активных производных, но и для чего-нибудь ещё полезного. Ему принадлежала идея ковалентно связать две молекулы изостевиола между собой внешними *пергидрофенантrenoвыми* поверхностями. Если бы это удалось сделать, мы стали бы пионерами в области создания необычных каркасных углеродных структур, свойства которых заранее предсказать было невозможно в принципе. Несколько месяцев мы с Майей Корочкиной (тогда она ещё не вышла замуж и не сменила фамилию по мужу на Беленок –

красивая белорусская фамилия, но я настолько привык к фамилии Корочкина, что и сейчас продолжаю Майю так называть, кроме, естественно, авторства в научных статьях) потратили на разработку подходов к синтезу этих необычных молекул. Но когда всё было практически готово, удача нашей, тогда ещё (середина 2000-х) лаборатории, улыбнулась нам в другом направлении: наши коллеги в Институте органического синтеза им. И. Я. Постовского в Екатеринбурге, а конкретно Ольга Васильевна Фёдорова и Геннадий Леонидович Русинов, которые на долгие годы определили направление наших исследований (об этом в другой главе), обнаружили, что биядерные производные дитерпеноида изостевиола переносят аминокислоты через модель клеточной мембраны. Это открывало перед нами такие заманчивые перспективы практического использования достаточно легко синтезируемых производных изостевиола, что я с облегчением отказался от идеи синтеза упомянутых выше необычных каркасных углеродных структур, основой которого были свободнорадикальные реакции, требующие очень жёстких условий по температуре и давлению.

Вернусь в начало 1980-х, счастливое время расцвета жизни и деятельности группы А. Н. Верещагина. В 1980 году С. Г. Вульфсон и Слава Николаев, первый физико-химик, пришедший к нам в группу из Казанского химико-технологического института (тогда – КХТИ, сейчас КНИТУ), сконструировали установку для измерения эффекта Коттона-Мутона (двулучепреломление в постоянном магнитном поле). Основой установки был тяжёлый *постоянный* магнит, подаренный лично академику Б. А. Арбузову зав. кафедрой радиоспектроскопии и электроники КГУ, членом корреспондентом АН СССР, Семёном Александровичем Альтшуллером. Магнит был вынут из здания физфака КГУ и погружён в грузовик нашего института (в те годы у нашего института был огромный по нынешним меркам автопарк – автобус КАВЗ, три грузовика, одним из которых был вездеход ГАЗ-66, трактор с навесным оборудованием, несколько легковых автомобилей) специально нанятым автокраном. Этот же кран выгрузил магнит с грузовика во дворе нашего института, а дальше мужская часть нашей группы затащила его на руках с помощью ломов в подвал института в выделенную нам комнату № 12. Конечно же, я тоже принимал самое активное участие в процедуре “переноски тяжести”. А куда же без меня? В те далёкие годы, да и порой сейчас, я с удовольствием ввязываюсь в различного рода авантюры. Правда, сейчас уже не связанные с переноской тяжестей. А вот Верещагина, который жизнерадостно встречал нашу автоколонну во дворе института, мы к переноске магнита не допустили. Ему было УЖЕ 43 года, он был нашим любимым, СТАРЕНЬКИМ (!) профессором, здоровье которого мы, *бугаи* (здоровенные молодые парни), обожающие его всеми *фибрами души*, очень берегли. Магнит был втащен в подвальную комнату № 12. В это время в группу Верещагина пришло новое молодое поколение – Сергей Стробыкин, Николай Утяганов, Ильдар Абдуллин, Игорь



Группа А. Н. Верещагина и Б. А. Арбузов (1983 г.). Сидят: А. Н. Верещагин, В. Я. Фоминых, Б. А. Арбузов, А. П. Тимошева, С. Г. Вульфсон; Стоят: В. Е. Катаев, А. А. Бредихин, О. М. Дианова, А. М. Салихова (Камалютдинова), В. Л. Мамедова (Полушина), В. Н. Николаев.

Кушниковский и Олег Бутенко. Первых четверых Александр Николаевич направил в аспирантуру к С. Г. Вульфсону на освоение нового научного направления – магнитооптики (четверых – в аспирантуру к одному руководителю – это был уникальный случай!). Все они поселились в подвале, в 12-ой комнате, которая после того, как ребята привели её в “божеский” вид, превратилась не только в приличную научную лабораторию, но и в уютный клуб молодёжной части группы Верещагина. А Олега Бутенко Александр Николаевич отдал на *растерзание* мне, и он поселился у нас на четвёртом этаже. Я предложил ему занимательную, на мой взгляд, тему диссертации – “Синтез и структура агонистов гистаминорецепторов”. Олег – этакий увальень, не сказать, что медлительный, скорее основательный и вдумчивый во всём: и в жизни, и в химии – с удовольствием занялся синтезом. Моя научная жизнь потекла в новом для меня направлении – структура биологически активных соединений. Шёл 1988 год...

... А началась моя научная жизнь в 1972 году, когда я пришёл в группу Верещагина неоперённым, но уже очень много *воображающим о себе* дипломником кафедры органической химии Казанского госуниверситета, и был поселён в комнату № 435, которая стала моим родным домом на долгие и счастливые 17 лет. В начале 1960-х при проектировании нашего института, происходящем с непосредственным участием академика А. Е. Арбузова, эта двухмодульная комната планировалась физико-химической. В ней было несколько лабораторных столов и только один вытяжной шкаф (тяга), в котором можно

было проводить органические синтезы. В этой комнате до 1969 года работала электрохимическая группа Юрия Михайловича Каргина. О масштабах работы этой группы можно было судить по количеству ртути, щедро разлитой ими по полу. Когда в 1970 году группа Ю. М. Каргина в полном составе ушла на химфак КГУ и зав. лабораторией Б. А. Арбузов отдал 435-ю комнату в распоряжение интенсивно начавшей развиваться группе А. Н. Верещагина, Александр Николаевич сказал, типа, “давайте-ка проверим, что оставили в этом помещении после себя любители полярографии”. Приподняли линолеум и обнаружили, о Боже, ЛУЖИЦЫ ртути, плещущиеся у плинтусов. Больше месяца ушло на очищение 435-ой комнаты от ртути. Пары металлической ртути очень токсичны для человека, тем не менее, никто из группы Ю. М. Каргина, работавшей в этой комнате, по моим сведениям, не умер с признаками поражения лёгких, ЖКТ, печени и так далее, свойственными этому красивому, но ядовитому металлу. Ну, всё, хватит о плохом. Работавшие в комнате № 435 сотрудники Ю. М. Каргина и заселившиеся в эту комнату после них сотрудники группы А. Н. Верещагина (С. Г. Вульфсон, А. П. Тимошева, Валя Фоминых, Люда Монетина, Володя Катаев) все, слава Богу, живы и здоровы. Поэтому перехожу к самому главному. А самым главным в комнате № 435 был (и есть!) большой дубовый лабораторный стол, стоящий в самом дальнем углу комнаты так, что его не видно от входа. На протяжении, внимание, более пятидесяти лет, вся значимая жизнь, сначала группы Верещагина, а потом группы Катаева проходила вокруг

Наш исторический стол.  
Уже 2017 год и вокруг стола  
уже моя любимая группа.  
Слева направо: Радмила Шарипова,  
Майя Беленок, Булат Гарифуллин,  
Ирина Стробыкина.  
Фотографирует Оля Андреева.



этого стола. В рабочие будни на нём раскладывались спектры, раскрывались лабораторные журналы, вокруг стола обсуждались полученные результаты и в спорах формировались планы на будущее. Именно за этим столом, под диктовку А. Н. Верещагина, я написал свою первую научную статью “Дипольные моменты и анизотропия поляризуемости некоторых циклических ацеталей”, которая была опубликована в журнале Известия АН СССР, серия химическая, 1976, № 2, стр. 323-327 в соавторстве с Б. А. Арбузовым, А. Н. Верещагиным и С. Г. Вульфсоном. В праздничные дни вокруг этого стола собиралась вся группа Верещагина, а сейчас точно так же по случаям официальных праздников и дней рождений собирается группа Катаева. При Верещагине, летом, отмечать дни рождения мы частенько отходили от нашего стола и выдвигались в Троицкий лес. Он и сейчас хорошо виден справа на холме, когда выезжаешь из-под транспортной развязки Сибирский тракт – улица Академика Арбузова в сторону Казанки и Ново-Савиновского района. Изменилось только то, что при советской власти в этом месте не было ни развязки, ни проспекта Ямашева, а был огромный овраг. Кстати, и улицы Арбузова тоже долго не было, а была узенькая улица Нефтяников, а вместо гудящей шестиполосной Южной трассы с трамвайными путями был тянувшийся от Сибирского тракта до Журналистов уютный сквер, засаженный липами.

Мы располагались праздновать на высоком берегу Казанки в Троицком лесу и закусывали, как говорится, “чем Бог послал”. Меню было очень скромное. Варёные картошка и яйца, помидоры, огурцы, зелёный лук, бутерброды с колбасой и сыром, сало. Водку не пили. Пили, как я её называю, “бормотушку” – вермут за рубль двадцать две (очень приличный на вкус) или портвейн “Изабелла” (изумительный на наш не избалованный заморскими винами вкус) за два восемьдесят. Спирт пили только по большим праздникам: Новый Год и командировки в колхоз на картошку. Причём пили не

чистый спирт, а приготовленные из него напитки. В колхоз брали “Кофейный ликёр” (0.5 литра 90% этилового спирта, 0.7 литра дистиллированной воды, 250 г сахарного песка, 3-4 ложки растворимого или молотого кофе, чуть-чуть ванилина, перемешать, кипятить часок с обратным холодильником – всё *на глазок*), а на Новый Год готовили “Несмеяновку”. Покупали на базаре мороженую клюкву, толкли её пестиком в эмалированной кастрюле с сахарным песком (2 столовых ложки на 250 г клюквы), вливали 96% этиловый спирт – ректификат (0.5 литра на 250 г клюквы), перемешивали и кипятили пару часов с обратным холодильником. Охлаждали, фильтровали, и – великолепный напиток всех химиков (только советских – на западе и в США химики не пили этиловый спирт НИКОГДА!) был готов!

Во всех остальных праздничных мероприятиях к спирту не прикасались, хотя у нас в 435-ой комнате, в никогда не запирающемся сейфе, его всегда стояло НЕМЕРЕННОЕ количество – литра три, не меньше. Причём, внимание! – при советской власти – все реактивы и растворители (в том числе, этиловый спирт) покупались централизованно за счёт институтского бюджета. В конце каждого года завлабы собирали от руководителей групп заявки на реактивы, растворители, мелкое лабораторное оборудование и подавали общую заявку в дирекцию. Существовало только одно правило – “вы там больно-то не шикуйте”. Вот и всё! И буквально через пару месяцев нам звонила Рита Рахматуллина, сотрудница институтского отдела снабжения и очень хорошая подруга группы Верещагина, и говорила: “Ваша заявка пришла. Забирайте”. Вот и всё! Сейчас такой сервис существует где угодно, но только не в России. На протяжении уже НЕКОЛЬКИХ ДЕСЯТКОВ ЛЕТ я, как руководитель группы, чтобы купить реактивы, растворители и мелкое лабораторное оборудование (насосы, роторные испарители и прочее) должен написать проект, подать его на конкурс в РФФИ



А. О. Визель и А. П. Тимошева дегустируют только что приготовленную “Несмеяновку”.

(Российский фонд фундаментальных исследований) или РНФ (Российский научный фонд) и выиграть его. В принципе, всё правильно. Любая наука и прикладная, и, тем более, фундаментальная должны финансироваться на конкурсной основе. Но условия чрезвычайно жёсткие. Чтобы получить грант в конкурсах (их, слава Богу, сейчас много), объявленных перечисленными фондами, я должен заявить не просто какую-то свою идею, а хорошо продуманный, обоснованный, аргументированный проект, который, самое главное для получения гранта, должен основываться НА УЖЕ ПОЛУЧЕННЫХ ЗАЯВИТЕЛЯМИ ПРОЕКТА РЕЗУЛЬТАТАХ. А как их получить, на какие средства, если РАН (если кто забыл, то это – Российская академия наук), а сейчас уже не РАН, а Министерство науки и высшего образования РФ, выплачивает нам только зарплату (в какой-то из глав я уже написал про её размер, больше не буду повторяться)? Где мне взять деньги, чтобы купить реактивы и мелкое лабораторное оборудование, чтобы получить результаты, на основании которых можно заявить в РФФИ и РНФ проект, который даст мне средства для новой научной работы? Где?! Ответов несколько, но самый цензурный из них – НИГДЕ. Поэтому профессора академических институтов сейчас крутятся, как молодые *стартаперы* в малом бизнесе.

Достаточно о проблемах. Давайте о чём-нибудь приятном. Я остановился на том, когда в лаборатории структуры и реакционной способности Бориса Александровича Арбузова пили спирт. Напомню когда: на лабораторном праздновании Нового Года, 8 марта и в краткосрочных (на два выходных дня) командировках в колхоз. Пили не чистый или разведённый “по Менделееву” спирт. Каждая группа лаборатории варила “Несмеяновку” (рецепт приведён выше). На Новый год сервировали столы в кабинете Б. А. Арбузова (комната № 431). Удивительно, но огромная (нас было человек под тридцать) лаборатория вмещалась в эту одномодульную комнату. Сдвигались и сервировались столы. И вот ... звонок начальника охраны института, Мустафы Каримовича, бывшего надзирателя

Казанской пересыльной тюрьмы: “Ваш академик идёт!”. Борис Александрович, поднявшись по центральной лестнице (он никогда не пользовался боковым лестницами, по которым ходили мы), не торопясь и улыбаясь, а улыбался он очень и очень редко, шёл к своему кабинету, приветливо откликаясь вежливым кивком на наше “здрасьте, Борис Александрович!”. Повесив своё скромное пальто в стоящий у входа шкаф, он вопросительно оглядывался, и, увидев своего заместителя, Алину Петровну Тимошеву, с улыбкой спрашивал: “Аля, ну и куда мне сегодня садиться?”. Когда он занимал отведённое ему место, и вслед за ним за праздничным столом рассаживалась вся лаба, кто-то, обычно Верещагин, вносил гуся. На Новый Год мы ели только жареных гусей. На 8 марта кушали пельмени собственного приготовления.

В центре нашего исторического стола в 435-ой комнате А. Н. Верещагин месил тесто, а на краю стола А. О. Визель готовил фарш из купленного на базаре мяса электрической мясорубкой, принесённой из дома. Варили пельмени в огромных лабораторных кастрюлях у нас, в 435-ой, в единственной, предназначенной для органической химии, тяге (вытяжной шкаф). А что, варка пельменей, это не химическая реакция?

Борис Александрович был не против организованных выпивок (празднований), происходящих в масштабе всей лаборатории, но был против несанкционированных им единичных случаев. В 1973 году мы с Аллой Тейтельбаум (моей одноклассницей), успешно защитив дипломную работу, пришли в ИОФХ, к своему руководителю А. Н. Верещагину, чтобы *проставиться*. То есть, отметить знаменательное для нас событие выпиванием спиртных напитков и вручением цветов. Мы принесли букет цветов и бутылку шампанского, то есть были чисты в своих помыслах, как агнцы небесные. Верещагина в институте не оказалось, и всем командовал его правая рука Сергей Вульфсон. По праву старшего, он собрал всю группу в комнате № 430, поскольку 435-я ещё не полностью была очищена от ртути (об этом написано где-то в другом месте). Критически оглядев богато убранный стол (мерный литровый цилиндр с букетиком хризантем и бутылку дешёвого шампанского), Сергей Григорьевич запер дверь и разлил по кружкам шампанское. Тут же раздался стук в дверь. Все притихли, а Вульфсон прошептал: “Постучат, постучат и уйдут”. Нет, не ушли, а продолжали настойчиво стучать. С. Г. Вульфсон на правах старшего отщёлкнул замок и резко распахнул дверь, приготовившись послать стучавшего куда подальше. В дверях стоял рассвирепевший Б. А. Арбузов:

– Вы зачем заперлись?! Что здесь происходит?!

– Борис Александрович, я... мы... вот они... в общем мы... – только и смог вымолвить “старший по проведению мероприятия”.

Арбузов широким жестом отставил в сторону Вульфсона и шагнул в комнату. Быстро оценив обстановку (букет цветов, бутылка, кружки, порезанный торт) и *выцелив* знакомое лицо своего заместителя, он спросил: “Аля, что тут у вас происходит?”. Алина Петровна чётко до-



Празднование очередного Нового года в кабинете Б. А. Арбузова. Слева направо: О. А. Ерастов, Б. А. Арбузов, Люся Никонова, жареный гусь на подносе, А. Н. Верещагин, Валя Фоминых.

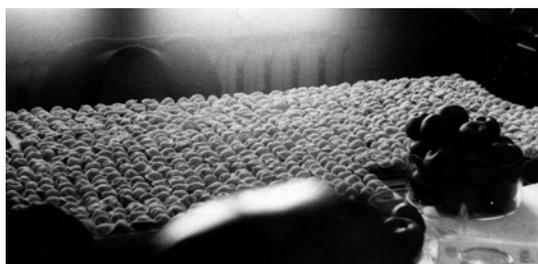
Празднование очередного Нового года в кабинете Б. А. Арбузова.

1 – О. Н. Нуретдинова, 2 – А. О. Визель, 3 – С. Г. Вульфсон, 4 – А. П. Тимошева, 5 – Рашид Гиниятуллин, 6 – О. А. Ерастов, 7 – Б. А. Арбузов, 8 – А. Н. Верещагин.



А. П. Тимошева и А. Н. Верещагин...

...готовят пельмени.



ложила о причине распивания спиртных напитков на рабочем месте. “Поздравляю, – буркнул Борис Александрович, – но больше никогда не запирайте дверь химической лаборатории изнутри!”. Академик был строг, но справедлив. Запираться в химической лаборатории – одно из грубейших нарушений правил техники безопасности. Больше мы никогда не запирались, вне зависимости от того, какие напитки распивали на рабочем месте.

В 1983 году заведующая лабораторией химии природных соединений (ХПС) профессор Зоя Григорьевна Исаева неожиданно уволилась (говорили, что из-за болезни), и на её место дирекция назначила Верещагина. Интрига

заключалась в том, что З. Г. Исаева была признанным во всём мире специалистом в области химии терпенов и членом научного совета АН СССР по тонкому органическому синтезу. Совместно с академиком Б. А. Арбузовым, под руководством которого она работала с 1948 года, и своими многочисленными учениками, в результате филигранно выполненных экспериментов в области стереохимии бициклических монотерпенов, ставших классикой

тонкого органического синтеза, Зоя Григорьевна открыла несколько сложнейших молекулярных перегруппировок в *карановом* ряду. Ей было всего 62 года. В то же время, Александра Николаевича с природными соединениями связывало только несколько работ по установлению пространственного строения бициклических монотерпенов методами дипольных моментов и эффекта Керра. Почему ушла З. Г. Исаева и почему вместо неё заведующим лабораторией химии природных соединений назначили А. Н. Верещагина? В институте ходили разные слухи: то ли Аркадий Николаевич Пудовик (в то время директор) и Эльвира Салиховна Батыева (в то время зам. директора) решили отдать эту лабораторию Верещагину, то ли Зоя Григорьевна сама решила уйти и сказала: “Саша, я отдаю свою лабораторию вам, Арбузов вам свою не отдаст никогда”. Предоставляю слово непосредственной участнице тех событий Э. С. Батыевой:

“В течение нескольких лет решался вопрос о лаборатории химии природных соединений. Зав. лабораторией Зоя Григорьевна серьёзно заболела и хотела оставить заведование, несколько раз писала заявление с просьбой отпустить её. Однако Борис Александрович был категорически против: он очень ценил и любил работы по химии природных соединений, в особенности терпенов, которыми Зоя Григорьевна занималась, и была высококлассным специалистом в этой области. С другой стороны, мой первый учитель Александр Николаевич Верещагин, будучи доктором химических наук, уже в течение нескольких лет работал старшим научным сотрудником, не имея собственной лаборатории. Борис Александрович был против того, чтобы ставить Сашу во главе лаборатории природных соединений, полагая, что направление лаборатории в этом случае изменится в сторону структурных исследований, которыми занимался Верещагин. Без согласования с Борисом Александровичем Аркадий Николаевич назначил и меня исполнять обязанности зам. директора института, так как понимал, что у Бориса Александровича будет своя кандидатура на это место. Мне очень хотелось помочь Саше обрести лабораторию и, когда в очередной раз Зоя Григорьевна подала заявление об уходе, я уговорила Аркадия Николаевича подписать её заявление, предварительно поговорив с Сашей, для того, чтобы знать его мнение по этому вопросу. Саша дал согласие и сказал: “Если говорить честно, мне очень надоело так работать, не имея лаборатории. И назначение А. Н. Верещагина на должность заведующего лабораторией химии природных соединений состоялось”. (Э. С. Батыева, “Сорок лет в родном институте”, Ежегодник ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Казань: Физтех Пресс. – 2004. – С. 61).

С собой в лабораторию химии природных соединений Верещагин забрал всех мужчин своей группы, то есть меня и Сашу Бредихина, а Сергея Вульфсона оставил в лаборатории структуры и реакционной способности у Бориса Александровича. Но это были перестановки *de jure*, а *de facto* ничего в нашей жизни не изменилось. Мы с Сашей Бредихиным как работали в своих

комнатах (он в 430-ой, я в 435-ой), так и продолжали в них работать; мы как не имели никакого отношения к химии природных соединений, так и продолжали не иметь. Слава Богу, в лаборатории остались настоящие химики-природники, соратники Зои Григорьевны: Василий Викторович Карлин, Алла Карасева, Галина Азиковна Бакалейник, Элла Хатибовна Казакова, Галина Ивановна Ковыляева. И мы сосуществовали в параллельных плоскостях – группа Верещагина, занимающаяся синтезом и изучением электронного и пространственного строения разнообразных по структуре соединений, и – группы Аллы Карасёвой и Эллы Казаковой, занимающиеся природными соединениями. Став заведующим лабораторией и достигнув высокого научного статуса, создатель научной школы электрических, электро- и магнитооптических методов изучения электронного и пространственного строения молекул Александр Николаевич совершил, по моему мнению, единственную и трагическую в своей жизни ошибку. Он решил заняться административной работой и в 1987 году дал согласие стать зам. директором нашего института. Через несколько дней после утверждения его в этой должности А. Н. Верещагин переехал на второй этаж в дирекцию, в кабинет, который много лет занимал Константин Васильевич Никоноров, и больше ни на нашем этаже, ни в своём кабинете (комната № 432) практически не появлялся. Но созданная им научная школа продолжала успешно работать и в его формальном отсутствии. Моя научная жизнь была прекрасна и удивительна, несмотря на *произрастающую* за окном перестройку и гласность.

И вдруг (хотя это было не вдруг, всё было закономерным итогом стремительно развивающихся событий – *перестройка, разгул демократии*, развал страны, развал промышленности, девальвация рубля, обнищание населения, бандитизм) – ВСЁ РУХНУЛО. Но сначала, как бы предвосхищая гибель всей нашей прекрасной и устоявшейся научной жизни, 4 февраля 1989 года трагически умер Александр Николаевич Верещагин. Ему было всего 50 лет. Мне тогда было 38. Я поднимался из вестибюля по центральной лестнице ИОФХ, когда открылась дверь в приёмную директора, и кто-то закричал: “Скорее, сюда, Верещагину плохо! Вызывайте скорую! Скорее!” Я вбежал в дирекцию: на полу своего кабинета лежал Александр Николаевич, рядом неловко суетился Виктор Анатольевич Наумов. Я бросился на колени и наклонился к лицу Александра Николаевича, стараясь понять, что он пытается сказать. Единственное, что я разобрал из его шёпота, было: “Володя, возьмите из кармана мой партбилет”. Тогда я был секретарём партийной организации нашего института. Партбилет я взял. Александр Николаевич угасал на глазах. Приехала скорая и увезла его в обкомовскую больницу (около Чеховского базара). В приёмном покое врач сказал мне страшное слово – инсульт.

Причиной смерти Александра Николаевича стали его выборы директором института. Сколько раз после его смерти я говорил себе: “Ну зачем он полез в директора, зачем?! Интеллигентный, добродушный, умница, боль-

шой учёный, книголюб, поэт – и полез на это лобное место! Ну, стал бы у нас директором Ю. М. Каргин, ну, и Бог с ним, зато Александр Николаевич был бы жив!”. Но тогда, в 1988 году я думал совершенно по-другому. Когда Верещагин зашёл к нам, типа, посоветоваться (и тогда, и сейчас, вне зависимости от того, в каких мы были и в каких мы есть сейчас лабораториях, в какой стране мы сейчас живём, НАМИ я называю нас, группу Верещагина: Алину Тимошеву, Сергея Вульфсона, Сашу Бредихина, Славу Николаева и себя): “Вы знаете, я решил выдвинуться на пост директора!”

Мы единогласно заорали: “Правильно! Верное решение! Вперёд! Победа за нами!”. Конечно, мы бы хотели, чтобы директором стал наш любимый Александр Николаевич. Но кто же мог знать, что эти выборы приведут к его смерти!

История с первыми демократическими выборами директора нашего института в 1988 году, приведшими к смерти первого демократически избранного директора нашего института – А. Н. Верещагина, оставила в моей памяти неизгладимое впечатление и заслуживает подробного описания. В то далёкое время я был секретарём партийного бюро нашего института и был непосредственным свидетелем всех событий.

В конце 1980-х годов Президиум АН СССР принял постановление об омоложении руководства АН СССР и её институтов, и Аркадий Николаевич Пудовик в возрасте 73 лет был вынужден уйти с поста нашего директора. Президиум АН СССР объявил конкурс на замещение образовавшейся вакантной должности, и, поскольку в разгаре была эпоха *перестройки* и *гласности*, впервые в истории АН СССР выборы были объявлены демократическими. То есть директора академических институтов должны были избираться сотрудниками этих институтов. Но был один нюанс. Окончательное решение принимало Общее собрание отделения общей и технической химии АН СССР (ООТХ). Но – внимание! – только после одобрения результатов институтского голосования в Областном комитете КПСС и положительных результатов голосования выдвинутых кандидатур на Бюро отделения. Кстати, и сейчас, через 25 лет, процедура такая же, только вышестоящие инстанции называются по-другому. Итак, весной 1988 года были объявлены выборы директора ИОФХ им. А. Е. Арбузова КФАН СССР. Конечно же, самое активное участие в их подготовке приняло только что избранное на волне *перестройки* и *гласности* новое партбюро института (об этом в другой главе). Коллективом института были выдвинуты четыре кандидата, четыре профессора, четыре заведующих лабораториями: Александр Николаевич Верещанин, Борис Евгеньевич Иванов, Юрий Михайлович Каргин, Ильдус Аглямич Нуретдинов. Первый – физико-химик, второй – синтетик фосфоорганик, третий – электрохимик, четвёртый – синтетик элементоорганик. В течение года кандидаты выступали в институте со своими программами, которые обсуждались в лабораториях. В ноябре в большом конференц-зале института состоялись выборы. Зал был

набит битком, народ стоял в проходах, задняя часть зала была отгорожена зелёным бархатным занавесом: там стояли избирательные кабинки и урны для голосования. Присутствовала корреспондент газеты “Вечерняя Казань” Елена Чернобровкина. Кандидаты выступили со своими программами. Прения сторон закончились быстро – коллектив института свой выбор уже сделал. Результаты тайного голосования огласил председатель избирательной комиссии зав. лабораторией, профессор В. А. Наумов:

Из 572 присутствующих за Верещагина подано 299 голосов, за Каргина – 135, за Иванова – 81, за Нуретдинова – 59. Мы ликовали. На следующий день Б. Е. Иванов и И. А. Нуретдинов официально сняли свои кандидатуры с дальнейшей выборной процедуры.

26 декабря 1988 года в конференц-зале Института органической химии имени Н. Д. Зелинского АН СССР состоялось заседание общего собрания Отделения общей и технической химии (ООТХ). На собрании присутствовало 48 (из 56) членов ООТХ, наши кандидаты – А. Н. Верещагин и Ю. М. Каргин, их группа поддержки – А. Н. Пудовик, Э. С. Батыева, В. А. Наумов, Г. В. Романов, Саша Устюгов и “беспристрастный” наблюдатель – секретарь партбюро ИОФХ В. Е. Катаев. Вёл заседание академик-секретарь отделения, вице-президент АН СССР Олег Матвеевич Нефёдов.

– Мы на заседании бюро обсудили кандидатуры, выдвинутые коллективом ИОФХ. И они нам понравились, – начал своё выступление Олег Матвеевич.

– Но, имея в виду *плюрализм* мнений, – продолжил О. М. Нефёдов, – мы добавили в список кандидатов Рената Зиннуровича Сагдеева (известный химик, академик) и Александра Ивановича Коновалова (ректор Казанского государственного университета, который через пару лет действительно станет нашим директором).

Я напрягся, но Олег Матвеевич возникший у меня стресс тут же купировал:

– К сожалению, – было видно, что вице-президент АН СССР действительно сожалел, – областной комитет нашей партии в Казани (в 1988 году КПСС ещё функционировала) наше решение не поддержал. Поэтому мы приняли во внимание мнение коллектива ИОФХ. Оглашаю результаты тайного голосования бюро отделения: за А. Н. Верещагина подано 8 голосов, за Ю. М. Каргина подано 4 голоса.

Затем Нефёдов предоставил слово кандидатам, которые выступили с пятнадцатиминутными сообщениями о своих научных программах. Далее Олег Матвеевич пригласил всех присутствующих, в том числе и не членов ООТХ, высказываться, но сначала зачитал письмо члена бюро ООТХ академика Б. А. Арбузова. Борис Александрович писал, что из-за болезни не может присутствовать на заседании бюро, поэтому письменно заявляет о своей поддержке кандидатуры А. Н. Верещагина. Начались прения. Первым выступил известный химик-органик, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, академик Мартин Израилевич Кабачник. Начал он с того, что адекватной замены Аркадию Николаевичу Пудовику



Александр Николаевич Верещагин

в настоящее время нет. “Оба кандидата может быть в будущем и выйдут на его уровень, но пока ему определённо не соответствуют”. Гудящий до этого зал сразу же замолчал. Но помолчав, Кабачник возникшее напряжение снял: “Однако, если уж приходится выбирать между этими кандидатами, то я призываю голосовать за Верещагина. Александр Николаевич – ученик Бориса Александровича, он наследник Арбузовской школы химии. Каргин – известный учёный, но он электрохимик, то есть не имеет отношение к Арбузовской школе химии”. Вторым выступил А. Н. Пудовик. Начав с того, что А. Н. Верещагин – выпускник Казанского государственного университета, ученик Б. А. Арбузова и крупный учёный, Аркадий Николаевич очень подробно и очень длинно, в превосходных тонах, рассказал о научных достижениях Верещагина и его прекрасных человеческих качествах. Третьим выступил Саша Устюгов – электрохимик, длительное время плотно сотрудничающий с Ю. М. Каргиным в рамках нескольких программ Министерства науки и технической политики, ярый фанат Юрия Михайловича. Он в превосходной степени описал научную карьеру Ю. М. Каргина и его достижения. Следующим был Г. В. Романов, который косвенным образом покритиковал Верещагина – вот, формально закрыли лабораторию природных соединений, ушли в конформационный анализ, – и похвалил Каргина, мол, вот пример учёного с чёткими целями, которые

он умеет достигать. Выступивший сразу же после него В. А. Наумов похвалил Верещагина за компьютеризацию института, которую он проводит, будучи заместителем директора, и за его организаторские способности. Неожиданно резко против Каргина выступила Э. С. Батыева. Отметив научные достижения Юрия Михайловича, она стала упрекать его в возникших в институте с его приходом *конфронтациях*. Председательствующий резко прервал Эльвиру Салиховну и объявил начало тайного голосования. За Верещагина проголосовало 39 членов отделения, против – 8. За Каргина проголосовало 19 членов отделения, против – 28.

3 января 1989 года Президиум АН СССР утвердил А. Н. Верещагина в должности директора ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Но ощущения победы напрочь отсутствовало: невооружённым глазом было видно, что Александр Николаевич сильно сдал. Выборы здорово подкосили его. Несколько раз Верещагина видели с трудом поднимающимся по лестнице, державшимся за стенку. В директорский кабинет он из кабинета зам. директора, который занимал с 1987 года, не переезжал, в свой кабинет 432 на нашем четвёртом этаже не поднимался. Как-то в начале января, зайдя к нему в кабинет, я увидел его напряжённо сидящим с очень нехорошим выражением лица. Кулаки были сжаты.

– Александр Николаевич, что случилось, что с Вами? – перепугался я.

– Да вот из Москвы всё звонят...

– Кто, что, зачем? – стал напирать я.

– Неважно, – вяло ответил Верещагин. – Позвонят, позвонят – да и перестанут.

Не перестали!

Виктор Анатольевич Наумов, который случайно зайдя к Александру Николаевичу в кабинет увидел его теряющим сознание, сказал мне, что Верещагин только что говорил с кем-то по телефону!

Вот так ушёл из жизни большой учёный, создатель научной школы электрических, электро- и магнитооптических методов изучения электронного и пространственного строения молекул, прекрасный человек, любящий науку, обожающий свою супругу Элеонору Ахмедовну Ишмаеву, своих дочерей Яну и Люсю, любящий нас, своих сотрудников, наш милый и добрый, самый-самый умный Александр Николаевич Верещагин.



Мы продолжаем печатать наш традиционный раздел Personalia, посвященный тем людям Института Арбузова, которые своими научными достижениями, общественной активностью, гражданской позицией, преданностью и любовью к науке сделали Институт таким, каков он есть сегодня.

Существуют две причины, по которым Редакционная коллегия помещает в Ежегодник материал о том или ином сотруднике. Первая причина – торжественная – юбилей. Установилась традиция, что это не менее чем 75-летие для здравствующего сотрудника, независимо от того, работает он или ушёл на заслуженный отдых, и 70-летие для ушедшего из жизни. Вторая причина – предельно печальная – в случае его ухода из жизни в данном году (“Памяти...”).

В этом году мы отмечаем юбилейные даты выдающихся учёных, настоящих лидеров российской химической науки – 120-летие со дня рождения Бориса Александровича Арбузова, 110-летие со дня рождения Константина Васильевича Никонорова, 105-летие со дня рождения Бенциона Яковлевича Тейтельбаума и Глеба Петровича Курбского, 100-летие со дня рождения Юрия Петровича Китаева, 95-летие со дня рождения Роальда Рифгатовича Шагидуллина, 85-летие со дня рождения Александра

Николаевича Верещагина. Статьи о больших учёных – гордости Института Арбузова, читатель найдёт в выпусках Ежегодника ИОФХ за 2003, 2008, 2013, 2018 гг.

120-летию со дня рождения Бориса Александровича Арбузова была посвящена I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, в рамках открытия которой состоялось торжественное вручение Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии. Материалы, посвященные этим мероприятиям, читатель найдёт в соответствующих разделах этого выпуска Ежегодника.

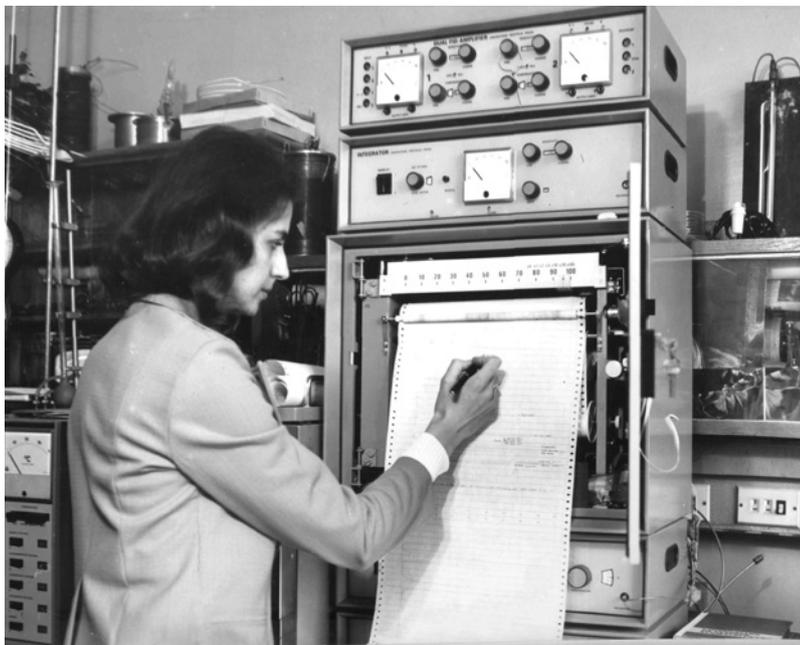
Мы поздравляем с 85-летием со дня рождения старейших сотрудников Института – Алиса Камиловича Курамшина, заместителя директора ИОФХ по общим вопросам (Ежегодник 2018); Алевтину Александровну Гурылёву, начальника патентного отдела (Ежегодник 2013); Нэли Александровну Макарову, с.н.с., к.х.н. (Ежегодник 2013). Доброго Вам здоровья, наши дорогие коллеги! Благодарим Вас за высокий профессионализм, преданность своему делу и человеческие качества! Работать с Вами вместе было в радость!

### **Татьяна Робертовна Фосс. К 75-летию со дня рождения**

Татьяна Робертовна Фосс на протяжении 36 лет, с 1975 года до выхода на пенсию в 2011 году, работала в Институте органической и физической химии им. А. Е. Арбузова, где за высокий профессионализм, трудолюбие, интеллигентность снискала большое уважение и любовь сотрудников Института. Татьяна Робертовна является выпускницей 1971 года Нефтяного факультета Казанского химико-технологического института им. С. М. Кирова. С 1975 года она работает в ИОФХ сначала в лаборатории хроматографии под руководством известного в области



Татьяна Робертовна Фосс  
(род. 11.01.1948)



Т. Р. Фосс за работой. Апрель 1977 года.

газовой хроматографии специалиста Марка Соломоновича Вигдергауза. С 1979 года в Институте происходят большие структурные перестройки и группа сотрудников лаборатории Хроматографии в составе: Сёмкина В.И., Мартынова А.А., Фосс Т.Р., Лезиной С.К., Габитовой Р.К., Шарифуллиной М. и др. входит в состав лаборатории Химии нефти, в которой Т. Р. Фосс, также под руководством М. С. Вигдергауза, выполняет диссертационную работу на тему: “Стандартизация неподвижных фаз и идентификация органических соединений, в том числе фосфорорганических”. Она успешно осваивает хроматографические методы анализа, участвует в научных конференциях и становится специалистом высокого класса в области хроматографического анализа. К 1981 году она практически заканчивает оформление диссертационной работы, но в это время М. С. Вигдергауз переезжает в г. Куйбышев, а Татьяна Робертовна по семейным обстоятельствам часто ездит в командировки и общаться с руководителем не имела возможности. Такое положение дел привело к тому, что первая диссертация так и осталась незащищённой.

В 1982 году заведующим лабораторией Химии нефти дирекцией Института назначен Геннадий Васильевич Романов, под руководством которого Татьяна Робертовна начинает заниматься вопросами формирования и перестройки залежей нефти и природных битумов. В это время и я пришла в ИОФХ, и мы вместе с Татьяной Робертовной довольно продолжительное время работали в группе Виктора Ивановича Сёмкина, также ученика М. С. Вигдергауза. Были сняты хроматограммы сотен образцов остаточных нефтей с участков, разрабатываемых по различным физико-химическим технологиям, на основе которых оценивалась степень разрушающего воздействия различных процессов (адсорбционно-хроматографических, гравитационных, осернения, окисления и биодегра-

ции), имеющих место во время длительной эксплуатации нефтяных месторождений. Обобщённые результаты изучения углеводородного состава остаточных нефтей были оформлены в кандидатскую диссертационную работу Т. Р. Фосс по теме “Остаточные нефти девонских отложений Татарстана”, успешно защищённую ею в 1998 году. Неоценимая научная помощь в подготовке и защите работы была оказана Л. М. Петровой.

Т. Р. Фосс принимала активное участие в различных работах, проводимых в лабораториях Химии и геохимии нефти (ХГН) и Переработки нефти и природных битумов (ПНПБ). Получен большой объём экспериментальных данных по углеводородному составу битумоидов кристаллического фундамента для выявления возможности его нефтегазоносности. Татьяна Робертовна также принимала участие в решении проблем в таких областях, как создание потокоотклоняющих технологий (она соавтор патента “Способ оценки эффективности осадкогелеобразующих технологий добычи нефти”, 2004 г.). Важную роль её исследования имели также в разработке модифицирующих присадок к дорожным битумным вяжущим. Татьяной Робертовной Фосс была разработана методика изучения углеводородного состава непосредственно самой нефти, без её предварительного фракционирования, что существенно повлияло на скорость получения хроматографических данных и их информативность. Именно Татьяна Робертовна заложила основы хроматографических знаний в своих молодых коллег – в настоящее время сотрудников лаборатории Химии и геохимии нефти. Сейчас эти молодые коллеги успешные учёные – д.х.н., г.н.с., заведующая лабораторией Ю. М. Ганеева; к.х.н., н.с. Е. Е. Барская и к.х.н., н.с. Е. С. Охотникова. Благодаря такой подготовке научных кадров в лаборатории появился более современный хроматограф, и исследования углеводородного состава нефтяных объектов были продолжены на более высоком уровне.

30 ноября 2011 года Т. Р. Фосс выходит на пенсию и до настоящего времени сохраняет активную жизненную позицию, оставаясь такой же доброжелательной и оптимистичной, живо интересуется жизнью бывших коллег и их семей, всегда готова помочь в трудных жизненных ситуациях. Очень активно помогает детям,

много времени проводит с внуками. Следует отметить, что Татьяна Робертовна является знатоком отечественной и зарубежной литературы – всегда старалась выкроить время для чтения классики и произведений современных авторов. Практически профессионально Т. Р. Фосс занимается разведением красивейших цветов. Садовый участок в Матюшино всегда в полном порядке, продолжает радовать богатыми урожаями, а старейшие сотрудники лаборатории до сих пор вспоминают её фирменный пирог с вишней. Её сын Лев Евгеньевич Фосс работает в ИОФХ в молодёжной лаборатории Физикохимия высокомолекулярных нефтяных компо-

нентов. Свою кандидатскую диссертационную работу он защитил под руководством с.н.с. лаборатории Химии и геохимии нефти Павла Сагитовича Фахретдинова.

Хочется пожелать Татьяне Робертовне крепкого здоровья, бодрости духа, удачи в достижении всего задуманного, любви и заботы близких, внимания и уважения друзей и долгих спокойных лет жизни.

*Т. Н. Юсупова,  
д.х.н., в.н.с. лаборатории  
Химии и геохимии нефти*

## **Александр Михайлович Кибардин. К 75-летию со дня рождения**

23 мая 2023 года Александру Михайловичу Кибардину, доктору химических наук, заведующему лабораторией Технологии фосфорорганических соединений, исполнилось бы 75 лет.

Кибардин Александр Михайлович родился 23 мая 1948 года в селе Красный Бор Татарской АССР. Отец – Михаил Андреевич – доцент кафедры истории КПСС Казанского государственного университета им. В. И. Ульянова-Ленина, мать – Евгения Васильевна – учитель математики в одной из школ г. Казани.

В 1955 году Кибардин Саша поступил в среднюю школу № 3, а в 1959 году перешёл в только что открытую школу № 1, которую окончил с золотой медалью.

Интерес к химии возник сразу. Большая заслуга в этом принадлежит, безусловно, преподавателю химии Юрию Александровичу Ухорскому. Он так увлечённо рассказывал о химии, показывал “цветные” опыты, опыты с огнём и с “хлопками” – это была просто сказка! А как интересно решать задачи! Саша Кибардин активно участвовал в химических олимпиадах – занимал призовые места на республиканских химических олимпиадах, а в 1966 году занял второе место на Всесоюзной химической олимпиаде и получил приз от газеты “Комсомолец Татарии”.

По окончании школы в 1966 году А. М. Кибардин поступил на Химический факультет Казанского государственного университета.

Фактически же, будучи ещё учеником 11-го класса, Саша Кибардин ходил со студентами первокурсниками на практические занятия по неорганической химии. В феврале 1965 года он сдал экзамен за первый семестр на “отлично”, а в июне – за второй, тоже на “отлично”. Прошёл практикум по синтезу органических соединений



Кибардин Александр Михайлович  
(23.05.1948–31.01.2001)

за первый и второй семестр 1965/66 года, затем сдал экзамен по органической химии: химия алифатического ряда в январе 1966 года, а в мае – вторую часть органической химии на “отлично” самому Евгению Геннадьевичу Катаеву!

С первого курса Александр работает на кафедре химии полимеров, где занимается исследованием фосфорорганических соединений. О результатах научной работы он докладывает на студенческих конференциях университетов Казани и Харькова.

Дипломную работу А. М. Кибардин выполняет в институте “КазНИИтехфотопроект” под руководством Т. М. Мошкиной и А. В. Казымова. Эта лаборатория работала над созданием светочувствительных материалов для моментальной фотографии – страна хотела иметь свой Polaroid. Результат – полученное свидетельство на изобретение “Способ получения фотографических изображений”, в котором один из соавторов – Александр Михайлович Кибардин. А за доклад по этой теме на VI межвузовской конференции по высокомолекулярным

соединениям ему присудили первое место и наградили Грамотой Обкома ВЛКСМ ТАССР.

В 1971 году по окончании КГУ А. М. Кибардин поступил на работу в Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского филиала Академии наук СССР (сейчас ФИЦ КазНЦ РАН) в лабораторию Элементоорганического синтеза, возглавляемую директором Института, членом-корреспондентом АН СССР Аркадием Николаевичем Пудовиком, в группу старшего научного сотрудника Тагира Хасановича Газизова.

Работа давалась очень тяжело. Среди химической общественности в те годы широко и серьёзно велась дискуссия о механизме протекания реакций производных трёхвалентного фосфора с карбонильными соединениями. Одни химики считали, что реакция начинается с первоначальной атаки атома фосфора на углерод, другие – на кислород. Своей кандидатской диссертацией Александр Михайлович тоже внёс лепту в решение данного вопроса. В стенах нашего Института им впервые были введены в реакцию такие агрессивные реагенты как гексафторацетон, кетен и др. Многие из этих реагентов он получал лично. По результатам научных исследований А. М. Кибардин в 1977 году защищает кандидатскую диссертацию на тему: “Реакции производных трёхвалентного фосфора с карбонильными соединениями, активированными электроноакцепторными заместителями”. После защиты им было выбрано новое направление – изучение реакционной способности фосфорорганических соединений по отношению к азотсодержащим аналогам карбонильных соединений (имидам и диимидам), что впоследствии вылилось в защиту в 1994 году докторской диссертации: “Циклические и линейные енамидофосфиты и фосфаты. Синтез, строение и свойства”, а его ученики – Павел Грязнов и Татьяна Грязнова – по этому направлению исследований успешно защитили кандидатские диссертации.

В этот период Президиум АН СССР в рамках Продовольственной программы даёт Институту задание: создать новые пестициды – химические средства защиты растений. И, конечно, директор Института А. Н. Пудовик не мог не задействовать в этой работе свою лабораторию. Руководителем одного из направлений стал А. М. Кибардин. В результате проведённых исследований был разработан гербицидный препарат “Ацефат”. В работе над синтезом препарата участвовали Ю. Б. Михайлов, Н. Е. Крепышева, И. Н. Белова (Литвинова), В. Н. Набиуллин. Неоценимые консультации по научным вопросам на различных этапах синтеза оказывал Леонид Владимирович Нестеров. В итоге совместной работы наших учёных с сотрудниками ИНЭОС им. А. Н. Несмеянова были получены два авторских свидетельства СССР.

На испытания образцы нужно было отвозить в Москву, что создавало определённые трудности, т.к. соединение имело неприятный запах. Работа с ним требовала особой тщательности и внимания. Запах пытались каким-то образом нивелировать, искали разные отдушки и,

наконец, остановились на хвойном аромате. Нам, уже свыкшимся с запахом, казалось, что его нет, а народ в поезде чувствовал сразу. И тут требовалось все обаяние Ю. Б. Михайлова (тогда просто Юры, он чаще всего был курьером), чтобы погасить конфликт и успешно завершить “операцию” по доставке.

Александр Михайлович был талантливым химиком и прекрасным организатором. В начале 1990-х годов при его непосредственном участии и руководстве отдельными этапами в Волгограде организуется производство препарата “Селимакцид” с его дальнейшим применением в сельском хозяйстве Республики Татарстан для лечения заболеваний крупного рогатого скота.

В 1996 году А. М. Кибардин Приказом директора ИОФХ КазНЦ РАН назначен исполняющим обязанности заведующего воссозданной лаборатории Технологии фосфорорганических соединений, а в марте 1997 года по результатам конкурса избран заведующим ТФОС.

В 1996–1999 гг. А. М. Кибардин совместно с ГИТОС (г. Шиханы) занимался решением задач по уничтожению химического оружия. Эта проблема экспериментально была успешно решена и по её результатам получены три патента РФ.

Им было опубликовано более 120 научных работ, 11 авторских свидетельств, один обзор, пять патентов РФ, подготовлено три кандидата наук.

Выполняя научные исследования, А. М. Кибардин ведёт активную научно-организационную работу – с января 1977 года он учёный секретарь Комиссии по внедрению результатов научных исследований в народное хозяйство, участвует в качестве эксперта в различных комиссиях при проведении в Институте научных конкурсов, является членом Учёного совета.

В разные годы Александр Михайлович Кибардин – член Редколлегии газеты “Химик”, член Совета молодых учёных, член бюро ВЛКСМ и секретарь комсомольской организации ИОФХ, а позже избирается секретарём партийной организации Института Арбузова. А. М. Кибардин неоднократно награждался грамотами райкома, обкома ВЛКСМ ТАССР и ЦК ВЛКСМ, сфотографирован у Знамени Победы в г. Москва. А. М. Кибардин принимал активное участие в работе общественных организаций Казанского научного центра и Советского района г. Казани. Избирался депутатом Совета народных депутатов Советского района XX созыва, был членом правления общества “Знание”. В составе “научного десанта” неоднократно выступал перед населением (по линии общества “Знание”).

Наряду с напряжённой научной и общественной деятельностью, он находил время и для семьи, и для своих увлечений. Очень любил музыку, особенно романсы, и всегда ходил на концерты с участием оперных звёзд. Второй его страстью были книги – им собрана большая химическая библиотека и библиотека художественной литературы. А ещё он был рыболов-охотник, и, хотя большими уловами похвастаться не мог, зато ему удалось

поймать в Волге таких редких рыб, как налим, стерлядь и даже речной угорь длиной примерно один метр.

С 2000 года А. М. Кибардин продолжил свои исследования по синтезу биологически активных веществ в Казанском государственном технологическом университете.

Александр Михайлович – человек с активной жизненной позицией, горячо преданный науке. В последние годы им было налажено много контактов для проведения испытаний синтезированных соединений и

дальнейшего их использования в ветеринарии. Но этим планам не суждено было сбыться. 31 января 2001 года его не стало.

Светлая Вам память, Александр Михайлович!

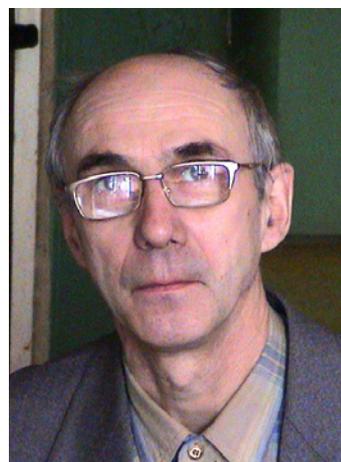
*М. А. Пудовик, д.х.н., профессор,  
главный научный сотрудник лаборатории  
Элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика*

## Рашид Загитович Мусин. К 75-летию со дня рождения

22 июня 2023 года Мусину Рашиду Загитовичу, кандидату химических наук, доценту, старшему научному сотруднику лаборатории Физико-химического анализа ИОФХ им. А. Е. Арбузова исполнилось 75 лет.

Мусин Рашид Загитович родился 22 июня 1948 г. в Казани. В 1956 году пошёл в первый класс средней школы № 5 г. Казани, после окончания которой в 1966 году стал студентом Полимерного факультета Казанского химико-технологического института. После окончания вуза в сентябре 1971 года Рашид Загитович Мусин поступил на работу в Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского филиала АН СССР в должности старшего лаборанта лаборатории Физико-химических методов исследований, через четыре года – в июле 1975 г. – был избран по конкурсу на должность младшего научного сотрудника. По результатам исследований Р. З. Мусин в 1983 году защитил кандидатскую диссертацию на тему “Диссоциативная ионизация циклических фосфитов и амидофосфитов под действием электронного удара”. В августе 1986 года переведён на должность старшего научного сотрудника лаборатории Физико-химических методов исследований. В последующие годы по результатам аттестаций избирался старшим научным сотрудником научных подразделений Института (лаборатории Физико-химических методов исследований, группы Масс-спектрометрии, лаборатории Масс-спектрометрии, лаборатории Физико-химического анализа). В настоящее время работает старшим научным сотрудником лаборатории Физико-химического анализа ИОФХ.

Р. З. Мусин является уникальным специалистом в области масс-спектрометрии и хромато-масс-спектрометрии. Р. З. Мусиным было впервые проведено систематическое изучение масс-спектров электронной ионизации широкого круга фосфор- и мышьякорганических соединений. Им



Мусин Рашид Загитович  
(род. 22.06.1948)

было обнаружено влияние строения гетероциклов и заместителя при гетероатоме на процесс фрагментации молекул при электронной ионизации. Впервые систематически было проведено масс-спектрометрическое исследование производных дитерпеноида изостевиола с кислород- и азотсодержащими фрагментами. Предложены схемы образования наиболее характеристичных и распространённых ионов при диссоциативной ионизации. Эти результаты легли в основу разработанных оригинальных методик масс-спектрометрической идентификации органических и элементоорганических соединений, синтезируемых в вузах и научных организациях Республики Татарстан. Со своим учителем Ю. Я. Ефремовым он стоял у истоков развития метода масс-спектрометрии в Казани. Следует отметить, что первый масс-спектрометр в институте был собран руками Юрия Яковлевича Ефремова и Рашида Загитовича Мусина, который проработал в лаборатории до середины восьмидесятых годов.

Накопленные в ходе этих исследований методики позволили успешно решать задачи прикладного характера для промышленных и научных организаций. Так, были проведены исследования промышленных образцов альфа-олефинов методом хромато-масс-спектрометрии



Первый в ИОФХ масс-спектрометр МИ 1305. 1971 г.

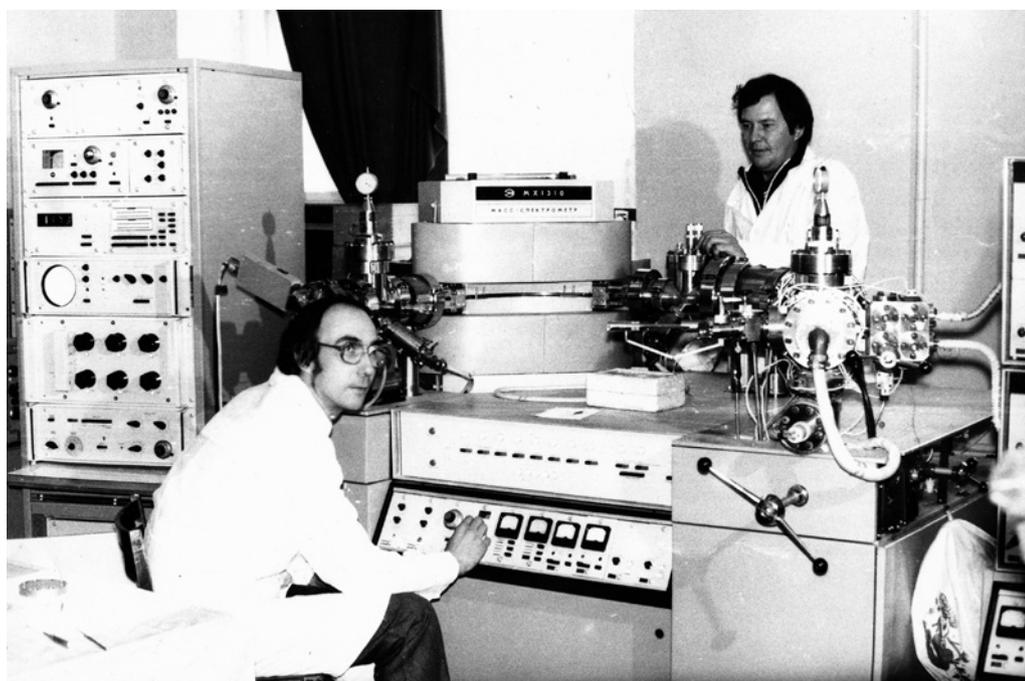


На военных сборах. Ульяновск, 1970 г.

(“НЭФИС”, г. Казань), продукта “Полимерный метиленидифенилдиизоцианат Millionate MR-200” с целью его идентификации (ОАО “Российский центр испытаний и сертификации нефтехимической продукции”, г. Казань), разработана методика хромато-масс-спектрометрического метода анализа жидких промышленных образцов на основе растительных масел (ООО “Мастер кемикалз”, г. Казань), определён состав компонентов в растворителях нитро-красок (“Химзавод Сайвер”, г. Йошкар-Ола), разработана методика анализа состава коксообразных отложений в установке гидроочистки бензина НГДУ “Елховнефть” (ОАО “ТАТНЕФТЬ”, г. Альметьевск), проведён анализ жидкого образца, взятого из технологического оборудования самолетостроительной отрасли (ПАО “Туполев”, г. Москва), исследован компонентный состав сырьевых и технологических потоков производства поликарбонатов

(ПАО “Казаньоргсинтез”, г. Казань). Полученные при этом результаты позволили внести ряд технологических изменений в схемы получения конечных продуктов и тем самым значительно снизить затраты на процессы их производства. Р. З. Мусин является соавтором шести авторских свидетельств СССР.

Материалы исследований Р. З. Мусина широко известны в научных кругах. Он постоянно принимает участие в



Работа на масс-спектрометре MX1310. 1985 г.



Р. З. Мусин и М. Ш. Шаймиев. Визит Первого Президента Республики Татарстан в ИОФХ им. А. Е. Арбузова. 2009 г.

конференциях Всероссийского масс-спектрометрического общества (ВМСО), на которых его доклады получают высокую оценку. Результаты его работ представлены более чем в 300 публикациях в российских и зарубежных научных журналах. Он участник исследований, поддержанных Российским фондом фундаментальных исследований и Фондом НИОКР Академии наук Республики Татарстан.

Наряду с научной деятельностью, Р. З. Мусин в период 2000–2020 гг. активно занимался преподавательской деятельностью как доцент кафедры Технологии основного органического и нефтехимического синтеза Казанского национального технологического университета. Под его руководством подготовлен ряд рабочих программ по дисциплине “Физико-химические методы анализа продуктов органического синтеза”. Он выпустил в свет множество



На шествии “Бессмертный полк”. 2019 г.

химиков-исследователей в области анализа химических соединений.

Его работы неоднократно отмечались. Р. З. Мусин награждался Почётными грамотами Российской академии наук за многолетний добросовестный труд на благо науки (1999 и 2008 гг.), в 2005 году был отмечен медалью “В память 1000-летия Казани”, в 2023 году отмечен Благодарностью Президента Республики Татарстан.



Масс-спектрометристы  
ИОФХ. 1988 г.



На съезде ВМСО рядом с председателем А. Т. Лебедевым. 2013 г.

С самого прихода в ИОФХ Рашид Загитович представляет собой цельную и неконфликтную личность, имеет доброжелательные отношения с коллегами. Несколько лет он был председателем жилищно-бытовой комиссии комитета профсоюза Института.

Своим ответственным отношением к работе, усердием и кропотливым трудом, творческим подходом к делам Р. З. Мусин завоевал авторитет среди коллег Института и других научных организаций Республики Татарстан. Он достойный представитель своей сложной профессии, требующей больших знаний и самоотдачи.

С юбилеем, дорогой Рашид Загитович!  
Доброго здоровья и дальнейших научных достижений!

*В. М. Бабаев, к.х.н., зав. лабораторией  
Физико-химического анализа;  
И. А. Литвинов, д.х.н., г.н.с. лаборатории  
Дифракционных методов исследований*

## Людмила Константиновна Кибардина. К 75-летию со дня рождения



Людмила Константиновна Кибардина  
(род. 22.12.1948)

Людмила Константиновна Кибардина (в девичестве Иванова) родилась 22 декабря 1948 года в г. Казани. Её мама – Иванова Антонина Петровна, кандидат биологических наук, работала в Институте биологии КФАН СССР, затем заведовала кафедрой химии в Казанском педагогическом институте. Отец – Константин Дмитриевич Иванов, был работником Военторга.

В 1956 году Люся была зачислена в первый класс школы № 3 г. Казани. А после окончания восьмого класса в 1964 году перевелась в школу № 131 – одну из лучших в городе, которую и закончила в 1966 году с медалью по специальности “химик”. Далее были определённые колебания, куда идти учиться – в химию или медицину, победила химия. Конкурс на Химфак Казанского государственного университета им. В. И. Ульянова-Ленина был огромный. В этот год окончили школу сразу два выпуска – 10-й и 11-й классы и, фактически, был конкурс медалистов. Она успешно сдала экзамен на “отлично” и стала студенткой Химического факультета КГУ. Студенческие годы пролетели быстро, и пора было выбирать, где выполнять дипломную работу. Возможности – ИОХ им. Зелинского (Москва) или остаться в Казани. По совету Никитиной Валентины Ильиничны – руководителя курсовой работы, Люся пришла в ИОФХ в лабораторию Элементоорганического синтеза (ЭОС) в группу Михаила Аркадьевича Пудовика, где и проработала все

годы – вплоть до своего нынешнего юбилея, то есть более пятидесяти лет. Вот это постоянство!

В лабораторию ЭОС Люся была зачислена на должность старшего лаборанта с окладом 90 руб. в месяц и надбавкой в сумме 9 руб. (10%) за работу во вредных условиях труда. Работа проходила успешно, было опубликовано уже две статьи в Журнале общей химии, и заведующий лабораторией Аркадий Николаевич Пудовик предложил талантливой девушке обучение в аспирантуре под его руководством. Но ненадолго пришлось прерваться (на один год), т.к. на свет появилась дочурка. Однако тяга к научной работе не пропала, и с 1 ноября 1974 года Людмила Константиновна – аспирант лаборатории ЭОС. Закончив в срок аспирантуру, в 1978 году она успешно

защитила кандидатскую диссертацию на тему “Синтез, строение и некоторые реакции 1,3,2-оксазафосфоланов с карбонилсодержащими соединениями”, и её оставили в лаборатории в должности младшего научного сотрудника. Затем началась многолетняя интенсивная работа на ниве фосфорорганической химии. Росла квалификация, расширялись рамки научного кругозора, менялись должности – от младшего научного до старшего научного сотрудника.

Сегодня, подводя итоги, можно с уверенностью сказать, что Людмилой Константиновной Кибардиной внесён существенный вклад в развитие химии производных кислот трёхвалентного атома фосфора. С её участием разработаны методы синтеза, изучены строение и свойства линейных и циклических амидов, эфиров, кислот Р(III), фосфор-кремний органических соединений. При активном участии Л. К. Кибардиной разработаны имеющие общий характер методы формирования полигетерофосфацикланов с эндоциклическими Р-С связями путём внутримолекулярных трансформаций полифункциональных фосфорорганических соединений. Показаны широкие возможности синтеза новых типов и классов моно-, поли-, спирофосфациклических соединений на основе орто-функционально замещённых ароматических аминов, алканоламинов, диаминов. В последние годы при активном участии Л. К. Кибардиной разрабатываются методы функционализации витамина В6, позволяющие получать разнообразные циклические и полициклические структуры на их основе. Среди них найдены вещества, обладающие высокой противораковой активностью, часть из которых проходят углублённые фармакологические испытания. Результаты исследований опубликованы более чем в 100 научных статьях, в том числе в зарубежных журналах, докладывались на российских и международных конференциях (Китай, США, Израиль, Венгрия, Нидерланды). Людмила Константиновна являлась одним из основных исполнителей в работах по многочисленным грантам РФФИ и РФФ.

Под её практическим руководством выполнялись кандидатские, магистерские и дипломные работы. Людмила Константиновна постоянно общается с молодёжью, помогает им, передаёт свой опыт и, естественно, молодые коллеги отвечают ей уважением и любовью. Ей присвоен символический титул “лабораторная мама”, она стержень лаборатории, без участия которой не обходится ни одно лабораторное мероприятие.

Л. К. Кибардина всегда принимала и принимает активное участие в общественной жизни лаборатории и Института, была председателем общества “Охраны природы”. В ИОФХ проводились лекции по садоводству и цветоводству, и вместе с Л. В. Нестеровым они организовали работы по озеленению нашего двора. За каждой лабораторией был закреплён участок, где сотрудники высаживали цветы. Все эти работы очень объединяли сотрудников, и даже была мечта создать во дворе уголок отдыха с небольшим фонтаном.

В течение нескольких лет Людмила Константиновна была членом комиссии по технике безопасности Института. Наверное, многие помнят обходы по комнатам в рамках конкурса по технике безопасности (ТБ). А наша лаборатория всегда занимала призовые места благодаря тому, что вот уже более двадцати лет Л. К. Кибардина – уполномоченный по ТБ лаборатории ЭОС.

Талантливый и вдумчивый исследователь, Людмила Константиновна отличается необычайной работоспособностью, инициативой при разработке новых научных направлений, широтой интересов. С ней можно поговорить обо всём. Она в курсе книжных новинок, музыкальных мероприятий, может обсудить не только классических исполнителей, но знает практически всех современных, молодых исполнителей и у неё есть свои любимчики. Кулинарные рецепты, вопросы строительства, садоводства – она всегда в теме. Во всех наших застольях Людмила Константиновна всегда за главного, она великолепно готовит и балует коллег всякими “вкусностями” (например, блинчики на Масленицу, которую ежегодно мы отмечаем).

Последние годы, являясь заместителем заведующего лабораторией проф. А. Р. Бурилова, успешно решает возникающие лабораторные задачи и проблемы. За успешную работу Л. К. Кибардина неоднократно награждалась благодарственными грамотами.

Дорогая Людмила Константиновна, коллектив нашей дружной лаборатории поздравляет Вас с юбилейной датой!!! Желаем Вам и Вашим близким крепкого здоровья, счастья, бодрости духа и оптимизма. Надеемся на долгое плодотворное сотрудничество и совместные достижения в области родной фосфорорганической химии.

*М. А. Пудовик, д.х.н., профессор,  
главный научный сотрудник лаборатории  
Элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика*

## Памяти...

### Памяти Юрия Павловича Ходырева

В апреле этого года не стало Юрия Павловича Ходырева – одного из старейших сотрудников нашего Института, много лет проработавшего в лаборатории Электрохимии сначала под руководством профессора Г. С. Воздвиженского, а затем профессора С. И. Березиной (Ежегодники 2006, 2008, 2012, 2019). Позднее была работа в других подразделениях Института Арбузова, и всегда Юрий Павлович – безотказный, поразительно трудоспособный и обладающий широкой эрудицией, был на своём месте.

Работать ИОФХ им. А. Е. Арбузова Ю. П. Ходырев начал в 1967 году, после окончания кафедры квантовой электроники и радиоспектроскопии Физического факультета Казанского государственного университета. Работа была связана с исследованиями дифракции рентгеновских лучей и быстрых электронов в тонких слоях поверхности металлов и определением структуры фазовых плёнок, образующихся в процессах анодного растворения и пассивации.

Энергетический кризис 1970 года стал катализатором для интенсивного развития направления, связанного с водородной энергетикой. Особая роль в этих исследованиях отводилась получению материалов для создания обратимых носителей водорода, поглотителей и отражателей нейтронов. Такие работы касались и проводимых в лаборатории Электрохимии исследований механизма реакций при совместном разряде ионов металла и водорода. Считалось, что новые материалы могут быть получены только в условиях, далёких от термодинамического равновесия. В настоящее время такие методы используются для синтеза наноструктурных материалов, но в те годы они только начинали развиваться.

В 1973 г. Ю. П. Ходырев поступил в заочную аспирантуру Института кристаллографии Академии наук СССР в Москве и в 1980 г. успешно защитил кандидатскую диссертацию.

К 1984 году в ИОФХ в целом и в лаборатории Электрохимии в частности удалось значительно обновить экспериментальную базу. Здесь проявилось пристрастие Юрия Павловича к использованию лазерной техники, возникшее ещё в период учёбы на кафедре квантовой электроники. Так, был получен набор газовых и твердотельных лазеров, а также универсальные вакуумные установки и лазерный масс-спектрометр, позволявший проводить элементный анализ поверхностных слоёв и



Юрий Павлович Ходырев  
(17.09.1944–08.04.2023)

плёнок от двух до 20 нм. К этому времени Ю. П. Ходырев – руководитель группы молодых и креативных выпускников Физфака КГУ Владимира Веселкова и Михаила Лукьянова и старшего инженера Олега Андреевича Сухорецкого – специалиста самого широкого профиля. С этим небольшим коллективом профессионалов Ю. П. Ходырев продолжил исследования модификации поверхностных слоёв.

Сложное экономическое положение ИОФХ в тяжёлые 90-е привело к необходимости выполнения прикладных работ. Для группы Ю. П. Ходырева это были большие объёмы исследований аналитического характера, включая составление карт распределения 25 химических элементов в почвах и в пробах воды малых рек отдельных районов Татарстана.

В связи с реорганизацией Института в 2000 году группа Ю. П. Ходырева вошла в состав лаборатории Химико-биологических исследований ИОФХ и включилась в работу по программе Международного научно-технического центра, связанную с поиском эффективных ингибиторов углекислотной коррозии стали и с изучением механизма самого процесса ингибирования. В результате проведённых исследований была выявлена ингибирующая активность более 400 соединений, синтезированных или изучаемых в лабораториях Института.

И несколько слов о рабочей атмосфере в группе Ю. П. Ходырева. Сам по сути трудоголик, Юрий Павлович без какого-либо принуждения мотивировал своих сотрудников работать также. Взаимоотношения в коллективе были по-мужски ровными, деловыми и дружескими. При этом Юрий Павлович, всегда немногословный и как бы погружённый в свои идеи, любил угостить коллег дивной викторией из своего сада или абсолютно зелёным вареньем

из крыжовника, где банка просвечивала фантастически красивым цветом. И, как и его сотрудник – Олег Андреевич Сухорецкий, с удовольствием делился рецептами своих маленьких кулинарных шедевров.

Прощание с Юрием Павловичем состоялось 10 апреля, в понедельник, в 10 часов утра в траурном зале городской больницы № 7. В последнее время он болел, но не терял контактов с нами, общался с удовольствием

и юмором, верил в лучшее, философски и оптимистично рассказывал об очередных операциях, упорно боролся и почти победил...

Светлая Вам память, дорогой коллега!  
Работать вместе с Вами было в радость!

*Т. Д. Кешнер, Л. Г. Шаранова*

## Памяти Тамары Александровны Бароновой

7 апреля 2023 года после продолжительной болезни ушла из жизни одна из старейших сотрудниц Института, кандидат химических наук, научный сотрудник Баронова Тамара Александровна. Все помнят её как прекрасного человека, блестящего химика-синтетика и как председателя профкома ИОФХ, который она возглавляла с 1993 года по 2016 год. Тамара Александровна была очень яркой, неординарной личностью, она с детства привыкла выкладываться по максимуму, любила жизнь, любила людей.

Тамара Александровна Баронова родилась 5 октября 1955 года в г. Казани.

Свою трудовую деятельность в ИОФХ им. А. Е. Арбузова начала в лаборатории Химии нефти, где проработала с 1974 года по 1979 год в должности лаборанта. В 1975 году поступила на вечернее отделение Химического факультета Казанского государственного университета и успешно окончила кафедру химии полимеров с защитой дипломной работы в 1981 году по специальности “Химия и химия полимеров”. По результатам дипломной работы получено авторское свидетельство “Способ получения О,О-диалкил-N-фенил-N-(дифенилтиофосфинил)амидотиофосфатов”.

С 1979 по 1985 г. работала инженером в КНИРТИ (Казанском научно-исследовательском радиотехнологическом институте). С 1985 года Тамара Александровна работала на кафедре полимеров КГУ в должности младшего научного сотрудника по хозяйственной теме, посвящённой разработке дубителей для фотографического желатина, и в 1990 году защитила кандидатскую диссертацию по теме: “Кинетика и механизм дубления желатина в реальных фотографических эмульсиях и в застуженном слое”. Работая на Химфаке КГУ, она выполняла обязанности секретаря кафедры ВМС и ЭОС, а также секретаря Государственной экзаменационной комиссии. С этого же года по 1997 год она работала в должности младшего научного сотрудника в лаборатории Химии нефти Института им А. Е. Арбузова, которую возглавлял доктор химических наук, профессор, член-корр. АН РТ



Тамара Александровна Баронова  
(5.10.1955–7.04.2023)

Геннадий Васильевич Романов. Тамара Александровна занималась научно-исследовательской работой по разработке научных основ выделения металлопорфириновых комплексов из асфальто-смолистых компонентов нефтей. Результаты исследований защищены патентом РФ “Способ спектрофотометрического определения концентрации никельпорфиринов в нефтях или битумах в присутствии ванадилпорфиринов”.

С 1997 года по 2016 год Тамара Александровна работала в должности научного сотрудника в лаборатории Фосфорсодержащих аналогов природных соединений (ФАПС), которую возглавлял доктор химических наук, профессор, член-корр. РАН Миронов Владимир Фёдорович. В это время в круг её интересов входила разработка методов синтеза и исследование реакционной способности гетероциклических производных трёх-, четырёх- и пятикоординированного атома фосфора. По данному направлению она в разные годы являлась исполнителем нескольких грантов РФФИ, Академии наук РТ, программ РАН и госконтрактов. Именно в этот период времени её научная деятельность была весьма результативной: в соавторстве ею опубликовано 19 статей и два патента РФ (“Диалкил(арил)-цис-2-(2-гидроксиарил)-2-алкил(арил)этилендифосфиноксиды и способ их получения”; “Способ получения диалкил(арил)-1,1-диметил-3-оксобут-1-илдифосфиноксидов”).



Слева направо: Т. А. Баронова, С. Т. Минзанова, Л. Г. Миронова.



Т. А. Баронова и м.н.с. Н. Р. Хасиятуллина.

Тамара Александровна, являясь высококвалифицированным специалистом-синтетиком, много работала со студентами и аспирантами, всегда старалась передавать им свой богатый опыт. Она была очень общительным, жизнерадостным и глубоко порядочным человеком, готовым всегда откликнуться на чужую беду и прийти на помощь. Благодаря этим качествам коллектив Института многие годы выбирает её председателем Профкома. Тамара Александровна принимает активное участие в профсо-



Лаборатория Фосфорсодержащих аналогов природных соединений, 2008 г. Слева направо: в первом ряду – Л. М. Абдрахманова, Л. Г. Миронова, Б. И. Бузыкин, Т. А. Баронова, С. Т. Минзанова, во втором ряду – В. Ф. Миронов, Е. Н. Варакина, Н. Р. Хасиятуллина, в верхнем ряду – А. В. Немтарёв, Д. А. Татаринов, А. З. Миндубаев, А. В. Богданов.

юзном движении Российской академии наук, выступая с докладами на профильных ассамблеях и конференциях. Общественная работа на благо коллектива без каких-либо корыстных целей, принципиальность, честность, желание и умение отстаивать интересы людей – всё это снискало глубокое уважение сотрудников Института к своему профсоюзному лидеру.

Несмотря на загруженность научной работой, она принимала активное участие в проведении и организации различных культурно-массовых мероприятий. Любимым праздником сотрудников Института является День химика, который профком организовывал на базе отдыха “Голубой залив”. Традиционно профком Института организовывал для сотрудников праздничные концерты, посвящённые Новому году и 8 Марта. Кроме того, профкомом были организованы поездки в Свияжск, Булгары, Елабугу, Дивеево и др. Непосредственно в лаборатории ФАПС Тамара Александровна также принимала активное участие в подготовке сценариев к проведению праздников или дня рождения сотрудников лаборатории.

“За многолетнюю и плодотворную работу и в связи 275-летием РАН” Тамара Александровна награждена Благодарностью Президиума РАН; “За многолетний добросовестный труд на благо Российской науки и в связи с

60-летием КазНЦ РАН” – Почётной грамотой Президиума РАН и Профсоюза работников РАН; “За многолетнюю плодотворную работу в КазНЦ РАН, практический вклад в развитие фундаментальных прикладных научных исследований” – Почётной грамотой Президиума КазНЦ РАН.

Интересы Тамары Александровны были очень разнообразны: она увлекалась макраме, новыми кулинарными рецептами, была прекрасным садоводом. Её очень волновали философские вопросы в области метафизики: это вопросы сущности бытия и связи между материей и духовными ценностями, вопросы нравственных ориентиров. Она была очень заботливой дочерью, внимательно и чутко относилась к своим родителям, ухаживала за ними до последнего дня их жизни. Её отец был участником Великой Отечественной войны.

Институт и коллеги помнят добрые дела Тамары Александровны, оставившей яркий след не только в науке, но и в сердцах людей благодаря её необыкновенному позитивному настрою и желанию помочь в трудных жизненных ситуациях. Она навсегда останется в нашей памяти, в наших сердцах!

*В. Ф. Миронов, С. Т. Минзанова*

## Памяти Анны Сергеевны Балугево

26 мая 2023 года на 61 году жизни не стало замечательного химика-синтетика – Анны Сергеевны Балугево. Ещё год назад никто из нас не мог предположить, что придётся писать эту статью в Ежегодник. Тяжёлая потеря для всех, кто знал Аню. Все, кто давно был с ней знаком, звали её просто Аня, а те, кто с ней учился – Аннушка.

Аня Балугево родилась 10 сентября 1962 года в городе Бугульме. Училась она отлично, закончив школу с золотой медалью. После вручения аттестата поступила в Казанский государственный университет на Химический факультет. В университете Аня тоже училась блестяще – ни одной четвёрки за всё время обучения у неё не было. Её всегда отличала тяга к знаниям и великолепная эрудиция. Однокурсники помнят Аннушку как очень трудолюбивого, доброго и отзывчивого человека. Дипломную работу она выполняла на кафедре органической химии КГУ, и 1984 году завершила обучение в университете, получив диплом с отличием. В этом же году Аня поступила в аспирантуру ИОФХ в лабораторию академика Бориса Александровича Арбузова, где её руководителем стал доктор химических наук Олег Александрович Ерастов. Под руководством замечательных химиков Аня быстро освоила методы синтеза фосфорорганических соединений



Балугево Анна Сергеевна  
(10.09.1962–26.05.2023)

и стала одним из ведущих химиков-синтетиков в группе профессора Ерастова. За время обучения в аспирантуре Аня выполнила большую научную работу, оформила её в кандидатскую диссертацию по теме “Реакции бороксиалкильных производных фосфора, протекающие с участием атомов фосфора и бора”, которую блестяще защитила в 1988 году в Учёном совете КГУ.

После защиты диссертации Анна Сергеевна Балугево – уже кандидат химических наук, была принята в Институт Арбузова в группу профессора О. А. Ерастова на долж-



Президент Татарстана Р. Н. Минниханов вручает А. С. Балугево атрибуты Государственной премии Республики Татарстан в области науки и техники 2014 года.

с глубокой благодарностью вспоминают её готовность помочь, подсказать, дать дельный совет, а иногда даже выполнить часть работы.

Большим достижением в научной карьере Анны Сергеевны Балугево стала разработка методов синтеза нескольких новых классов соединений – макроциклических фосфинов и циклофанов, содержащих 1,5-диаза-3,7-дифосфациклооктановые

фрагменты. В последнее время её научная деятельность была нацелена на синтез комплексов с переходными металлами с перечисленными выше макрогетероциклическими лигандами. Сложность эксперимента, количество и качество синтезированных соединений свидетельствуют о высочайшей квалификации Анны Сергеевны как химика-синтетика. Также следует отметить, что при работе Аня никогда не допускала небрежности или нарушений методов работы с токсичными и сильно пахнущими веществами, к которым относятся фосфины.

Хотя Анна не была всем известным учёным мирового уровня, её имя навеки останется в многочисленных

ность младшего научного сотрудника. Работа была её жизнью. Под руководством Олега Александровича Аня проводила исследования по синтезу и строению уникальной серии функционально-замещённых циклических фосфинов – 1,3,2,5-диоксабора(бората)фосфоринанов, а также необычных соединений со связью бор-фосфор. Впоследствии Аня, теперь уже Анна Сергеевна, стала передавать свой опыт и знания своим ученикам, которые также защитили кандидатские и даже докторские диссертации в области фосфорбор- и фосфоразотсодержащих гетероциклов. Многие сотрудники лаборатории фосфорорганических лигандов считают её своим учителем и



На субботнике во дворе Института Арбузова.



Празднование Международного женского дня в лаборатории Фосфорорганических лигандов.

статьях, в которых она тот автор, без которого эти статьи не были бы написаны. Уровень и количество её научных публикаций и докладов на научных конференциях различного уровня свидетельствуют о её высочайшем профессиональном уровне. По своей квалификации и количеству результатов она давно соответствовала специалисту с научной степенью доктора химических наук, но не спешила. К сожалению, её скромность, а может быть, чрезвычайно высокие требования, которые она предъявляла к оценке собственных результатов, приводили к тому, что Анна пресекала все разговоры о необходимости оформления результатов исследований в докторскую диссертацию. Конечно, сотрудники Института и руководство высоко оценивали Анну Сергеевну. Хотя её не было видно в президиумах или советах, она не светила на совещаниях, но всё же она была яркой неординарной личностью, но её яркость – это не блеск парадной начищенной медали, а матовый свет хорошего профессионального инструмента. В 2014 году в составе коллектива исследователей Анна заслуженно стала лауреатом Государственной премии Республики Татарстан 2014 года в области науки и техники за работу “Создание

методологии синтеза новых классов макроциклических соединений – основы лекарственных средств нового поколения”.

Аня была человеком энциклопедических знаний, обожала читать и часто удивляла своих друзей познаниями в самых разнообразных областях. Она жила больше для других, чем для себя, не требуя награды, всегда готовая прийти на помощь. Дома она много лет ухаживала за пожилыми родными, взяв на себя тяжёлый труд сиделки, хозяйки, кормилицы. К огромной нашей печали, немного более года назад мы узнали о тяжёлом заболевании Анны Сергеевны, нашей Ани! До последнего момента мы надеялись на благополучный исход лечения, надеялись на чудо! Но чуда не случилось, она ушла от нас, но светлая память об Ане Балуевой – хорошем химике, замечательном и добром человеке, навсегда останется в нашей памяти! Во многих из нас, кто её знал, работал с ней, дружил, жил, хранится её частичка, она будет жить в наших делах, статьях, в нашей памяти.

*От имени всех коллег и друзей  
Э. И. Мусина, И. А. Литвинов*

## Памяти Юрия Михайловича Каргина

26 июля на 92-м году жизни скончался Юрий Михайлович Каргин – доктор химических наук, профессор, бывший заведующий лабораторией Электрохимии ИОФХ им. А. Е. Арбузова и заведующий кафедрой физической химии Казанского университета, заслуженный деятель науки Татарстана (1985), учёный, положивший начало электрохимическому синтезу органических соединений в Казани.

Ю. М. Каргин родился 24 ноября 1931 году в г. Тюмени в семье военнослужащего. В 1949 году окончил среднюю школу в г. Ульяновске и поступил на Химический факультет Казанского государственного университета. В 1954 году, после окончания университета, Ю. М. Каргин был зачислен в аспирантуру КГУ при кафедре аналитической химии, где с 1957 года остался работать ассистентом. После защиты кандидатской диссертации на тему “Определение малых концентраций ионов некоторых металлов методом разностной осциллографической полярографии” в 1959 году Ю. М. Каргин был переведён на кафедру физической химии КГУ.



Каргин Юрий Михайлович  
(24.11.1931–26.07.2023)

В Институте органической и физической химии им. А. Е. Арбузова АН СССР Ю. М. Каргин работал с 1961 по 1972 гг. В 1972 году после защиты докторской диссертации на тему: “Механизм электрохимического восстановления органических соединений и роль последующих химических реакций” Юрий Михайлович возвращается



Лаборатория Бориса Александровича Арбузова (в центре). Ю. М. Каргин – первый слева в первом ряду. 1961–1972 гг.

в университет и возглавляет кафедру физической химии химического факультета. Кафедра университета, с его точки зрения, является колыбелью методологии познания химических законов. В период 1986–1996 гг. он работает в должности заведующего лабораторией Электрохимии ИОФХ им. А. Е. Арбузова – сначала КФАН СССР, с 1990 года – КазНЦ АН СССР, а с 1992 года – КазНЦ РАН.

В 2000 году Ю. М. Каргин вышел на пенсию и уехал в Канаду, где проживают его дети, на постоянное место жительства.

Всю свою научную жизнь Ю. М. Каргин большое внимание уделял исследованию механизма электрохимического восстановления 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 расчёта величин констант элементарных стадий электронного переноса и химических превращений. Руководил разработками методов электрохимического генерирования ион – радикалов с одновременным контролем электрохимических параметров.

Ю. М. Каргин развил ряд направлений в области электроорганического синтеза, в частности фосфорорганических соединений и ароматических аминов. Под его руководством на кафедре органической химии были организованы отраслевая научно – исследовательская лаборатория “Полимер” и факультет переподготовки специалистов отрасли. С именем Ю. М. Каргина связано распространение в нашей стране аббревиатуры ЭХОС.

Ю. М. Каргин был активным членом нескольких Диссертационных Советов. Однако в последнее десятилетие его интерес к работе в Совете при химическом факультете КГУ постепенно стал угасать. На то были свои причины: его не устраивала нередко мягкая оценка некоторых диссертаций, а также риторические выступления отдельных членов Совета, являвшиеся с его точки зрения просто завесой некомпетентности. Его выход из Совета по защитам в университете, по всей вероятности, имеет одну причину – свой особый взгляд на отдельные стороны деятельности сообщества химиков вообще. Вполне возможно, что его неожиданный отъезд в Канаду помимо прочего связан с недооценкой его деятельности.

Ю. М. Каргин всегда стремился 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 был неплохой шахматист).



Ю. М. Каргин – заведующий лабораторией Электрохимии. 1986–1996 гг.

Юрий Михайлович не только крупный учёный, он доброжелательный, открытый и принципиальный человек, 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 продолжают успешно развиваться в трудах его многочисленных учеников. Несмотря на довольно долгое проживание за границей, он не терял связи со своими учениками, являясь соавтором ряда публикаций в научных журналах.

Под руководством Юрия Михайловича по специальности “Электрохимия органических соединений” подготовлено и защищено 30 кандидатских диссертаций. Среди его учеников четверо защитили докторские диссертации. В соавторстве с сотрудниками им опубликовано большое количество статей в русских и зарубежных изданиях.

За успехи в работе Ю. М. Каргин был премирован Советом Министров СССР (1989) и Государственной премией Республики Татарстан (1994). Он соавтор книг, получивших широкое признание научной общественности: “Спектры ЭПР органических ион-радикалов. М., 1980”; “Электрохимия элементарноорганических соединений. Группы I, II, III периодической системы. М., 1985”; “Электрохимия элементарноорганических соединений. Группы IV, V, VI. М., 1986”.

Светлая память о выдающемся учёном-химике навсегда сохранится в сердцах друзей и учеников Юрия Михайловича Каргина.

*От имени учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова  
Ю. Г. Будникова*

## Памяти Надежды Александровны Спиридоновой

6 августа 2023 года, на 68-м году жизни, совершенно неожиданно для всех, не стало замечательного химика-синтетика, ведущего технолога Технологической лаборатории ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Ушла из жизни Надежда Александровна Спиридонова. В нашем коллективе она запомнилась как надёжный товарищ, готовый всегда прийти на помощь; отличный специалист, за плечами которого опыт создания ряда важных субстанций, разработкой которых Институт Арбузова гордится по праву; приятный собеседник, с которым всегда было интересно пообщаться. Она была очень скромным человеком, никогда не стремилась быть на первых ролях. Но при этом её вклад в создание технологий производства таких лекарственных средств как Ксимедон и Диуцифон трудно переоценить. И это всегда отмечал автор этих молекул доктор химических наук, профессор Владимир Савич Резник.

В последние годы наряду с производственной деятельностью Надежда Александровна много занималась подготовкой кадров, что позволило ей передать бесценный опыт и знания процессов производства.

Она всегда приходила первой, раньше всех, была маяком света, который встречал нас улыбкой и уверенностью в том, что все идёт своим чередом.

Надежда Александровна олицетворяла собой преданность делу и усердие, задавая ритм всей лаборатории своим ранним появлением и стремлением к совершенству.



На базе отдыха “Голубой залив”.



Надежда Александровна Спиридонова  
(9.12.55–6.08.2023)

Она с энтузиазмом встречала каждый день, обеспечивая плавное и бесперебойное выполнение каждой задачи. Помимо замечательной трудовой этики, Надежда Александровна была оплотом тепла и доброты, излучая позитив и ободрение для всех, с кем сталкивалась.

В 2017 году она дала согласие стать комендантом базы отдыха “Голубой залив” – любимого места летнего отдыха всех сотрудников Института Арбузова, и вплоть до самой смерти совмещала должности инженера технолога Технологической лаборатории и коменданта базы отдыха “Голубой залив”. Надежда Александровна многие годы здесь отдыхала вместе со своей семьёй. Она любила цветы и старалась их сажать, где только могла. Сотрудники не раз отмечали, что с вступлением Надежды Александровны в должность коменданта, база отдыха преобразилась и расцвела в буквальном смысле. пляж очистился от мусора, во всем чувствовалась любовь к природе и порядку. Надежда Александровна могла и приструнить нерадивых отдыхающих, и поставить в пример отличившихся. Все мы чувствовали присутствие настоящей хозяйки. В течение всех лет работы комендантом базы отдыха “Голубой залив”, она радушно встречала всех сотрудников, приезжающих отдохнуть во время летнего отпуска с семьями и приезжающих на любимый всеми нами День Химика – наш профессиональный праздник.

Светлая память о Надежде Александровне навсегда останется в наших сердцах.

*От имени всех коллег и друзей  
в Институте Арбузова  
В. А. Милюков, С. В. Ктомас, В. В. Ермолаев,  
Ю. С. Спиридонова*



## НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### Аспирантура и Диссертационный совет

В 2023 году в Институте впервые за долгое время появилась возможность принимать на обучение аспирантов на бюджетной основе. Сразу девять молодых людей пополнили ряды обучающихся ФИЦ КазНЦ РАН по научным специальностям группы 1.4. Химические науки, среди них выпускники Казанских федерального и технологического университетов, а также Кемеровского университета.

Закончили обучение четыре аспиранта, один из них уже защитил диссертационную работу в совете при ФИЦ КазНЦ РАН; Минобрнауки России уже издало приказ о выдаче диплома кандидата химических наук Павлову Раису Валерьевичу.

Таким образом, к началу 2024 года контингент обучающихся составил 12 человек, распределение аспирантов по специальностям выглядит следующим образом:

Распределение аспирантов по направленностям.

| Направленность                        | Количество аспирантов<br>(на 01.01.2024) |
|---------------------------------------|------------------------------------------|
| Органическая химия                    | 5                                        |
| Физическая химия                      | 3                                        |
| Нефтехимия                            | 1                                        |
| Химия элементоорганических соединений | 1                                        |
| Биохимия                              | 1                                        |
| Микробиология                         | 1                                        |

В конце 2023 года Институт неожиданно столкнулся с неприятным сюрпризом – по результатам конкурса по распределению мест на обучение в аспирантуре в 2024 году ФИЦ КазНЦ РАН не получил НИ ОДНОГО МЕСТА по группам физические, химические и биологические науки.

Одна из возможных причин такого решения профильного Министерства – не очень высокий уровень

своевременных защит диссертаций выпускниками. Статистика такова:

| Время обучения | Число выпускников | Защит в год выпуска | Доля защищённых, % | Защит на 01.01.2024 | Доля защищённых, % |
|----------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 2015–2019      | 5                 | 2                   | 40                 | 4                   | 80                 |
| 2016–2020      | 6                 | 4                   | 66                 | 5                   | 83                 |
| 2017–2021      | 5                 | 2                   | 40                 | 5                   | 100                |
| 2018–2022      | 9                 | 3                   | 33                 | 5                   | 56                 |
| 2019–2023      | 3                 | 1                   | 33                 | 3                   | 33                 |

Очевидно, что аспиранты и их научные руководители не очень спешат своевременно представить диссертационную работу к защите. Конечно, этому могут быть и объективные причины, но, тем не менее, хотелось бы надеяться, что 2024 год подарит нам много ярких защит выпускников нашей аспирантуры, что будет способствовать развитию и самих выпускников, и Института, и у аспирантуры ФИЦ КазНЦ РАН появиться возможность принимать на обучение новых молодых талантливых ребят.

Диссертационный совет ФИЦ КазНЦ РАН по химическим наукам в 2023 году провёл защиту восьми диссертаций на соискание учёной степени кандидата химических наук, пять из них были представлены сотрудниками ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Остальные диссертации (все – по специальности Физическая химия) подготовлены аспирантами Казанского (Приволжского) федерального университета:

1. Болматенков Дмитрий Николаевич

*Новый подход к определению температурной зависимости энтальпий испарения органических неэлектролитов*

Защита 27 сентября

2. Николаев Илья Александрович  
*Термическая полимеризация цианатных эфиров: кинетика и взаимосвязь между строением мономеров и их реакционной способностью*  
Защита 11 октября
3. Лапук Семен Евгеньевич  
*Аморфные активные фармацевтические ингредиенты: получение и кинетическая стабильность по данным*

*классической и сверхбыстрой дифференциальной сканирующей калориметрии*  
Защита 6 декабря

*Учёный секретарь ИОФХ им. А. Е. Арбузова  
ФИЦ КазНЦ РАН,  
учёный секретарь диссертационного совета  
24.1.225.01,  
к.х.н. А. В. Торопчина*

## Совет молодых учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН

2023 год, как и предыдущий, молодые учёные нашего Института встретили и провели очень активно: выполняли новые научные исследования, представляли полученные результаты на всероссийских и международных конгрессах, семинарах, конференциях и других научных форумах; читали познавательные лекции для подрастающего поколения, публиковали статьи в высокорейтинговых журналах; занимались организацией и проведением научных конференций, а также активно участвовали в общественной, культурной и спортивной жизни нашего Института.

Научные исследования молодых учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН в 2023 году были удостоены многих наград и премий.

На традиционной Химической секции Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН по результатам 2022 года, проходившей с 7 по 10 февраля 2023 года, члены Совета молодых учёных провели конкурс на лучшие стендовые и устный доклады. Всего молодые учёные ИОФХ представили 21 устный доклад и 25 стендовых. Комиссия из числа членов СМУ ИОФХ оценивала эти доклады по актуальности и новизне, практической значимости проводимого исследования, оформлению стенда и умению докладчика отвечать на вопросы. Дипломами за лучший стендовый доклад были награждены:

- 1-е место заняла Кушназарова Рушана Абдурашитовна (лаборатория Высокоорганизованных сред) за доклад “Переход к смешанным мицеллярным системам и нносомам как способ снижения токсичности карбаматных ПАВ”;
- 2-е место – Алгаева Наталия Эдуардовна (лаборатория Химии гетероциклических соединений) за доклад “Промотируемое бромом one pot фуоро[b]аннелирование и  $\alpha$ -C(sp<sup>2</sup>)-тиометилирование (E)-3-стирилхиноксалин-2(1H)-онов в диметилсульфоксиде”;
- 3-е место – Ретюнская Ольга Олеговна (лаборатория Физикохимии супрамолекулярных систем), за доклад “Супрамолекулярная оптимизация сенсорных свойств хемикуркуминоида путём его включения в фосфолипидные и полидиациетиленовые везикулы” и Кузнецова Татьяна Ивановна (лаборатория Химии

и геохимии нефти) за доклад “Получение сорбентов нефти и нефтепродуктов из полиэтиленовых отходов”.

Впервые на Итоговой конференции был проведён конкурс среди устных докладов молодых учёных, где дипломом за лучший устный доклад был награждён Ахмадеев Булат Салаватович (лаборатория Физикохимии супрамолекулярных систем) за доклад “Наноразмерные контрастные агенты на основе гексарениевых кластеров: Mn(II) vs Gd(III)”.

4 апреля 2023 г. состоялось торжественное награждение к.х.н. Файзуллина Роберта Рустемовича (лаборатория Дифракционных методов исследования), ставшего лауреатом премии им. Стручкова Международного союза кристаллографов (IUCr Struchkov Prize, 2023 г.) за цикл работ на тему: “Интерпретация химического связывания в реальном пространстве в терминах одноэлектронных потенциалов и соответствующих силовых полей, полученных по данным рентгеновской дифракции высокого разрешения”.

Также 4 апреля 2023 года состоялся заключительный этап ежегодного конкурса “Лучший молодой учёный (аспирант) ФИЦ КазНЦ РАН”, подводивший итоги научных работ молодых учёных и аспирантов 2022 года. Конкурс проводится по трём направлениям: “Лучший молодой учёный (аспирант) в области химических наук”, “Лучший молодой учёный (аспирант) в области физических, технических и математических наук” и “Лучший молодой учёный (аспирант) в области биологических и сельскохозяйственных наук”. В финале были заслушаны доклады молодых учёных и аспирантов, занимающихся научными исследованиями в области химических, физических, биологических, технических, математических и сельскохозяйственных наук. Наградами за достижения в области химических и биологических наук были отмечены следующие молодые учёные и аспиранты Института им. А. Е. Арбузова:

- В номинации “Лучший молодой учёный в области химических наук” лучшей стала Васильева Лейсан Альбертовна (лаборатория Высокоорганизованных сред) за исследования по теме: “Разработка и комплексное исследование липидных систем доставки



Вручение директором ФИЦ КазНЦ РАН Алексеем Алексеевичем Калачёвым диплома I степени в номинации “Лучший аспирант в области химических наук” аспиранту А. И. Кононову.

лекарств, модифицированных катионными ПАВ”; 2-е место занял к.х.н. Файзуллин Булат Айварович (лаборатория Физико-химии супрамолекулярных систем) за исследования по теме: “Функциональные наночастицы на основе комплексов Au(I) и Ag(I) с циклическими P,N-лигандами”; 3-е место было присуждено Кучкаеву Айрату (лаборатория Металлоорганических и координационных соединений), выступившего с сообщением на тему: “Комплексы кобальта с PNP лигандами в процессах активации и функционализации молекулы белого фосфора”.

- Лучшим аспирантом в области химических наук стал Кононов Александр Игоревич (лаборатория Электрохимического синтеза), представивший результаты исследований по теме: “Электрохимически индуцируемые реакции C-N амидирования как направление “зелёной химии””; 2-е место занял Кагилев Алексей Александрович (лаборатория Металлоорганических и координационных соединений) за исследования по теме: “Никельорганические сигма-комплексы типа  $[NiBr(R)(bpy)]$  как универсальные реагенты в органической и элементорганической химии” и 3-е место – Кузнецова Елизавета Александровна (лаборатория Элементорганического синтеза им. А.Н. Пудовика), сделавшая сообщение на тему: “Кислотно-катализируемые реакции альфа-уреидоацеталей: синтез новых типов циклических мочевины”.

- В номинации “Лучший аспирант в области биологических и сельскохозяйственных наук” 1-е место заняла Любина Анна Павловна (лаборатория Микробиологии) за исследования по теме: “Новые фосфониевые соли двойного действия: противоопухолевые и антимикробные свойства”.

С 12 по 16 ноября в г. Нинбо, Китае, прошла 24 Международная конференция по химии фосфора, на которой Загидуллин Алмаз (Технологическая лаборатория) получил премию за лучший устный доклад.



Алмаз Загидуллин с дипломом за лучший устный доклад на 24-й Международной конференции по химии фосфора в Китае.

18 декабря 2023 года, в большом конференц-зале ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН состоялось вручение молодежной Арбузовской премии за выдающиеся исследования в области органической и элементорганической химии.

Стипендиатами премии стали и молодые учёные нашего Института. Лауреатом I степени стал Агарков Артём (лаборатория Химии каликсаренов), а лауреатом II степени – Ахмадеев Булат (лаборатория Физикохимии супрамолекулярных систем).

22 декабря 2023 года прошло торжественное вручение традиционной премии Казанского университета “Студент года”, в которой наши молодые учёные – Кагилев Алексей и Михайлов Илья из лаборатории Металлоорганических и координационных соединений, стали победителями в номинациях “Лучший аспирант в области естественных и физико-математических наук” и “Лучший магистрант в области естественных и физико-математических наук”.

26 декабря 2023 года в Казанской Ратуше состоялось вручение Именной стипендии Мэра Казани по итогам 2023 года. Мэр Казани – Ильсур Метшин, вручил награду за выдающиеся результаты в учёбе и научно-исследовательской деятельности аспиранту Кононову Александру (лаборатория Электрохимического синтеза).

Молодые учёные Института не только участвуют в конкурсах, публикуют статьи и апробируют свои исследования на международных и всероссийских конференциях, но и активно готовят крупные проекты, на реализацию которых получают поддержку научных фондов. Так, грантовую поддержку Российского научного фонда в 2023 году по итогам конкурса Президентской программы исследовательских проектов, реализуемых ведущими учёными, в том числе молодыми учёными, получили следующие молодые учёные ИОФХ им. А. Е. Арбузова:



Лауреаты молодежной премии им. А. Е. и Б. А. Арбузовых. Слева направо: Булат Ахмадеев, Артём Агарков.



Победители конкурса "Студент года". Слева направо: Илья Михайлов, Алексей Кагилов.

- к.х.н. Кузнецов Д.М. (лаборатория Высокоорганизованных сред) “Создание наноразмерных композиций на основе биамфильных ПАВ для инкапсулирования лекарственных веществ различной природы” (23-73-01035),
- к.х.н. Ризбаева Т.С. (лаборатория Элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика) “Синтез новых фосфорилированных производных пирролизидина – перспективных противоопухолевых препаратов” (23-73-01061),
- к.х.н. Исламова Л.Н. (лаборатория Функциональных материалов) “Д-π-А хромофоры на основе конденса-

- рованных азинометилмалонитрилов: линейные и нелинейно-оптические свойства” (23-73-01131),
- к.х.н. Гафуров З.Н. (лаборатория Металлоорганических и координационных соединений) “Несимметричные пинцрные комплексы никеля на основе фосфолов для процессов восстановления углекислого газа и олигомеризации этилена” (23-73-01215),
- к.х.н. Васильева Э.А. (лаборатория Высокоорганизованных сред) “Супрамолекулярные наноконтейнеры для комплексного решения проблем, связанных с использованием и накоплением экотоксикантов” (23-73-10033).



Организаторы форума IC SSPCM.

Участники турнира по настольному теннису.  
Слева направо: Д. М. Кузнецов, А. Р. Аска-  
ров, Т. П. Герасимова, З. Г. Хадиев,  
Р. В. Шушляев.



Молодые учёные активно участвуют в проведении конференций, ключевым организатором которых выступает ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Так, при участии молодёжи в 2023 году на базе нашего Института были организованы и проведены две большие конференции – “I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты” и “VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера”.

Помимо научной деятельности молодые учёные также активно принимают участие и в других мероприятиях.

Так, спортивный 2023 год наших молодых сотрудников традиционно начался 3 марта с участия в соревнованиях ФИЦ КазНЦ РАН по лыжным гонкам. Команда ИОФХ выступила успешно, и 1-е место среди мужчин занял Михайлов Илья (лаборатория Металлоорганических и координационных соединений).

20 апреля 2023 состоялся турнир по настольному теннису среди сотрудников ФИЦ КазНЦ РАН, в котором приняли участие 16 человек из ИОФХ, КФТИ и ФИЦ. Турнир проходил по системе

с выбыванием после двух поражений. Для определения победителя турнира было проведено 30 матчей. Все участники показали высокий уровень игры в настольный теннис, игры были захватывающими и иногда приводили к совершенно неожиданным результатам.

По итогам соревнований победителями стали Кушатов Темур (1-е место), Аскараров Азат (2-е место) и Шаяхметов Ильнар (3-е место).



Участники и победители соревнования ФИЦ КазНЦ РАН 2023 г. по лыжным гонкам.  
Слева направо: Азат Аскараров, Игорь Стрель-  
ник, Илья Михайлов и Алексей Трифионов.



Чемпионат по настольному теннису им. В. А. Альфонсова. Слева направо: Хаматгалимов А.Р., Аскаров А.Р., Шушляев Р.В., Шаяхметов И.И., Кушатов Т.А., Хадиев З.Г., Кузнецов Д.М., Стрельник И.Д.

День химика на “Голубом заливе”.



Дед Мороз и Снегурочка на праздновании Нового года.

С сентября по декабрь 2023 прошёл Второй чемпионат по настольному теннису памяти В. А. Альфонсова, в котором в этом году Кубка им. В. А. Альфонсова был удостоен Шушляев Роман (Технологическая лаборатория), а Кушатов Темур (лаборатория Химии гетероциклических соединений) и Шаяхметов Ильнар (гл. механик) заняли 2-е и 3-е места.

Молодые люди также еженедельно посещали уже традиционные для нашего Института тренировки по футболу и волейболу, которые позволяют ещё больше сплотить коллектив, поддержать свою форму и здоровье, а также совместно отдохнуть от повседневных дел.

Важно не только проводить новые исследования, публиковаться и выступать на конференциях, но и поддерживать свой научный дом. Большими силами молодых людей был проведён ремонт в одной из секций склада ЛВЖ, а также проведён субботник на базе отдыха “Голубой залив”.

Не прошло стороной в этом году и традиционное празднование Дня химика на базе отдыха “Голубой залив”, на котором сотрудники Института общались, танцевали, исполняли любимые песни и активно проводили время на пляже.

Прекрасным завершением 2023 года стало празднование Нового Года. Праздничный вечер и концерт торжественно открыл руководитель ИОФХ А. А. Карасик, который традиционно подвёл итоги уходящего года и поздравил всех сотрудников с наступающим Новым Годом. Во главе с Нефёдовой Анной и Даяновой Ириной, сотрудниками

нашего Института был организован праздничный концерт. Праздник был очень ярким, весёлым, незабываемым! Своими талантами порадовали коллег Алексей Добрынин, Резеда Мухитова, Гульназ Мамбетова, Бушмелева Ксения, Виктория Матвеева, Дамир Кужин, Ника Вахонина, Александр Ефремов и Татарина Алина. Активно вели себя и сами зрители – совместно с ведущими концерта Сахаповым Ильясом и Тарасовым Максимом они, участвуя в конкурсах на знание новогодних фильмов, блюд, напитков и песен, помогали Деду Морозу (Булат Файзуллин) вызволить Снегурочку (Диляра Мингажетдинова) из плена Бабы Яги (Любовь Французова).

2023 год для молодых учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова оказался насыщенным событиями. Активное получение грантов, публикации статей, участие в научных мероприятиях, конкурсах и проектах, организация конференций, активный отдых и многое другое. Неоценимый опыт, задел и стремление к новым целям. Теперь, самое главное – не останавливаться на достигнутом, а вдохновившись полученными результатами и знаниями, прокладывать дорогу к новым целям!

*З. Н. Гафуров, Р. Р. Фазлеева*

## Международное сотрудничество ИОФХ

Весь 2023 год мы продолжали жить в условиях санкций.

Многим иностранным лабораториям официально запрещено передавать российским коллегам научные материалы или информацию. Некоторым учёным запрещено участвовать в качестве соавторов в публикациях с россиянами. Одни организации вынужденно подчиняются решениям своего правительства, иные наложили на себя ограничения добровольно. Есть, однако, и те, кто продолжил сотрудничество. Например, фонд DAAD – Германская служба академических обменов, возобновила стипендиальные программы для россиян.

Приглашения на европейские конференции в качестве гостя мы продолжали получать. Вот только приехать на конференцию стало значительно сложнее и дороже. Учёным обязательно нужно ездить на международные конференции, чтобы получать самую последнюю информацию. Чем выше “узнаваемость” учёного, тем выше его авторитет, тем охотнее рецензенты пропускают его публикации в ведущие мировые журналы. Важную роль играют и стажировки в ведущих мировых лабораториях – это необходимый опыт для развития науки в России.

Жизнь всегда найдёт выход, мы практически оставили сотрудничество с Европой, но активно стали налаживать научные связи на Востоке. Безусловно, и здесь есть сложности. Заменить научное сотрудничество, складывающееся с 1990-х годов с европейскими коллегами, на работу с китайцами в короткие сроки невозможно. Научные контакты и кооперация развиваются десятилетиями. Сотрудники ИОФХ активно взялись за налаживание новых связей.

В 2023 году было совершено три выезда за рубеж для выполнения совместных исследований:

- в Федеральную политехническую школу Лозанны, Швейцария (Кацюба С.А.)
- в Боннский университет, Германия, грант DAAD (Кацюба С.А.)

– в Даляньский технологический университет, Китай, грант Алгарыш (Ахматханова Ф.Ф.)

В 2023 году было подписано три соглашения о сотрудничестве:

1. Договор между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Школой новой энергии и материалов Юго-западного нефтяного университета, Китай (01.01.2023–31.12.2025). Тема: “Исследование конверсии CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> в природном газе с низким уровнем выбросов углерода и высокой эффективностью” (участие в конкурсе на Субсидию из федерального бюджета для проведения совместных научных исследований российскими и иностранными организациями). Отв. лицо от ФИЦ к.х.н. Заиров Р.Р.
2. Договор между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Школой новой энергии и материалов Юго-западного нефтяного университета, Китай (20.04.2023–31.12.2026). Тема: “Преобразование сернистого природного газа над халькогенидами металлов в высокоценные субстраты химической промышленности” – участие в совместном конкурсе РФ и Национального фонда естественных наук Китая. Отв. лицо от ФИЦ к.х.н. Заиров Р.Р.
3. Договор между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Казахским национальным университетом им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан о реализации совместных программ по приоритетным направлениям научно-технического развития с использованием научного потенциала, исследовательской и материально-технической инфраструктуры Сторон для научно-производственного взаимодействия (05.06.2023–05.06.2026). Отв. лицо от ФИЦ к.х.н. д.х.н. Чугунова Е.А.

Продолжали действовать 11 договоров с иностранными субъектами, заключённые в предыдущие годы:

1. Договор о сотрудничестве в области высшего образования и науки между ИОФХ им. А. Е. Арбу-

зова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Республиканским государственным предприятием на праве хозяйственного ведения “Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата” (Республика Казахстан) (10.07.2015–10.07.2025). Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Бурилов А.Р.

2. Соглашение о научном сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Институтом химии металлоорганических соединений, г. Флоренция (Италия) (05.05.2016–05.05.2026). Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Яхваров Д.Г.
3. Соглашение о научном сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Институтом Лейбница физики твёрдого тела и материалов, г. Дрезден (Германия) (02.04.2018–бессрочно). Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Катаева О.Н.
4. Меморандум о сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Казахским государственным женским педагогическим университетом, г. Алматы (Республика Казахстан) (15.04.2019–15.04.2024). Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Бурилов А.Р.
5. Соглашение о научном сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Университетом г. Чжэнчжоу (Китай) (05.06.2019–05.06.2024). Отв. лицо от ФИЦ чл-корр. Карасик А.А.
6. Соглашение об академическом и научно-техническом сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Национальной школой химии Монпелье ENSCM (Франция) (17.12.2019–17.12.2022) с автоматическим продлением ещё на 3 года. Отв. лицо от ФИЦ д.х.н., проф. Бурилов А.Р.



Лауреат премии им. Стручкова Международного союза кристаллографов к.х.н. Р. Р. Файзуллин.

7. Пролонгация договора о совместных научных исследованиях действующего с 1999 года Соглашения о сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Факультетом Химии и Минералогии Университета г. Лейпцига (Германия) (25.02.2020–25.02.2025). Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Мусина Э.И.
8. Меморандум о взаимопонимании между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Нормандским университетом, г. Кан (Франция) (16.07.2020–16.07.2025). Отв. лицо от ФИЦ к.х.н. Паширова Т.Н.
9. Договор между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Кызылординским государственным университетом имени Коркыт Ата (Республика



Члены Управляющего комитета Международных конференций по химии фосфора (ICPC Steering Committee) с лауреатами за лучший устный доклад.



Слева направо:  
М. Н. Хризанфоров,  
А. М. Кучкаев, А. А. За-  
гидуллин, А. М. Кучкаев,  
А. А. Карасик.

Казахстан) об оказании услуг по научной стажировке Акылбекова Н.И. по теме “Синтез и свойства гетероциклических соединений на основе производных бензофураксанов в качестве потенциальных биологически активных веществ” (01.03.2022–28.02.2023). Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Чугунова Е.А.

10. Меморандум о сотрудничестве в целях укрепления сотрудничества между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Южно-Казахстанской медицинской академии, г. Шымкент (Республика Казахстан) в научных и образовательных проектах (17.03.2022–17.03.2027). Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Чугунова Е.А.
11. Меморандум о сотрудничестве в целях укрепления сотрудничества между ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ОСП ФИЦ КазНЦ РАН и Евразийским национальным университетом им. Л. Н. Гумилёва, г. Нур-Султан (Республика Казахстан) в научных и образовательных проектах (07.04.2022–07.04.2025). Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Чугунова Е.А.

В 2023 году продолжал действовать международный грант фондов РФФИ и Национального исследовательского совета Италии “Мезопористые силикатные наноконтейнеры, допированные плазмонными  $S_{(2-x)}S$  нанокристаллами, флюорофорами и 5-фторурацилом, функционализированные антителами к FZD10 для адресной фото-индуцированной терапии колоректального рака”, осуществляемый под руководством д.х.н. Мустафиной А.Р. Партнёрами с итальянской стороны являются Dr. Elizabetta Fanizza и Dr. Nicoletta Depalo из Института химико-физических процессов г. Бари.

28 человек выезжали на конференции за рубеж.

Отдельно стоит отметить выезд к.х.н. Файзуллина Р.Р. в Сидней, Австралия для участия в 26-м Конгрессе и Генеральной ассамблее Международного союза кристаллографии (26th Congress and General Assembly of the International Union of Crystallography), где Роберту Рустемовичу была вручена премия им. Стручкова Международного союза кристаллографов (IUCr Struchkov Prize, 2023 г.) за цикл работ на тему: “Интерпретация химического связывания в реальном пространстве в терминах одноэлектронных потенциалов и соответствующих силовых полей, полученных по данным рентгеновской дифракции высокого разрешения”.

Делегация сотрудников ИОФХ из 16 человек принимала участие в Международной конференции “New Emerging Trends in Chemistry” (NewTrendsChem-2023) в столице Республики Армения г. Ереване. Событие было посвящено 90-летию Химического факультета Ереванского государственного университета, а также 80-летию Национальной Академии Наук Армении.

Делегация из пяти человек, возглавляемая руководителем ИОФХ членом-корреспондентом РАН А. А. Карасиком приняла участие в 24-й Международной конференции по химии фосфора, которая проходила в г. Нинбо (Китай). В качестве участников конференции выступили учёные со всего мира, чьи работы имеют фундаментальное значение для химии фосфора и формируют тренды современной науки. С приглашённым докладом выступил руководитель ИОФХ Карасик Андрей Анатольевич, с устными докладами выступили Загидуллин Алмаз Анварович, Хризанфоров Михаил Николаевич, Кучкаев Айрат Маратович, Кучкаев Айдар Маратович. Все докладчики блестяще выступили на конференции, о чём

свидетельствует большое количество заданных вопросов из аудитории и искренний интерес участников к темам, развиваемым в Институте органической и физической химии им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН. Доклад к.х.н., с.н.с. Технологической лаборатории А. А. Загидулина на тему “Phosphacyclopentadienide anions – building blocks for organophosphorus chemistry” вошёл в число шести лучших устных докладов.

Четверо иностранных граждан посетили Институт Арбузова в 2023 году.

Старший преподаватель кафедры “Экология и химические технологии” Кызылординского университета имени Коркыт Ата к.х.н., PhD Акылбеков Нургали Икрамович в начале 2023 года (по 28 февраля) продолжал годичную стажировку в рамках договора о сотрудничестве в области высшего образования и науки с Кызылординским государственным университетом имени Коркыт Ата (Республика Казахстан) по программе “Болашак” (Республика Казахстан), а в конце года (04–22.12.2023) вновь приехал для проведения совместных исследований по теме “Синтез и свойства гетероциклических соединений на основе производных бензофуроксанов в качестве потенциальных биологически активных веществ”.

9 февраля в Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН за 2022 год с устным докладом “Ферментативные наноустройства для биомедицины: история и перспективы” принял участие гражданин Франции, главный научный сотрудник НИЛ “OpenLab Биохимическая нейрофармакология” ИФМиБ КФУ профессор Патрик Массон.

С 15 мая по 9 июня 2023 г. докторант 3-го курса Евразийского Национального Университета им. Л. Н. Гумилёва М. Н. Жанаков проходил стажировку в ИОФХ по теме “Синтез и свойства гетероциклических соединений на основе производных бензофуроксанов в качестве потенциальных биологически активных веществ” под руководством д.х.н. Е. А. Чугуновой.

29 ноября 2023 года с лекцией “Nanoscience and nanotechnology, mechanistic understanding of metal-support interactions, safety concerns, and emerging threats” в Институте выступил гражданин Пакистана, научный сотрудник Школы химии и химической инженерии Университета Джао Тон Шанхай (Китай) Умар Фарук.

*А. И. Карасик*



**18 сентября 2023 года** важным гостем ИОФХ им. А. Е. Арбузова и всего Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН” стал академик РАН Александр Габирович Габиров – директор Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН, приехавший в Казань для участия в торжественных мероприятиях по случаю присуждения ему Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии за 2023 год.<sup>1</sup>

**18–22 сентября 2023 года** гостями ИОФХ им. А. Е. Арбузова стали известные российские учёные – участники I Междисциплинарной всероссийской молодёжной научной школы-конференции с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, представившие пленарные, ключевые и приглашённые доклады по теме своих последних исследований.<sup>2</sup>

Это – академики РАН Ю. Г. Горбунова (ИОНХ им. Н. С. Курнакова РАН), А. В. Кучин (Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), В. Н. Чарушин (ИОС им. И. Я. Постовского УрО РАН), А. А. Спасов (Волгоградский государственный медицинский университет); член-корреспондент РАН Н. Ф. Салахутдинов (НИОХ им. Н. Н. Ворожцова СО РАН); высшие кадры МГУ им. М. В. Ломоносова – профессор Е. Р. Милаева, профессор В. Г. Ненайденко, профессор Е. К. Белоглазкина; яркие представители Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН – профессор С. З. Вацадзе, д.х.н. Л. Л. Ферштат и к.х.н. И. А. Ярёмченко. Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН (Москва) представляли профессор В. К. Брель и д.х.н. Д. А. Чусов.

В числе участников форума были и гости из Северной столицы – директор Института химии СПбГУ профессор И. А. Балова, профессор Санкт-Петербургского государственного технологического института А. В. Гарабаджиу, д.х.н. Н. В. Ростовский (Институт химии СПбГУ).

Большая делегация из Сибири включала сотрудников Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН – зам. директора Е. В. Су-

лова, профессора РАН К. П. Волчо, д.х.н. О. И. Яровую, профессора Национального исследовательского Томского политехнического университета М. С. Юсубова.

Из Уфы на конференцию приехали д.м.н., доцент Башкирского государственного медицинского университета А. В. Самородов и к.х.н. с.н.с. Уфимского Института химии УФИЦ РАН С. С. Борисевич.

**6 октября 2023 года** для участия в торжественном заседании Учёного совета ИОФХ им. А. Е. Арбузова, посвящённого 60-летию юбилею руководителя Института Арбузова Андрея Анатольевича Карасика – д.х.н., профессора, члена-корреспондента РАН, в Казань приехали известные российские химики.

Это – академик РАН, директор Института металлоорганической химии имени Разуваева Российской академии наук (Нижний Новгород) Игорь Леонидович Федюшкин; академик РАН, директор Федерального исследовательского центра “Институт катализа Сибирского отделения Российской академии наук” (Новосибирск) Валерий Иванович Бухтияров; представители Института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН (Москва) – член-корреспондент РАН, директор Ин-



Академик РАН Александр Габирович Габиров – директор Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН.

<sup>1</sup> Более подробную информацию читатель найдёт на страницах этого Ежегодника в разделе “Арбузовская премия”.

<sup>2</sup> Подробнее – в разделе “Конференции”.



Юбилера – руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН, члена-корреспондента РАН Андрея Анатольевича Карасика поздравляют директор Института катализа СО РАН, академик Валерий Иванович Бухтияров...

...и директор Института металлоорганической химии имени Разуваева РАН, академик И. Л. Федюшкин.



Коллеги и друзья. Слева направо: А. А. Трифонов, С. Н. Конченко, А. А. Карасик, К. А. Брылев, С. З. Вацадзе.

ститута Александр Анатольевич Трифонов и заместитель директора, профессор РАН Наталия Викторовна Белкова; заведующий лабораторией Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН (Москва), профессор Сергей Зурабович Вацадзе; представители Института неорганической химии им. А. В. Николаева Сибирского отделения РАН (Новосибирск) – д.х.н., профессор РАН, директор Института Константин Александрович Брылев и заведующий лабораторией, д.х.н., профессор Сергей Николаевич Конченко; член-корреспондент РАН, директор Института проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук (г. Бийск) Сергей

Викторович Сысолятин; член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан, директор Института химии имени Бутлерова Казанского федерального университета Марат Ахмедович Зиганшин.

**9 октября 2023 года** Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова в рамках знакомства с деятельностью ФИЦ КазНЦ РАН посетил Президент Академии наук Республики Татарстан Рифкат Нургалиевич Минниханов.

**16 ноября 2023 года** ИОФХ им. А. Е. Арбузова посетили руководители научных и образовательных организаций, подведомственных Минобрнауки России.

## Знакомство Президента Академии наук Республики Татарстан Р. Н. Минниханова с научными подразделениями ФИЦ “Казанский научный центр РАН”

11 июля 2023 года на Общем собрании Академии наук Республики Татарстан произошло знаковое событие. В соответствии с Уставом и “Положением о выборах в Академии наук Республики Татарстан” состоялись очередные выборы президента Академии наук Республики Татарстан. Новым президентом Академии наук Татарстана в формате тайного голосования был избран академик АН РТ Рифкат Нургалиевич Минниханов.

Сразу после своего избрания новый президент АНТ энергично включился в работу, причём не только касающуюся деятельности непосредственно Академии наук Республики Татарстан. Р. Н. Минниханов начинает знакомиться с институтами Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук”, самым крупным из которых является ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

Такое внимание Рифката Нургалиевича Минниханова к деятельности важного звена академической науки России понятно и похвально. Редкий случай – в нашей республике существуют сразу две Академии, и академическая наука здесь развивается в содружестве Российской академии наук и Академии наук Республики Татарстан.

Так, 9 октября 2023 года Рифкат Нургалиевич посетил два крупнейших звена ФИЦ КазНЦ РАН – Институт

органической и физической химии им. А. Е. Арбузова и Казанский физико-технический институт им. Е. К. Завойского. О том, как развивается в Казани академическая наука, Рифкату Нургалиевичу Минниханову рассказали руководители институтов и молодые учёные.

Визит Президента Академии наук Республики Татарстан проходил в сопровождении вице-президента АНТ Абдуллина Айрата Лесталевича, Учёного секретаря АНТ Гилемшина Флёра Фоатовича и первого заместителя министра экологии и природных ресурсов Республики Татарстан Камалова Рустама Ильдаровича.

В ИОФХ им. А. Е. Арбузова гостей встречали директор ФИЦ КазНЦ РАН Алексей Алексеевич Калачёв, руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова Андрей Анатольевич Карасик, заместитель руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова Айрат Раисович Хаматгалимов и академик РАН Олег Герольдович Синяшин – заместитель академика-секретаря Отделения химии и материалов Российской академии наук.

Презентацию о деятельности ИОФХ им. А. Е. Арбузова представил руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова, член-корреспондент РАН А. А. Карасик. Андрей Анатольевич коротко рассказал гостям об истории Института, учреждённого в Победном 1945 при самом активном участии



Общее собрание Академии наук Республики Татарстан 11 июля 2023 года. За трибуной – Фарид Хайруллович Мухаметшин, председатель Государственного Совета Республики Татарстан.



В Институте Арбузова. Слева направо: Р. Н. Минниханов, Ф. Ф. Гилемшин, А. А. Карасик, О. Г. Синяшин.

академика А. Е. Арбузова, и подробнее остановился на научных школах, возникших в стенах Института и получивших дальнейшее развитие.

Прежде всего, это “Химия фосфора” – бренд ИОФХ. С именем А. Е. Арбузова связано создание химии фосфорорганических соединений в России. Это направление исследований продолжил академик АН СССР Б. А. Арбузов, затем член-корр. АН СССР А. Н. Пудовик, а сегодня активно развивается академиком РАН О. Г. Синяшиным и его учениками, в числе которых – доктора химических наук А. А. Карасик, Ю. Г. Будникова, В. А. Милюков, Д. Г. Яхваров, И. П. Романова, Э. И. Мусина.

Сегодня здесь создаются материалы нового поколения – органические и металлокомплексные катализаторы, люминесцентные и магнитные материалы; редокс-переключаемые наноразмерные молекулярные машины; биологически активные препараты для медицины и сельского хозяйства.

Учреждённая в 1997 году Первым Президентом Республики Татарстан М. Ш. Шаймиевым Международная Арбузовская премия в области фосфорорганической химии высоко ценится в мире.

Научная школа профессора В. С. Резника – “Химия нуклеотидных оснований” также получила своё развитие. Яркие представители Школы – доктора химических наук Я. А. Левин, Б. И. Бузыкин, В. А. Мамедов, А. А. Бредихин, В. Е. Катаев, А. А. Калинин, В. Э. Семёнов. Благодаря их работам в Институте развиваются научные основы молекулярного дизайна биологически активных веществ: создаются новые классы гетероциклических, гетеромакроциклических и клешневидных соединений; разрабатываются принципиально новые лекарственные препараты; проводятся доклинические исследования и организуется производство лекарственных субстанций.

“Супрамолекулярная химия” – научная школа, основанная академиком РАН А. И. Коноваловым, получила развитие в работах члена-корр. РАН И. С. Антипина, д.х.н., проф. Л. Я. Захаровой, д.х.н. А. Р. Мустафиной. Это и синтез супрамолекулярных ансамблей, и создание наноконтейнеров, микро- и нанокапсул для хранения и доставки терапевтических препаратов, и разработка стратегии их применения в современных нано- и биотехнологиях, медицинской диагностике.



Перед корпусом модельных установок ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН. Слева направо: директор ФИЦ КазНЦ РАН А. А. Калачёв, заместитель академика-секретаря Отделения химии и материалов РАН О. Г. Синяшин, президент АНТ Р. Н. Минниханов, руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова А. А. Карасик.

“Татарстан – нефтяная республика, – подчеркнул Андрей Анатольевич Карасик, и поэтому такое направление как развитие научных основ энергоэффективных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий добычи и переработки тяжёлого углеводородного сырья, а также транспортировки, распределения и использования энергоносителей, является крайне важным”.

Учёные ИОФХ работают над созданием новых технологий повышения нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти применительно к месторождениям Татарстана с трудноизвлекаемыми запасами; занимаются изучением состава и свойств нефти с повышенным содержанием ванадия для разработки новых методов получения различных функциональных материалов и спектрально чистых концентратов порфиринов из тяжёлого нефтяного сырья.

На базе ИОФХ успешно функционирует Международный научно-инновационный Центр нейробиологии и фармакологии, созданный в рамках мега-гранта РФФИ 2014–2018 гг.

Коллективный спектроаналитический центр физико-химических исследований строения, свойств и состава веществ и материалов (ЦКП-САЦ), включённый в перечень Федеральных ЦКП Минобрнауки РФ и сертифицированный в государственной корпорации РОСНАНО, оснащён уникальным оборудованием для определения состава веществ и материалов, для исследования структуры в твёрдой фазе и свойств материалов, инструментами для установления динамического поведения в растворах.

В ИОФХ организовано малотоннажное производство субстанций на заказ (дженерики, промежуточные продукты, особо чистые вещества, экстракты растительного

сырья...). В числе производства лекарственных субстанций такие разработки учёных Института Арбузова как Ксимедон, ускоряющий регенерацию тканей (широкий спектр применения); Димефосфон, улучшающий мозговое кровообращение (широкий спектр применения); Глицифон – антираковый препарат.

В числе крупных проектов Института – проект лаборатории Электрохимического синтеза “Электрохимически индуцированные процессы C(sp<sup>2</sup>)-H замещения в синтезе фосфор- и фторорганических соединений с участием металлокомплексов как направление “зелёной химии” (рук. – д.х.н., проф. Будникова Ю.Г.); Проект Лаборатории Высокоорганизованных сред (лаборатория международного уровня) “Разработка супрамолекулярных стратегий для создания липидных и гибридных наноконтейнеров с функциями таргетности и способностью преодолевать биологические барьеры с целью увеличения эффективности лекарственных средств” (рук. – д.х.н., проф. Захарова Л.Я.); Проект Междисциплинарной лаборатории мирового уровня Редокс-активных молекулярных систем “Молекулярный дизайн редокс-активных гетероциклических систем – новых противоопухолевых агентов” (рук. – д.х.н., проф. Алабугин И.В.).

ИОФХ им. А. Е. Арбузова – активный участник консорциума для выполнения крупного научного проекта “Медицинская химия в создании лекарственных препаратов нового поколения для лечения социально значимых заболеваний”, созданного в рамках госпрограммы “Научно-технологическое развитие РФ” и консорциума “Экология промышленных городов”, головной организацией которого является ФИЦ “Казанский научный



В Технологической лаборатории. Слева направо: В. А. Миллоков, А. Л. Абдуллин, Р. Н. Минниханов, А. А. Карасик, О. Г. Сияшин, А. А. Калачёв, М. Р. Якубов.



Слева направо: А. А. Калачёв, К. А. Петров, А. А. Карасик, Р. Н. Минниханов.

В Международном научно-инновационном Центре нейрoхимии и фармакологии. Президент АНТ Р. Н. Минниханов и руководитель Центра К. А. Петров.



центр РАН». Консорциум – рабочий инструмент для решения экологических проблем Республики Татарстан, включая вопросы Нижнекамского промышленного узла.

В заключение своего сообщения руководитель ИОФХ предложил гостям посетить Технологическую лабораторию (рук. – к.х.н. В. А. Милуков) и Международный научно-инновационный Центр нейрoхимии и фармакологии (рук. – к.х.н. К. А. Петров).

Знакомство Президента АНТ с академическими структурами 9 октября было продолжено в КФТИ им.

Е. К. Завойского, где руководитель Института Сергей Мансурович Хантимеров рассказал об истории создания Института, который носит имя создателя электронного



В зале заседаний ФИЦ КазНЦ РАН. Доклад заместителя руководителя по научной работе ИММ, д.ф.-м.н. А. А. Аганина. Следующими будут выступать молодые учёные.

парамагнитного резонанса, и основных направлениях деятельности подразделения Казанского научного центра РАН в настоящее время.

Визит нового главы Академии наук Республики Татарстан в ФИЦ КазНЦ РАН был продолжен на следующий день, 10 октября 2023 года. Р. Н. Минниханов узнал о научной деятельности Казанского института биохимии и биофизики, Татарского НИИ сельского хозяйства, Института энергетики и перспективных технологий, Института механики и машиностроения, а также познакомился с руководителями молодёжных лабораторий, созданных на базе Казанского научного центра РАН. Таких лабораторий в настоящее время девять, они были созданы в рамках Национального проекта России “Наука и университеты”, три из которых – по тематике НОЦ МУ РТ “Циркулярная экономика”. Все лаборатории работают по приоритетным направлениям Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.

На базе ИОФХ в рамках национального проекта “Наука и университеты” функционируют три молодёжные лаборатории – лаборатория Физикохимии высокомолекулярных нефтяных компонентов, лаборатория Переработки растительного сырья для экологически чистого агрохозяйства, лаборатория Физико-химической экологии.

Краткое представление молодёжной лаборатории Физикохимии высокомолекулярных нефтяных компонентов сделал её заведующий – к.х.н. Борисов Дмитрий Николаевич, рассказавший, что в лаборатории выполняются исследования структуры и свойств поликонденсированных высокомолекулярных нефтяных компонентов (ПВНК) как основы для молекулярного конструирования и химической модификации.

Молодыми учёными (средний возраст – 34 года) разрабатываются и совершенствуются технологии получения малотоннажных химических продуктов на основе ПВНК – это углеродные сорбенты и иониты, катализаторы для различных процессов и реакций, модификаторы до-

рожных битумов, добавки для полимеров, компоненты для сохранения и передачи энергии в альтернативной энергетике и т.д.

О деятельности лаборатории Переработки растительного сырья для экологически чистого агрохозяйства рассказал её руководитель – к.х.н. Е. Н. Никитин.

Основное научное направление исследований лаборатории – выделение и изучение биологически активных соединений растительного происхождения с целью их применения в качестве инновационных препаратов для защиты сельскохозяйственных растений от фитопатогенных инфекций, ростостимулирующих препаратов, кормовых добавок антиоксидантного и иммуномодулирующего действия для увеличения продуктивного долголетия и качества продукции животноводства и птицеводства.

Для исследований используются растения, выращенные по всей территории Российской Федерации.

Изучается антиоксидантная активность экстрактов, а также цитопротекторная и иммуномоделирующая активность (*in vitro* и *in vivo*), исследуется антимикробная активность.

Евгений Николаевич рассказал, что лаборатория выполняет исследования совместно с Центром коллективного пользования ФИЦ КазНЦ РАН и активно сотрудничает с ТатНИИСХ, КИББ, КФУ, КНИТУ, с Международным научно-инновационным Центром нейробиологии и фармакологии, а также с другими профильными организациями.

Молодёжную лабораторию Физико-химической экологии, созданную в 2021 году, представил её руководитель: кандидат химических наук Ирек Рашатович Низамеев.

В рамках темы: “Мониторинг окружающей среды и создание новых физико-химических методов очистки, утилизации отходов и парниковых газов”, лаборатория занимается созданием сенсоров на основе нового материала для анализаторов газов в атмосфере в непрерывном режиме и электрохимическим преобразованием углекислого газа в полезные продукты (этилен, уксусная и муравьиная кислота, метанол и др.).



Руководитель лаборатории Физикохимии высокомолекулярных нефтяных компонентов к.х.н. Дмитрий Николаевич Борисов.



Руководитель лаборатории Переработки растительного сырья для экологически чистого агрохозяйства к.х.н. Евгений Николаевич Никитин.



Руководитель лаборатории Физикохимической экологии к.х.н. Ирек Рашатович Низамеев.



Фото на память о первом визите президента АНТ Рифката Нурғалиевича Минниханова в Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр РАН”. 10 октября 2023 года.

Задачи лаборатории — поиск новых научных и технологических решений в области мониторинга окружающей среды (атмосферы), включая создание новых физико-химических методов очистки и утилизации отходов, в первую очередь, парниковых газов. Лаборатория также занимается вопросом декарбонизации промышленных выбросов и утилизации поглощаемого диоксида углерода с его обращением в полезную продукцию.

Общее число сотрудников – 11 человек, 90% которых – это молодые учёные до 39 лет.

Подводя итоги своим впечатлениям, Рифкат Нурғалиевич Минниханов вынес вердикт: “Молодцы! Хорошо работаете”. И это относилось ко всем научным подразделениям Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН”.

*Т. Д. Кешнер*

## **Визит руководящих кадров российских научных и образовательных организаций в ФИЦ КазНЦ РАН в рамках проекта “Академический резерв”**

В рамках реализации проекта “Академический резерв” 16 ноября 2023 г. делегация из руководителей научных и образовательных организаций, подведомственных Минобрнауки России, стали гостями Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН”. Программа целевой подготовки резерва руководящих кадров реализуется на основании государственного задания по поручению Минобрнауки России.

В составе делегации – представители таких ведущих научных и образовательных организаций России как Национальный центр физики и математики (НЦФМ) (Саров), Ижевский государственный технический уни-

верситет имени М. Т. Калашникова (Ижевск), МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва), Российская академия народного хозяйства при Президенте Российской Федерации (Москва), Институт ядерных исследований Российской академии наук (Москва), Уральский государственный лесотехнический университет (Екатеринбург), Национальный исследовательский университет “Московский институт электронной техники” (Зеленоград), Московский государственный юридический университет им. О. Е. Кутафина (Москва), Московский городской педагогический университет (Москва), Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого (Санкт-

Главный учёный секретарь ФИЦ КазНЦ РАН Суфия Асхатовна Зиганшина и заместитель руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова Айрат Раисович Хаматгаллимов открывают встречу.

В конференц-зале ИОФХ им. А. Е. Арбузова представители российских научных и образовательных организаций.



практической реализации, проходя путь от молекулярного дизайна до пилотного производства.

Заместитель руководителя рассказал гостям о кадровом составе ИОФХ и его структуре, включающей главный корпус, лабораторный корпус, корпус модельных установок, Центр нейрoхимии и фармакологии, мастерские; сообщил о крупных проектах Института Арбузова, публикационной активности сотрудников и деятельности Центра коллективного пользования; познакомил гостей с основными научными направлениями Института:

#### *Химия фосфора*

Создатель этого научного направления – химии фосфорорганических соединений – академик АН СССР А. Е. Арбузов, положивший начало академической химической науки в Казани. В 1945 г. при его деятельном участии создан Казанский филиал Академии наук СССР, в составе которого организован Химический институт, бессменным директором которого был сам А. Е. Арбузов. “Сегодня Институт Арбузова в этой области знаний занимает лидирующие позиции не только в России, но и в мире”, – подчеркнул А. Р. Хаматгаллимов.

Научные школы этого направления:

- Б. А. Арбузов, академик АН СССР (А. О. Визель, Э. Т. Мукменев, О. Н. Нуретдинова, О. А. Ерастов, Г. Н. Никонов, А. Н. Верещагин, С. Г. Вульфсон),

Санкт-Петербург), Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д. И. Менделеева (Санкт-Петербург), Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина (Елец, Липецкая обл.), Казанский национальный научно-исследовательский университет (Казань), Государственный университет управления (Москва), а также заместитель министра Министерства социальных коммуникаций и развития некоммерческих организаций Ярославской области.

В рамках стажировки по освоению практики управления в системе науки и высшего образования члены делегации посетили два обособленных структурных подразделения ФИЦ КазНЦ РАН – ИОФХ им. А. Е. Арбузова и КФТИ им. Е. К. Завойского.

Предваряя экскурсию, главный учёный секретарь ФИЦ КазНЦ РАН Суфия Асхатовна Зиганшина коротко рассказала о созданном в 2018 году на базе академических институтов Федеральном исследовательском центре “Казанский научный центр РАН” и семи институтах в его составе, а заместитель руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова Айрат Раисович Хаматгаллимов представил гостям презентацию, показав, что ИОФХ – научный центр “полного цикла”, где результаты проведённых фундаментальных исследований доходят до

- А. Н. Пудовик, член-корр. АН СССР (Л. В. Нестеров, Т. Х. Газизов, М. А. Пудовик, Э. С. Батыева, В. А. Альфонсов, А. Р. Бурилов, А. С. Газизов),
- О. Г. Сияшин, академик РАН (А. А. Карасик, Ю. Г. Будникова, В. А. Милкоков, Д. Г. Яхваров, И. П. Романова, Э. И. Мусина).

*Развитие научных основ молекулярного дизайна биологически активных веществ*

Научная школа д.х.н., проф. В. С. Резника. Яркие представители этого научного направления – д.х.н., проф. Я. А. Левин, д.х.н., проф. Б. И. Бузыкин, д.х.н., проф. В. А. Мамедов, д.х.н., проф. А. А. Бредихин, д.х.н., проф. В. Е. Катаев, д.х.н. А. А. Калинин, д.х.н. В. Э. Семёнов.

### *Супрамолекулярная химия*

Направление возникло в ИОФХ в 90-х годах XX века. Научная школа академика А. И. Коновалова. Яркие представители направления – член-корр. РАН И. А. Антипин, д.х.н., проф. Л. Я. Захарова, д.х.н. А. Р. Мустафина.

Основатель супрамолекулярной химии, лауреат Нобелевской премии по химии профессор Жан-Мари Лён (Франция), не раз бывал в Казани – и как участник международных научных конференций, и при вручении ему в 2007 году диплома почётного доктора Казанского государственного университета, и с визитами для укрепления связей с представителями Казанской химической школы, значение которой для мировой науки огромно.

Супрамолекулярная химия наряду с химией фосфора является одним из четырёх “китов”, на которых базируется наука в Институте Арбузова. Оба эти направления тесно связаны с медицинской химией, и именно объединение

усилий химиков, физиков, биологов, работающих в разных областях знаний способно дать синергетический эффект и привести к получению выдающихся результатов.

*Развитие научных основ энергоэффективных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий добычи и переработки тяжёлого углеводородного сырья, а также транспортировки, распределения и использования энергоносителей*

Яркие представители этого направления – Е. А. Робинзон, Р. А. Виробянец, Г. П. Курбский.

Научная школа д.х.н., проф. Г. В. Романова (Р. А. Галимов, Л. М. Петрова, Г. П. Каюкова, Т. Н. Юсупова, Ю. М. Ганеева, М. Р. Якубов).

Затем гости посетили несколько научных подразделений Института Арбузова.

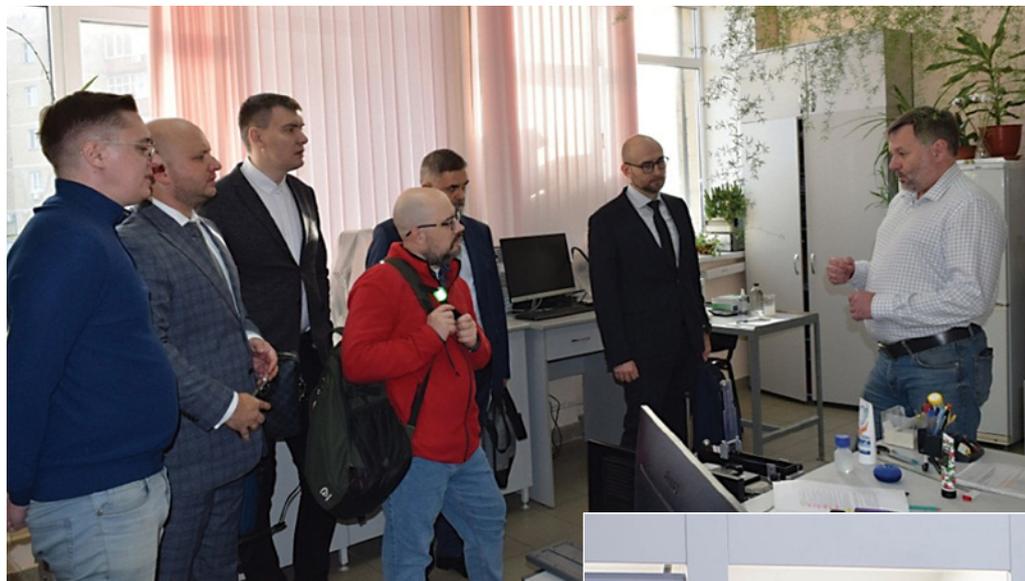
Технологическую лабораторию представил зав. лаб., к.х.н. В. А. Милкоков. Здесь осуществляется малотоннажное производство субстанций на заказ (дженерики, промежуточные продукты, особо чистые вещества, экстракты растительного сырья...). Но самое главное – здесь производятся субстанции лекарственных препаратов, разработанных учёными ИОФХ ещё во времена Советского Союза. Это улучшающий мозговое кровообращение Димефосфон, антираковый препарат Глицифон, ускоряющий регенерацию тканей Ксимедон. Продукция Технологической лаборатории активно приобретаются компаниями – Татхимфармпрепараты, Нефис-косметикс, АВВА РУС и другими.

Центр нейрoхимии и фармакологии, созданный на базе ИОФХ им. А. Е. Арбузова при поддержке Российского научного фонда, представил руководитель Центра, к.х.н. К. А. Петров.

В 2014 году ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН вошёл в число победителей конкурса РНФ “Реализация комплексных научных программ организаций”. Грантовая поддержка осуществлялась до конца 2018 года. Цель создания Центра нейрoхимии и фармакологии – развитие существующих в ИОФХ направлений и поиск новых возможностей для практической реализации



В Технологической лаборатории. Заведующий лабораторией В. А. Милкоков рассказывает гостям о работе подразделения.



Руководитель Международного научно-инновационного центра нейрхимии и фармакологии Константин Александрович Петров рассказывает о деятельности вверенного ему подразделения.



В лаборатории Редокс-активных молекулярных систем. Слева направо: А. С. Газизов, Е. А. Чугунова, И. В. Алабугин, Э. М. Гибадуллина, М. Е. Неганова.

ведущихся в Институте фундаментальных НИР, связанных с разработкой потенциальных лекарственных средств и применяемых в медицине материалов.

В настоящее время в составе Центра имеется виварий, рассчитанный на содержание 500 крыс и 1000 мышей; оборудование для культивирования микроорганизмов и опухолевых клеток человека; большая линейка поведенческих тестов для оценки состояния памяти животных и оборудование для оценки их двигательной активности; полная линейка оборудования для проведения гистологических исследований и оборудование для электрофизиологических экспериментов.

Междисциплинарную лабораторию “Редокс-активных молекулярных систем” мирового уровня, созданную на базе ИОФХ им. А. Е. Арбузова при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, представил д.х.н., ведущий научный сотрудник Альмир Сабирович Газизов. В рамках данного проекта – “Молекулярный дизайн редокс-активных гетероциклических систем – новых противоопухолевых агентов”, А. С. Газизов отвечает за разработку методов синтеза новых типов рН-чувствительных фосфорсодержащих ПЗФ на основе внутримолекулярного СН-аминирования.

Руководитель лаборатории – Игорь Владимирович Алабугин, профессор Университета штата Флорида, США.

Исследования подразделения ориентированы на поиск новых эффективных средств для лечения онкологических заболеваний.

В завершение визита в ИОФХ гости посетили Лабораторию дифракционных методов исследований, которая входит в состав Коллективного спектро-аналитического центра физико-химических исследований строения, свойств и состава веществ и материалов (ЦКП-САЦ) как Отделение рентгеноструктурных исследований.

“Лаборатория дифракционных методов исследований – единственная в России, в которой доступны три рентгенодифракционных метода: рентгеноструктурный анализ монокристаллов (дифрактометр с координатным детектором Smart Apex II и дифрактометр с координатным детектором Карра Apex II), рентгенодифракционный анализ (порошковый дифрактометр D8 Advance) и метод малоуглового рентгеновского рассеяния (дифрактометр Nanostar SAXS). Кроме того, в подразделении имеется сканирующий растровый электронный микроскоп Hitachi TM-1000”, – сообщил гостям И. А. Литвинов.



Доктор химических наук, главный научный сотрудник Лаборатории дифракционных методов исследований Игорь Анатольевич Литвинов знакомит гостей с обновлённым приборным парком подразделения.

Кроме исследований на перечисленном выше оборудовании, сотрудники лаборатории проводят квантово-химические расчёты ассоциатов молекул в рамках программы GAUSSIAN16 и расчёты кристаллической упаковки с использованием программы CRYSTAL14.

Физические, химические и физико-химические методы анализа, представленные для пользователей ЦКП, позволяют провести комплексное исследование любого вещества и материала, независимо от его агрегатного

состояния и типа. Здесь выполняются исследования кристаллических, поликристаллических, полимерных, аморфных веществ и материалов, а также растворов с частицами нанометрового размера.

Судя по многочисленным вопросам и комментариям, гости остались довольны знакомством с работой научных подразделений ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН.

## И другие гости Института

В 2023 году в ИОФХ им. А. Е. Арбузова приезжали представители российских и зарубежных компаний с презентациями своего оборудования, с лекциями о научных достижениях выступали ведущие российские учёные. Этот обмен опытом, обмен знаниями давно стал доброй традицией нашего Института.

**5 апреля 2023 года** в большом конференц-зале ИОФХ им. А. Е. Арбузова научный доклад на тему “Новая идеология в исследовании термодинамики фазовых пере-

ходов органических неэлектролитов” представили авторы: Ягофаров Михаил Искандерович (кандидат химических наук, доцент) и Соломонов Борис Николаевич (доктор химических наук, профессор) – кафедра физической химии Химического института им. А. М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета.

**15 июня 2023 года** кандидат химических наук, доцент кафедры физической химии Химического института им. А. М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерально-

го университета Мухамезянов Тимур Анварович сделал сообщение на тему “Сверхбыстрая калориметрия: новые возможности изучения веществ и материалов”.

**17 октября 2023 года** в большом конференц-зале ИОФХ им. А. Е. Арбузова с научным докладом на тему “Фотокатализ на полупроводниках для получения водорода и восстановления углекислого газа” выступила Козлова Екатерина Александровна, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Института катализа им. Г. К. Борескова СО РАН. Доклад коллеги из Сибирского отделения РАН был заслушан на семинаре “Химия элементоорганических соединений, координационная химия, функциональные материалы и химические технологии”.

**29 ноября 2023 года** в большом конференц-зале Института лекцию на тему: “Nanoscience and nanotechnology,

mechanistic understanding of metal-support interactions, safety concerns, and emerging threats” прочитал научный сотрудник Школы химии и химической инженерии, Центра передовых наук для трансформативных молекул, Университета Джао Тон (Шанхай, Китайская Народная Республика) – School of Chemistry and Chemical Engineering, Frontiers Science Center for Transformative Molecules, Shanghai Jiao Tong University, (Shanghai, China) Умар Фарук (Umar Farooq).

**30 ноября 2023 года** в большом конференц-зале состоялся семинар по конфокальной микроскопии. На семинаре, проведенном специалистом компании ООО “Люкон Про”, сотрудники ИОФХ узнали о новых решениях в конфокальной микроскопии, существующих на рынке России, и их применении в научных исследованиях.

*Т. Д. Кешинер*

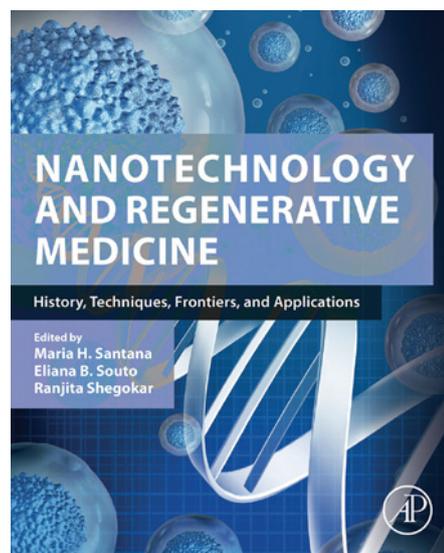


## Публикации сотрудников ИОФХ в 2023 году

### Главы в монографиях

- Pashirova T.N., Afonso A.B., Terekhova N.V., Kamalov M.I., Masson P., Souto E.B. *Nanogels for drug delivery: physicochemical properties, biological behavior, and in vivo application*. Chapter in book: *Nanotechnology and Regenerative Medicine: History, Techniques, Frontiers, and Applications*. P. 95-131. Editors: M. H. Santana, E. B. Souto, R. Shegokar. Academic Press, Elsevier Inc. 2023. ISBN: 978-0-323-90471-1. DOI: 10.1016/B978-0-323-90471-1.00005-0.

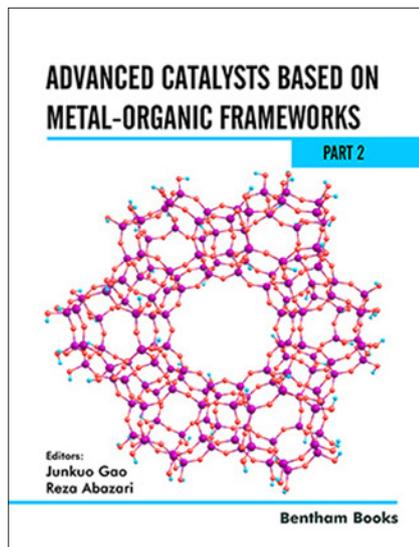
Глава посвящена последним достижениям в области создания новых наноматериалов – нановолокон и наногелей, используемых для доставки лекарств, биовизуализации, диагностики и их применения в тканевой инженерии и регенеративной медицине. Наногели представляют собой набухшие гидрогели наноразмерных размеров, состоящие из амфифильных или гидрофильных полимерных цепей. Эти наноразмерные биоматериалы демонстрируют высокую биосовместимость. Рассмотрены их синтез, состав, структура и физико-химические характеристики: размер, свойства поверхности, пористость, заряд и стабильность. С терапевтической точки зрения обсуждаются проблемы наномедицины, которые все еще необходимо преодолеть перед коммерциализацией нанопродуктов, а именно производство наноструктур с соответствующими физико-



химическими свойствами и биологическим поведением, а также необходимость оптимизации воспроизводимых производственных процессов. Кроме того, продукты должны иметь благоприятные фармакологические и токсикологические профили и демонстрировать безопасность и эффективность в клинических испытаниях.

- Khrizanforova V.V., Budnikova Y.H. *MOFs and their derived structures for multifunctional electrocatalysis*. Chapter in book: *Advanced Catalysts Based on Metal-organic Frameworks (Part 2)*. P. 162-191 (30). Editors: Junkuo Gao, Reza Abazari. Bentham Science Publishers 2023. DOI: 10.2174/97898151360291230101 eISBN: 978-981-5136-02-9, 2023. ISBN: 978-981-5136-03-6; DOI: 10.2174/9789815136029123010007.

**Резюме.** Многофункциональный катализ вызывает большой интерес в связи с возможностью применения одного соединения в различных типах реакций и, в частности, его ролью в реакциях преобразования энергии, таких как реакции выделения водорода (HER), выделения кислорода (OER) и восстановления кислорода (ORR). Требования к нескольким катализаторов объединены в одной молекуле, что позволяет использовать эти соединения как на катодной, так и на анодной стороне для различных энергетических устройств. Однако поиск оптимальных катализаторов многофункционального применения, соответствующей активности и стабильности является сложной задачей. Одним из перспективных кандидатов являются металлоорганические каркасы (МОК) из-за их уникальной структуры и высокой удельной поверхности. Использование МОК и их производных в качестве многофункциональных катализаторов для HER/OER, OER/ORR, HER/ORR/OER и соответствующих технологий энергообеспечения, таких



как электролизеры для разложения воды, металл-ионные батареи, является приоритетным направлением современных исследований. В настоящей работе обобщены недавние примеры электрокатализаторов на основе МОК для реакций HER/OER/ORR с точки зрения их бифункциональности и трифункциональности и дальнейшего применения как на катодной, так и на анодной стороне водного электролизера и металл-ионной батареи.

- Kalinin A., Fominykh O., Balakina M.: *Chromophores with amino styryl quinoxaline moiety for photonic and optoelectronic applications: synthesis, linear and non-linear optical properties*. Chapter in book: *Advances in Chemistry Research*. Vol. 77, P. 1-54. Editor: J. C. Taylor. Published by Nova Science Publishers, Inc., New York 2023. ISBN: 979-88697-574-1; ISSN: 1940-0950.



**Chapter 1**

**Chromophores with Aminostyryl Quinoxaline Moiety for Photonic and Optoelectronic Applications: Synthesis, Linear and Nonlinear Optical Properties**

A. Kalinin<sup>1</sup>, O. Fominykh and M. Balakina  
 Authors Institute of Organic and Physical Chemistry, IBC Kazan Scientific Center, Russian Academy of Sciences, Kazan, Russian Federation

**Abstract**

Original and literature data on the synthesis, photophysical, and nonlinear optical (NLO) characteristics of aminostyryl quinoxaline-based chromophores with quinoxaline moiety acting either as acceptor (D-A-A) or one of the a-donors bridge (D-A-A-D or D-A-A-A') chromophores, where A' - quinoxaline are summarized. The results of experimental studies and quantum chemical calculations of chromophores molecular characteristics (absorption/emission maxima, molar extinction coefficients, dipole moments, first hyperpolarizability values) are considered. Dyes D-A-A and D-A-A-D exhibit luminescent properties providing the development of various sensors (the pH, metal ions), dye-sensitized solar cells (DSSC) and OLED devices on their basis. They can manifest photochromic, mechanofluorescence, as well as the ability of gelation. Derivatives of D-A-A showed dimeric, anticancer, antibacterial, and antifungal activity; they can also be used as new fluorescent probes for amyloid-β fibrils. D-A-A-A'-A'-dyes with D-styryl and A'-styryl terminal fragments, attached to a fixed site of quinoxaline core, were used for DSSC. D-A-A-A'-A'-dyes with D-styryl

<sup>1</sup>Corresponding Author's Email: kalinin@iopc.ru

In: *Advances in Chemistry Research*, Volume 77  
 Editor: James C. Taylor  
 ISBN: 979-88697-574-1  
 © 2023 Nova Science Publishers, Inc.

**Complimentary Copy**

2 A. Kalinin, O. Fominykh and M. Balakina

and A'-styryl terminal fragments, attached to 7 and 3 sites of quinoxaline core, demonstrate no luminescence but manifest significant nonlinear-optical properties.

**Keywords:** quinoxaline, chromophore, photophysical characteristics, luminescence, DSSC, nonlinear optical properties, second harmonic generation

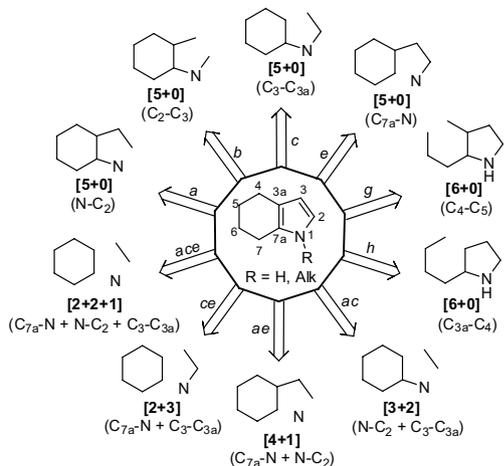
**Introduction**

Numerous derivatives of quinoxaline, important fused heterocyclic, exhibit a wide range of biological activities (Morones, Medina, Torres, and VanDell, 2019). They also have found technical applications as dye, electrochromic materials, organic semiconductors and as suitable ligands in coordination chemistry (Abella, Bandegani, and Piri, 2013; Nazari et al., 2019; Goshwin et al., 2019; Yoon et al., 2019; Liu et al., 2019). These applications are provided by the combination of the quinoxaline core with other heteroatomic, aromatic, ethylene, and acetylene fragments, which lead to the appearance of valuable optical properties in such related polyconjugated systems with an extended π-system. For example, combining in one molecule the quinoxaline core with other heterocycles, such as indolane, pyrrole, quinoline, carbazole, or linking them directly with each other results in the appearance of a wide variety of binding of several metal cations (Mandev et al., 2013b; Mandev et al., 2013a; Vanikar et al., 2009; Mandev et al., 2007), as well as compounds which can serve as sensors for some anions and cations (Bhaskar et al., 1999; Soudar et al., 2002; Wang et al., 2005a; Wang et al., 2005b; Han et al., 2017) and pH sensors (Moshkina et al., 2018). They also exhibit white, blue, or yellow luminescence, which makes it possible to use them in designing organic light-emitting diodes (OLEDs) (Gupta and Mishra, 2021; Yin et al., 2016; Rody, Han, Lee, and Seo, 2018).

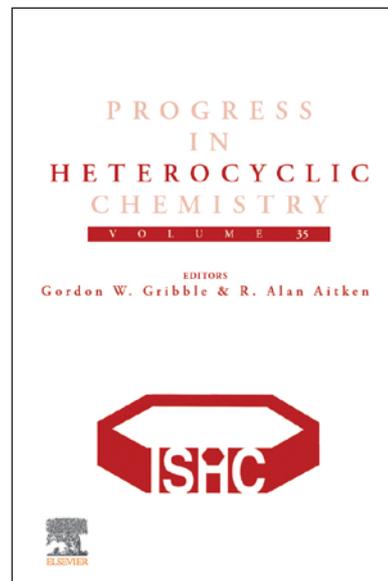
This review is devoted to quinoxaline dyes, in which the quinoxaline core is coupled to the auxiliary fragment through a vinylene group, i.e., aminostyryl quinoxaline compounds, various structure of such type being possible. The review considers those of them applicable up to now: D-A-A, and D-A-A-D, D-A-A-A' types. It should be noted that in the review of 2010 on Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC), there are no data on the development of DSSC on the basis of quinoxaline dyes (Hagfeldt et al., 2010). The study of nonlinear optical (NLO) activity of aminostyryl quinoxaline derivatives has not been

**Complimentary Copy**

- Mamedov, V.A.; Zhukova, N.A. *Progress in the synthesis of 4,5,6,7-tetrahydroindoles*. Chapter in book: *Progress in Heterocyclic Chemistry*. Vol. 35, Ch. 1, P. 1-92. Editors: G. W. Gribble, R Alan Aitken. Elsevier: Amsterdam, Netherlands 2023. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-21936-8.00001-X>



**Аннотация.** В главе проведён фрагментный анализ 4,5,6,7-тетрагидроиндолов и на его основе обобщены и проанализированы методы их синтеза, опубликованные предпочтительно в последние 15 лет. Рассмотрены



предлагаемые механизмы реакций, а также факторы, существенно влияющие на ход процессов. Особое внимание уделено принципиально новым методам, позволяющим синтезировать различные производные указанной гетероциклической системы из доступных и дешёвых реагентов.

## Сборник

Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова 2022. Ежегодник // под общей ред. О. Г. Синяшина и А. А. Карасика. – Казань: ФИЦ КазНЦ РАН – 2023. – 216 с.

## Публикации в журналах, индексируемых в международных базах данных

### Журналы Q1

- Agarkov A., Nefedova A., Gabitova E., Mingazhetdinova D., Ovsyannikov A., Islamov D., Amerhanova S., Lyubina A., Voloshina A., Litvinov I., Solovieva S., Antipin I. *(2-Hydroxy-3-methoxybenzylidene)thiazolo[3,2-a]pyrimidines: Synthesis, self-assembly in crystalline phase and cytotoxic activity* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24. – Art. 2084. 10.3390/ijms24032084
- Akhmadeev B.S., Retyunskaya O.O., Podyachev S.N., Katsyuba S.A., Gubaidullin A.T., Sudakova S.N., Syakaev V.V., Babaev V.M., Sinyashin O.G., Mustafina A.R. *Supramolecular optimization of sensory function of a hemicurcuminoid through its incorporation into phospholipid and polymeric polydiacetylenic vesicles: Experimental and computational insight* // *Polymers*. – 2023. – Vol. 15. – P. 714. 10.3390/polym15030714
- Amirov R.R., Akhmadeev Kh.A., Gaifutdinov A.M., Andrianova K.A., Shmelev A., Gatiatulin A.K., Zagidullin A.A., Milyukov V.A., Amirova L.M. *The interaction of triglycidyl phosphate with europium nitrate and properties of obtained metal-containing polymer* // *Materials Today Chemistry*. – 2023. – Vol. 29. – Art. 101464. 10.1016/j.mtchem.2023.101464
- Belov T., Terenzhev D., Bushmeleva K.N., Davydova L., Burkin K., Fitsev I., Gatiyatullina A., Egorova A., Nikitin E. *Comparative analysis of chemical profile and biological activity of Juniperus Communis L. berry extracts* // *Plants*. – 2023. – Vol. 12, Is. 19. – P. 3401. 10.3390/plants12193401
- Bochkova O., Stepanov A., Khazieva A., Akhmadeev B., Ismaev I., Kholin K., Nizameev I., Sapunova A., Voloshina A., Laskin A., Smekalov D., Tarasov M., Budnikova Y., Mustafina A. *Magnetic relaxation of various silica-based Mn-contrast agents in relationship with Mn<sup>2+</sup> chemical transformations during fabrication* // *Materials Today Chemistry*. – 2023. – Vol. 33. – Art. 101706. 10.1016/j.mtchem.2023.101706

6. Bushmeleva K.N., Vyshtakalyuk A.B., Terenzhev D., Belov T., Nikitin E.N., Zobov V.V. *Aronia Melanocarpa flavonol extract – antiradical and immunomodulating activities analysis* // *Plants*. – 2023. – Vol. 12, Is. 16, N. 2976. 10.3390/plants12162976
7. Deolka S., Govindarajan R., Khaskin E., Vasylevskyi S., Bahri J., Fayzullin R.R., Roy M.C., Khusnutdinova J.R. *Oxygen transfer reactivity mediated by nickel perfluoroalkyl complexes using molecular oxygen as a terminal oxidant* // *Chemical Science*. – 2023. – Vol. 14, Is. 25. – P. 7026–7035. 10.1039/D3SC01861J
8. Dogadaeva S.A., Antina L.A., Ksenofontov A.A., Kalyagin A.A., Khodov I.A., Berezin M.B., Antina E.V., Pavelyev R.S., Frantsuzova L.V., Lodochnikova O.A., Islamov D.R. *Novel fluorescent mono-Br-BODIPYs as potential theranostic agents and their nanoscale zeolitic imidazolate framework delivery systems* // *Journal of Molecular Liquids*. – 2023. – Vol. 382, N. 121892. 10.1016/j.molliq.2023.121892
9. Dymerska A., Środa B., Sielicki Kr., Leniec Gr., Zielińska B., Zairov R., Nazmutdinov R., Mijowska E. *Robust and highly efficient electrocatalyst based on ZIF-67 and Ni<sup>2+</sup> dimers for oxygen evolution reaction: in situ mechanistic insight* // *Journal of Energy Chemistry*. – 2023. – Vol. 86. – P. 263-276. 10.1016/j.jechem.2023.07.021
10. Faizullin B.A., Dayanova I.R., Kurenkov A.V., Gubaidullin A.T., Saifina A.F., Nizameev I.R., Kholin K.V., Khrizanforov M.N., Sirazieva A.R., Litvinov I.A., Voloshina A.D., Lyubina A.P., Sibgatullina G.V., Samigullin D.V., Musina E.I., Strelnik I.D., Karasik A.A., Mustafina A.R. *ROS producing nanomaterial engineered from Cu(I) complexes with P<sub>2</sub>N<sub>2</sub> ligands for cancer cells treating* // *Discover Nano*. – 2023. – Vol. 18. – Art. 133. 10.1186/s11671-023-03912-7
11. Filippov S.K., Khusnutdinov R., Murmiliuk A., Inam W., Zakharova L.Ya., Zhang H., Khutoryanskiy V.V. *Dynamic light scattering and transmission electron microscopy in drug delivery: a roadmap for correct characterization of nanoparticles and interpretation of results* // *Materials Horizons*. – 2023. – Vol. 10. – P. 5354-5370. 10.1039/D3MH00717K
12. Gazizov A.S., Kuznetsova E.A., Kamaletdinov A.Z., Smolobochkin A.V., Lodochnikova O.A., Gerasimova D.P., Burirov A.R., Pudovik M.A. *The “Cobra effect” in the imidazolinone series: How a donor can disable the nucleophilicity* // *Organic Chemistry Frontiers*. – 2023. – Vol. 10. – P. 4550-4558. 10.1039/d3qo00580a
13. Gazizov A.S., Smolobochkin A.V., Rizbayeva T.S., Vatsadze S.Z., Burirov A.R., Sinyashin O.G., Alabugin I.V. *“Stereolectronic deprotection of nitrogen”: Recovering nucleophilicity with a conformational change* // *Journal of Organic Chemistry*. – 2023. – Vol. 88, Is. 11. – P. 6868-6877. 10.1021/acs.joc.3c00161
14. Gerasimova T.P., Sirazieva A.R., Katsyuba S.A., Kalinin A.A., Islamova L.N., Fazleeva G.M., Shustikov A.A., Shmelev A.G., Dobrynin A.B., Sinyashin O.G. *The role of acceptor and π-bridge for donor-driven halochromism of D-π-AN, N-dialkylaminostyrylhetarenes* // *Dyes Pigments*. – 2023. – Vol. 210. – Art. 110949. 10.1016/j.dyepig.2022.110949
15. Gibadullina E., Neganova M., Aleksandrova Y., Nguyen H.B.T., Voloshina A., Khrizanforov M., Nguyen T.T., Vinyukova E., Volcho K., Tsypyshev D., Lyubina A., Amerhanova S., Strelnik A., Voronina J., Islamov D., Zhapparbergenov R., Appazov N., Chabuka B., Christopher K., Burirov A., Salakhutdinov N., Sinyashin O., Alabugin I. *Hybrids of sterically hindered phenols and diaryl ureas: synthesis, switch from antioxidant activity to ROS generation and induction of apoptosis* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24. – Is. 16. – Art. 12637. 10.3390/ijms241612637
16. Gorin B.I., Tukhovskaya E.A., Ismailova A.M., Slasheva G.A., Lenina O.A., Petrov K.A., Kazeev I.V., Murashev A.N. *Differences in bioavailability and cognitive-enhancing activity exerted by different crystal polymorphs of latrepirdine (Dimebon®)* // *Frontiers in Pharmacology*. – 2023. – Vol. 14. – Art. 1091858. 10.3389/fphar.2023.1091858
17. Islamova L.N., Kalinin A.A., Shustikov A.A., Fazleeva G.M., Gaysin A.I., Shmelev A.G., Simanchuk A.E., Shalin N.I., Sharipova A.V., Babaeva O.B., Vakhonina T.A., Fominykh O.D., Khamatgalimov A.R., Mikerin S.L., Balakina M.Yu. *Push-pull chromophores with π-deficient benzoazine and π-excessive thiophene cores in conjugated bridge as sources of quadratic nonlinear optical activity of composite polymer materials and molecular glasses* // *Dyes and Pigments*. – 2023. – Vol. 216. – Art. 111316. 10.1016/j.dyepig.2023.111316
18. Ivanova E., Maryasov M., Andreeva V., Osipova M., Vasilieva T., Eremkin A., Lodochnikova O., Grishaev D., Nasakin O.E. *Treatment of substandard rocket fuel 1,1-dimethylhydrazine via its methylene derivative into heterocycles based on pyrrolo-[3,4c]quinolines, cyclododeca[b]piran and pyrrole* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24. – Is. 17. – Art. 13076. 10.3390/ijms241713076
19. Ivshin K.A., Metlushka K., Fedonin A., Latypov Sh.K., Khrizanforova V.V., Budnikova Yu.G., Vandyukov A.E., Kiiamov A.G., Laskin A., Avdoshenko S.M., Knupfer M., Kataeva O. *Substituent controllable assembly of anthracene donors and TCNQ acceptors in charge transfer cocrystals* // *Crystal Growth & Design*. – 2023. – Vol. 23, Is. 2. – P. 954-964. 10.1021/acs.cgd.2c01146
20. Karaeva J., Timofeeva S., Islamova S., Bulygina K., Aliev F., Panchenko V., Bolshev V. *Pyrolysis of amaranth inflorescence wastes: Bioenergy potential, biochar and hydrocarbon rich bio-oil production* // *Agriculture*. – 2023. – Vol. 13, Is. 2. – P. 260. 10.3390/agriculture13020260
21. Kartashov S.V., Shteingolts S.A., Stash A.I., Tsirelson V.G., Fayzullin R.R. *Electronic and crystal packing effects in terms of static and kinetic force field features: Picolinic acid n-oxide and methimazole* // *Crystal Growth & Design*. – 2023. – Vol. 23, Is. 3. – P. 1726-1742. 10.1021/acs.cgd.2c01286

22. Kashapov R., Kashapova N., Razuvaeva Y., Ziganshina A., Salnikov V., Zakharova L. *Green-step assembly of the supramolecular amphiphile constructed by sodium carboxymethyl cellulose and calixarene for facile loading of hydrophobic food bioactive compounds* // Food Chemistry. – 2023. – Vol. 424. – P. 136293. 10.1016/j.foodchem.2023.136293
23. Kashapov R., Razuvaeva Y., Kashapova N., Ziganshina A., Salnikov V., Sapunova A., Voloshina A., Zakharova L. *Emergence of nanoscale drug carriers through supramolecular self-assembly of RNA with calixarene* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24, Is. 9. – P. 7911. 10.3390/ijms24097911
24. Kashapov R., Razuvaeva Yu., Ziganshina A., Amerhanova S., Sapunova A., Voloshina A., Salnikov V., Zakharova L. *Insights into the supramolecular self-assembly of sodium caseinate and calixarene* // Food Hydrocolloids. – 2023. – Vol. 142. – Art. 108816. 10.1016/j.foodhyd.2023.108816
25. Kashapova N.E., Kashapov R.R., Ziganshina A.Y., Nikitin D.O., Semina I.I., Salnikov V.V., Khutoryanskiy V.V., Moustafine R.I., Zakharova L.Y. *Cataleptogenic effect of haloperidol formulated in water-soluble calixarene-based nanoparticles* // Pharmaceutics. – 2023. – Vol. 15, Is. 3. – Art. 921. 10.3390/pharmaceutics15030921
26. Khachatryan A.A., Mukhametzyanov T.A., Salikhov R.Z., Safin M.V., Yakhvarov D.G., Garifullin B.F., Terenteva O.S., Padnya P.L., Stoikov I.I., Voloshina A.D., Solomonov B.N. *The interaction of cholinium-based ionic liquids with different biological origin anions with albumins* // Journal of Molecular Liquids. – 2023. – Vol. 382. – P. 121995. 10.1016/j.molliq.2023.121995
27. Khachatryan A.A., Mukhametzyanov T.A., Salikhov R.Z., Safin M.V., Yakhvarov D.G., Gafurov Z.N., Garifullin B.F., Rakipov I.N., Mironova D.A., Solomonov B.N. *A good and bad aggregation: Effect of imidazolium- and cholinium-based ionic liquids on the thermal stability of bovine serum albumin* // Journal of Molecular Liquids. – 2023. – Vol. 381. – P. 121787. 10.1016/j.molliq.2023.121787
28. Khariushin I., Ovsyannikov A., Islamov D., Samigullina A., Solovieva S., Zakrzewski J., Chorazy S., Ferlay S. *Tuning crystal packing and magnetic properties in a series of [Dy12] metallocubanes based on azobenzene derivatives of salicylic acid* // Inorganic Chemistry. – 2023. – Vol. 62. – P. 10548-10558. 10.1021/acs.inorgchem.3c00433
29. Khrizanforov M. *Editorial of special issue "Synthesis and molecular applications of metal-organic frameworks (MOFs)"* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24, Is. 9. – Art. 7857. 10.3390/ijms24097857
30. Khrizanforov M.N., Zagidullin A.A., Shekurov R.P., Akhmatkhanova F.F., Bezkishko I.A., Ermolaev V.V., Miluykov V.A. *Inorganic and organometallic polymers as energy storage materials and enhancing their efficiency* // Comments on Inorganic Chemistry. – 2023. – P. 1-45. 10.1080/02603594.2023.2220295
31. Khrizanforova V.V., Fayzullin R.R., Bogomyakov A.S., Morozov V.I., Batulin R.G., Gerasimova T.P., Islamov D.R., Budnikova Y.H. *Cobalt(II) coordination to an N4-acenaphthene-based ligand and its sodium complex* // Dalton Transactions. – 2023. – Vol. 52. – P. 7876-7884. 10.1039/D3DT00347G
32. Khrizanforova V.V., Fayzullin R.R., Gerasimova T.P., Khrizanforov V.N., Zagidullin A.A., Islamov D.R., Lukoyanov A.N., Budnikova Y.H. *Chemical and electrochemical reductions of monoiminoacenaphthenes* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24. – Art. 8667. 10.3390/ijms24108667
33. Kuchkaev A.M., Kuchkaev A.M., Sukhov A.V., Sapparina S.V., Gnezdilov O.I., Klimovitskii A.E., Ziganshina S.A., Nizameev I.R., Vakhitov I.R., Dobrynin A.B., Stoikov D.I., Evtugyn G.A., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *Covalent functionalization of black phosphorus nanosheets with dichlorocarbenes for enhanced electrocatalytic hydrogen evolution reaction* // Nanomaterials. – 2023. – Vol. 13, Is. 5. – P. 826. 10.3390/nano13050826
34. Kuchkaev A.M., Kuchkaev A.M., Sukhov A.V., Sapparina S.V., Gnezdilov O.I., Klimovitskii A.E., Ziganshina S.A., Nizameev I.R., Asanov I.P., Brylev K.A., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *In-situ electrochemical exfoliation and methylation of black phosphorus into functionalized phosphorene nanosheets* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24, Is. 4. – P. 3095. 10.3390/ijms24043095
35. Lukin R.Y., Sukhov A.V., Kachmarzhik A.D., Dobrynin A.B., Khayarov K.R., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *Synthesis, X-ray structure, and catalytic activity in the hydrosilylation process of platinum complexes bearing buchwald ligands* // Organometallics. – 2023. – Vol. 42, Is. 18. – P. 2447-2452. 10.1021/acs.organomet.2c00671
36. Mamedov V.A., Mustakimova L.V., Qu Zh.-W., Zhu H., Syakaev V.V., Galimullina V.V., Shamsutdinova L.R., Rizvanov I.I., Gubaidullin A.T., Sinyashin O.G., Grimme S. *Divergent synthesis of 3-(indol-2-yl)quinoxalin-2-ones and 4-(benzimidazol-2-yl)-3-methyl(aryl)cinnolines via ppa-mediated intramolecular rearrangements of 3-(methyl/aryl(2-phenylhydrazono)methyl)quinoxalin-2-ones* // Journal of Organic Chemistry. – 2023. – Vol. 88, Is. 24. – P. 16864-16890. 10.1021/acs.joc.3c01626
37. Mirgorodskaya A.B., Kushnazarova R.A., Voloshina A.D., Amerhanova S.K., Lenina O.A., Petrov K.A., Zakharova L.Ya. *Improvement of aggregation behavior, toxicity and antimicrobial properties of hydroxypiperidinium surfactants by the formation of mixed micelles with Tween 80* // Journal of Molecular Liquids. – 2023. – Vol. 384. – Art. 122289. 10.1016/j.molliq.2023.122289
38. Mirgorodskaya A.B., Kushnazarova R.A., Zakharova L.Ya., Ulyanova A.A., Litvinov D.Y., Blinkov A.O., Divashuk M.G., Kolchanova I.A., Nesterova L.M. *Enhanced herbicidal action of clopyralid in the form of supra-molecular complex with gemini surfactant* // Agronomy. – 2023. – Vol. 13, Is. 4. – Art. 973. 10.3390/agronomy13040973

39. Mironov V.F., Dimukhametov M.N., Nemtarev A.V., Pashirova T.N., Tsepaeva O.V., Voloshina A.D., Vysh-takalyuk A.B., Litvinov I.A., Lyubina A.P., Sapunova A.S., Abramova D.F., Zobov V.V. *Novel mitochondria-targeted amphiphilic aminophosphonium salts and lipids nanoparticles: Synthesis, antitumor activity and toxicity* // *Nanomaterials*. – 2023. – Vol. 13, Is. 21. – P. 2840. doi:10.3390/nano13212840
40. Mironova D., Bogdanov I., Akhatova A., Sultanova E., Garipova R., Khannanov A., Burirov V., Solovieva S., Antipin I. *New carboxytriazolyl amphiphilic derivatives of calix[4]arenes: aggregation and use in CuAAC catalysis* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24, Is. 23. – Art. 16663. 10.3390/ijms242316663
41. Mohammed M.S., Kovalev I.S., Slovesnova N.V., Sadieva L.K., Platonov V.A., Novikov A.S., Santra S., Morozova J.E., Zyryanov G.V., Charushin V.N., Ranu B.C. *Polyaromatic hydrocarbon (pah)-based aza-POPOPs: Synthesis, photophysical studies, and nitroanalyte sensing abilities* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24. – Art. 10084. 10.3390/ijms241210084
42. Morozova J.E., Gilmullina Z.R., Sykaev V.V., Valeeva F.G., Ziganshina A.Yu., Zakharova L.Ya., Antipin I.S. *Zwitter-ionic amphiphilic calixresorcinarenes: Micellization in the bulk solution and non-surface activity* // *Journal of Molecular Liquids*. – 2023. – Vol. 387. – Art. 122575. 10.1016/j.molliq.2023.122575
43. Mukhametgalieva A.R., Nemtarev A.V., Sykaev V.V., Pashirova T.N., Masson P. *Activation/inhibition of cholinesterases by excess substrate: interpretation of the phenomenological “b” factor in steady-state rate equation* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24. – Art. 10472. 10.3390/ijms241310472
44. Muravev A.A., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Gabdrakhmanova F.B., Lenina O.A., Petrov K.A., Shityakov S., Skorb E.V., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Calix[4]arene-pyrazole conjugates as potential cancer therapeutics* // *Bioorganic Chemistry*. – 2023. – Art. 106742. 10.1016/j.bioorg.2023.106742
45. Nikitin E., Fitsev I., Egorova A., Logvinenko L., Terenzhev D., Bekmuratova F., Rakhmaeva A., Shumatbaev G., Gatiyatullina A., Shevchuk O., Kalinnikova T. *Five different Artemisia L. species ethanol extracts phytochemical composition and their antimicrobial and nematocide activity* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24, Is. 18. – Art. 14372. 10.3390/ijms241814372
46. Nizameev I.R., Nizameeva G.R., Kadirov M.K. *Doping of transparent electrode based on oriented networks of nickel in poly(3,4-ethylenedioxythiophene) polystyrene sulfonate matrix with p-toluenesulfonic acid* // *Nanomaterials*. – 2023. – Vol. 13, Is. 5. – Art. 831. 10.3390/nano13050831
47. Padnya P., Mostovaya O., Ovchinnikov D., Shiabiev I., Pysin D., Akhmedov A., Mukhametzyanov T., Lyubina A., Voloshina A., Petrov K., Stoikov I. *Combined antimicrobial agents based on self-assembled PAMAM-calix-dendrimers/lysozyme nanoparticles: Design, antibacterial properties and cytotoxicity* // *Journal of Molecular Liquids*. – 2023. – Vol. 389. – Art. 122838. 10.1016/j.molliq.2023.122838
48. Pandey D.K., Khaskin E., Pal S., Fayzullin R.R., Khusnutdinova J.R. *Efficient Fe-catalyzed terminal alkyne semihydrogenation by H<sub>2</sub>: Selectivity control via a bulky PNP pincer ligand* // *ACS Catalysis*. – 2023. – Vol. 13. – P. 375-381. 10.1021/acscatal.2c04274
49. Pashirova T., Shaihutdinova Z., Tatarinov D., Mansurova M., Kazakova R., Bogdanov A., Daudé D., Jacquet P., Chabrière E., Akhuzianov A.A., Miftakhova R.R., Masson P. *Tuning the envelope structure of enzyme nanoreactors for in vivo detoxification of organophosphates* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24, Is. 21. – Art. 15756. 10.3390/ijms242115756
50. Pashirova T.N., Nemtarev A.V., Souto E.B., Mironov V.F. *Triarylphosphonium compounds – effective vectors for mitochondrial-directed delivery systems: decoration strategies and prospects for clinical application* // *Russian Chemical Reviews*. – 2023. – Vol. 92, N. 10. – RCR5095. 10.59761/RCR5095
51. Pavlov R., Romanova E., Kuznetsov D., Lyubina A., Amerhanova S., Voloshina A., Buzyurova D., Babaev V., Zueva I., Petrov K., Lukashenko S., Gaynanova G., Zakharova L. *The formation of morphologically stable lipid nanocarriers for glioma therapy* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023 – Vol. 24, Is. 4. – Art. 3632. 10.3390/ijms24043632
52. Pavlov R.V., Gaynanova G.A., Kuznetsov D.M., Ivanov Ya.A., Amerkhanova S.K., Lyubina A.P., Voloshina A.D., Zakharova L.Ya. *A study involving PC-3 cancer cells and novel carbamate gemini surfactants: Is zeta potential the key to control adhesion to cells?* // *Smart Materials in Medicine*. – 2023. – Vol. 4. – P. 123–133. 10.1016/j.smaim.2022.09.001
53. Rizbayeva T.S., Smolobochkin A.V., Gazizov A.S., Voronina J.K., Sykaev V.V., Gerasimova D.P., Lodochnikova O.A., Efimov S.V., Klochkov V.V., Burirov A.R., Pudovik V.A. *One-step synthesis of functionalized pyrazolo[3,4-b]pyridines via ring opening of the pyrrolinium ion* // *the journal of organic chemistry*. – 2023. – Vol. 88, N. 16. – P. 11855-11866. 10.1021/acs.joc.3c01138
54. Saifina A.F., Kartashov S.V., Saifina L.F., Fayzullin R.R. *Applicability of transferable multipole pseudo-atoms for restoring inner-crystal electronic force density fields. Chemical bonding and binding features in the crystal and dimer of 1,3-bis(2-hydroxyethyl)-6-methyluracil* // *IUCrJ*. – 2023. – Vol. 10, Is. 5. – P. 584-602. 10.1107/S2052252523007108
55. Saifina A.F., Kartashov S.V., Stash A.I., Tsirelson V.G., Fayzullin R.R. *Unified picture of interatomic interactions, structures, and chemical reactions by means of electrostatic and kinetic force density fields: Appel's salt and its ion pairs* // *Crystal Growth & Design*. – 2023. – Vol. 23, Is. 4. – P. 3002-3018. 10.1021/acs.cgd.3c00088

56. Saifina L.F., Abdalla M., Gubaidullina L.M., Zueva I.V., Eltayb W.A., El-Arabey A.A., Kharlamova A.D., Lenina O.A., Semenov V.E., Petrov K.A. *Novel slow-binding reversible acetylcholinesterase inhibitors based on uracil moieties for possible treatment of myasthenia gravis and protection from organophosphate poisoning* // European Journal of Medicinal Chemistry. – 2023. – Vol. 246. – Art. 114949. 10.1016/j.ejmech.2022.114949
57. Saigitbatalova E.Sh., Latypova L.Z., Zagidullin A.A., Kurbangalieva A.R., Gridnev I.D. *The reduction of carbonyl compounds with dicyclopentylzinc: A new example of asymmetric amplifying autocatalysis* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24, Is. 23. – Art. 17048. 10.3390/ijms242317048
58. Sakovich M., Sokolova D., Alekseev I., Lentin I., Gorbunov A., Malakhova M., Ershov I., Zairov R., Korniltsev I., Podyachev S., Bezzubov S., Kovalev V., Vatsouro I. *Enriching calixarene functionality with 1,3-diketone groups* // Organic Chemistry Frontiers. – 2023. – Vol. 10. – P. 3619-3636. 10.1039/D3QO00759F
59. Shekurov R.P., Khrizanforov M.N., Bezkishko I.A., Ivshin K.A., Zagidullin A.A., Lazareva A.A., Kataeva, O.N., Miluykov V.A. *Influence of the substituent's size in the phosphinate group on the conformational possibilities of ferrocenylbisphosphinic acids in the design of coordination polymers and metal-organic frameworks* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24, Is. 18. – Art. 14087. 10.3390/ijms241814087
60. Shiabiev I., Pysin D., Akhmedov A., Babaeva O., Babaev V., Lyubina A., Voloshina A., Petrov K., Padnya P., Stoikov I. *Towards antibacterial agents: synthesis and biological activity of multivalent amide derivatives of thiocalix[4]arene with hydroxyl and amine groups* // Pharmaceutics. – 2023. – Vol. 15, Is. 12. – Art. 2731. 10.3390/pharmaceutics15122731
61. Shulaeva M.M., Zueva I.V., Nikolaev A.E., Saifina L.F., Sharafutdinova D.R., Babaev V.M., Semenov V.E., Petrov K.A. *Conjugates of nucleobases with triazole-hydroxamic acids for the reactivation of acetylcholinesterase and treatment of delayed neurodegeneration induced by organophosphate poisoning* // Bioorganic Chemistry. – 2023. – Vol. 141. – Art. 106858. 10.1016/j.bioorg.2023.106858
62. Stepanov A.S., Fedorenko S.V., Kholin K.V., Nizameev I.R., Dovzhenko A.P., Gerasimova T.P., Voloshina A.D., Lyubina A.P., Sibgatullina G.V., Samigullin D.V., Mustafina A.R. *Silica-based nanoarchitecture for an optimal combination of photothermal and chemodynamic therapy functions of Cu<sub>2-x</sub>S cores with red emitting carbon dots* // Frontiers of Chemical Science and Engineering. – 2023. 10.1007/s11705-023-2362-4
63. Strekalova S.O., Kononov A., Morozov V., Babaeva O., Gavrilova E., Budnikova Y.H. *Electrochemical approach to amide bond formation* // Advanced Synthesis & Catalysis. – 2023. 10.1002/adsc.202300736
64. Strel'nik I.D., Dayanova I.R., Faizullin B.A., Mustafina A.R., Gerasimova T.P., Kolesnikov I.E., Islamov D.R., Litvinov I.A., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Gubaidullin A.T., Musina E.I., Karasik A.A. *Linkage of the dinuclear gold(i) complex luminescence and origin of endocyclic amino group of cyclic P<sub>2</sub>N<sub>2</sub> bridging ligands* // Inorganic Chemistry. – 2023. – Vol. 62, N. 48. – P. 19474-19487. 10.1021/acs.inorgchem.3c02437
65. Takebayashi S., Ariai J., Gellrich U., Kartashov S.V., Fayzullin R.R., Kang H.-B., Yamane T., Sugisaki K., Sato K. *Synthesis and characterization of a formal 21-electron cobaltocene derivative* // Nature Communications. – 2023. – Vol. 14, Is. 1. – Art. 4979. 10.1038/s41467-023-40557-7
66. Tarasov M.V., Bochkova O.D., Gryaznova T.V., Mustafina A.R., Budnikova Y.H. *Non-noble-metal mono and bimetallic composites for efficient electrocatalysis of phosphine oxide and acetylene C-H/P-H coupling under mild conditions* // International Journal of Molecular Sciences – 2023. – Vol. 24. – Art. 765. 10.3390/ijms24010765
67. Trifonov A.V., Gazizov A.S., Tapalova A.S., Kibardina L.K., Appazov N.O., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Luybina A.P., Abyzbekova G.M., Dobrynin A.B., Litvinov I.A., Tauekel A.K., Yespenbetova S.O., Burirov A.R., Pudovik M.A. *Synthesis and anticancer evaluation of novel 7-aza-coumarine-3-carboxamides* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24. – P. 9927. 10.3390/ijms24129927
68. Tsepaeva O.V., Nemtarev A.V., Pashirova T.N., Khokhlachev M.V., Lyubina A.P., Amerkhanova S.K., Voloshina A.D., Mironov V.F. *Novel triphenylphosphonium amphiphilic conjugates of glycerolipid type: synthesis, cytotoxic and antibacterial activity, targeted cancer-cells delivery* // RSC Medicinal Chemistry. – 2023. – Vol. 14, Is. 3. – P. 454-469. 10.1039/D2MD00363E
69. Vasileva L., Gaynanova G., Valeeva F., Belyaev G., Zueva I., Bushmeleva K., Sibgatullina G., Samigullin D., Vyshtakalyuk A., Petrov K., Zakharova L., Sinyashin O. *Mitochondria-targeted delivery strategy of dual-loaded liposomes for Alzheimer's disease therapy* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24, Is. 13. – Art. 10494. 10.3390/ijms241310494
70. Vasileva L., Gaynanova G., Valeeva F., Romanova E., Pavlov R., Kuznetsov D., Belyaev G., Zueva I., Lyubina A., Voloshina A., Petrov K., Zakharova L. *Synthesis, properties, and biomedical application of dicationic gemini surfactants with dodecane spacer and carbamate fragments* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24, Is. 15. – Art. 12312. 10.3390/ijms241512312
71. Xiang D., Li K., Li M., Long R., Xiong Y., Yakhvarov D., Kang X. *Theory-guided synthesis of heterostructured Cu@Cu<sub>0.4</sub>W<sub>0.6</sub> catalyst towards superior electrochemical reduction of CO<sub>2</sub> to C<sub>2</sub> products* // Materials Today Physics. – 2023. – Vol. 33. – P. 101045. <https://doi.org/10.1016/j.mtphys.2023.101045>
72. Zagidullin A., Khrizanforov M. *Recent advances in novel compositions for electrochemical applications* // International Journal of Molecular Sciences. – 2023. – Vol. 24. – Art. 15388. 10.3390/ijms242015388

73. Zairov R., Dovzhenko A., Terekhova N., Kornev T., Zhou Y., Huang Z., Tatarinov D., Nizameeva G., Fayzullin R.R., Gubaidullin A.T., Salikhova T., Enrichi F., Mironov V.F., Mustafina A. *Phosphineoxide-chelated Europium(III) nanoparticles for ceftriaxone detection* // *Nanomaterials*. – 2023. – Vol. 13. – Art. 438. 10.3390/nano13030438
74. Zairov R.R., Akhmadeev B.S., Fedorenko S.V., Mustafina A.R. *Recent progress in design and surface modification of manganese nanoparticles for MRI contrasting and therapy* // *Chemical Engineering Journal*. – 2023. – Vol. 459. – Art. 141640. 10.1016/j.ccej.2023.141640
75. Zakharova L.Ya., Vasilieva E.A., Mirgorodskaya A.B., Zakharov S.V., Pavlov R.V., Kashapova N.E., Gaynanova G.A. *Hydrotropes: Solubilization of nonpolar compounds and modification of surfactant solutions* // *Journal of Molecular Liquids*. – 2023. – Vol. 370. – Art. 120923. 10.1016/j.molliq.2022.120923
76. Zhiltsova E.P., Islamov D.R., Gubaidullin A.T., Lyubina A.P., Amerhanova S.K., Voloshina A.D., Usachev K.S., Zakharova L.Ya. *Complexes of alkylated 1,4-diazabicyclo[2.2.2]octane with Ag(I) and Gd(III). Synthesis, self-association and biological activity* // *Journal of Molecular Liquids*. – 2023. – Vol. 391. – Art. 123284. 10.1016/j.molliq.2023.123284
77. Zueva I.V., Vasilieva E.A., Gaynanova G.A., Moiseenko A.V., Burtseva A.D., Boyko K.M., Zakharova L.Y., Petrov K.A. *Can activation of acetylcholinesterase by  $\beta$ -amyloid peptide decrease the effectiveness of cholinesterase inhibitors?* // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2023. – Vol. 24. – Art. 16395. 10.3390/ijms242216395
- Журналы Q2*
78. Bahri J., Deolka S., Vardhanapu P.K., Khaskin E., Govindarajan R., Fayzullin R.R., Vasylevskiy S., Khusnutdinova J.R. *Photoinduced carbon-heteroatom cross-coupling catalyzed by nickel naphthyridine complexes* // *ChemCatChem* – 2023. – Vol. 1, Is. 24. – Art. e202301142. 10.1002/cctc.202301142
79. Balueva A.S., Nikolaeva Y.A., Musina E.I., Litvinov I.A., Karasik A.A. *First example of cage  $P_4N_2$ -macrocyclic copper complexes with intracavity location of unusual  $Cu_2I$  fragments* // *Molecules*. – 2023. – Vol. 28, N. 2. – P. 680-688. 10.3390/molecules28020680
80. Bochkova O., Fedorenko S., Mikhailov A., Kostin G., Mikhailov M., Sokolov M., Elistratova J., Kholin K., Tarasov M., Budnikova Y., Sibgatullina G., Samigullin D., Nizameev I., Salnikov V., Yakovlev I., Rozhentsova D., Lyubina A., Amerhanova S., Voloshina A., Gerasimova T., Mustafina A. *Dark cytotoxicity beyond photo-induced one of silica nanoparticles incorporated with RuII nitrosyl complexes and luminescent {Mo6I8} cluster units* // *Journal of Photochemistry & Photobiology. A: Chemistry*. – 2024. – Vol. 446. – Art. 115147. 10.1016/j.jphotochem.2023.115147
81. Budnikova Y.H., Dudkina Y.B., Kalinin A.A., Fazleeva G.M., Islamova L.N., Levitskaya A.I., Fominykh O.D., Balakina M.Yu. *Tuning of quadratic nonlinear optical activity of chromophores with indolizine donor moiety and polyene  $\pi$ -bridge on the basis of electrochemical data* // *Electrochimica Acta*. – 2023. – Vol. 459. – 142547. 10.1016/j.electacta.2023.142547
82. Burirov V., Fatykhova A., Mironova D., Sultanova E., Nugmanov R., Artemenko A., Volodina A., Daminova A., Evtugyn V., Solovieva S., Antipin I. *Oxyethylated fluoresceine – (thia)calix[4]arene conjugates: synthesis and visible-light photoredox catalysis in water-organic media* // *Molecules*. – 2023. – Vol. 28, Is. 1. – Art. 261. 10.3390/molecules28010261
83. Chakalov E.R., Shekurov R.P., Miluykov V.A., Tolstoy P.M. *Evidence of extremely short hydrogen bond in homoconjugated anion of ferrocene-1,1'-diyl-bisphosphinic acid: sign change of H/D isotope effect on the  $^{31}P$  NMR chemical shift* // *Physical Chemistry Chemical Physics*. – 2023. 10.1039/D3CP03714B
84. Chugunova E., Gazizov A.S., Islamov D., Matveeva V., Burirov A., Akylbekov N., Dobrynin A., Zhapparbergenov R., Appazov N., Chabuka B.K., Christopher K., Tonkoglavova D.I., Alabugin I.V. *An unusual rearrangement of pyrazole nitrene and coarctate ring-opening/recyclization cascade: Formal CH-acetoxylation and azide/amine conversion without external oxidants and reductants* // *Molecules*. – 2023. – Vol. 28. – P. 7335. 10.3390/molecules28217335
85. Chugunova E., Gibadullina E., Matylitsky K., Bazarbayev B., Neganova M., Volcho K., Rogachev A., Akylbekov N., Nguyen H.B.T., Voloshina A., Lyubina A., Amerhanova S., Syakaev V., Burirov A., Appazov N., Zhanakov M., Kuhn L., Sinyashin O., Alabugin I. *Diverse biological activity of benzofuroxan/sterically hindered phenols hybrids* // *Pharmaceuticals*. – 2023. – Vol. 16. – Art. 499. 10.3390/ph16040499
86. Dinh H.M., Govindarajan R., Deolka S., Fayzullin R.R., Vasylevskiy S., Khaskin E., Khusnutdinova J.R. *Photoinduced perfluoroalkylation mediated by cobalt complexes supported by naphthyridine ligands* // *Organometallics*. – 2023. – Vol. 42, Is. 18. – P. 2632-2643. 10.1021/acs.organomet.3c00048
87. Dinh H.M., He Y.-T., Fayzullin R.R., Vasylevskiy S., Khaskin E., Khusnutdinova J.R. *Synthesis of aryl-manganese(III) fluoride complexes via  $\alpha$ -fluorine elimination from  $CF_3$  and difluorocarbene generation* // *European Journal of Inorganic Chemistry*. – 2023. – e202300460. 10.1002/ejic.202300460
88. Dolengovski E.L., Gryaznova T.V., Dudkina Y.B., Islamov D.R., Fayzullin R.R., Sinyashin O.G., Budnikova Y.H. *Mechanism-driven development of n-(quinolin-8-yl)-benzamide coupling reactions via C–H or N–H activation* // *Organometallics*. – 2023. – Vol. 42, Is. 18. – P. 2568–2576. 10.1021/acs.organomet.2c00654
89. Dolengovski E.L., Gryaznova T.V., Sinyashin O.G., Gavrilova E.L., Kholin K.V., Budnikova Y.H. *Morpholine radical in the electrochemical reaction with quinoline N-oxide* // *Catalysts*. – 2023. – Vol. 13. – 1279. 10.3390/catal13091279

90. Enikeeva K.R., Shamsieva A.V., Kasimov A.I., Fayzullin R.R., Litvinov I.A., Khrizanforova V.V., Budnikova Y.H., Lyubina A.P., Voloshina A.D., Kolesnikov I.E., Musina E.I., Karasik A.A. *Binuclear manganese(II) complexes based on pyridyl-containing dialkylphosphine oxides* // *Inorganica Chimica Acta*. – 2023. – Vol. 558, N. 121741. 10.1016/j.ica.2023.121741
91. Enikeeva K.R., Shamsieva A.V., Kasimov A.I., Litvinov I.A., Lyubina A.P., Voloshina A.D., Musina E.I., Karasik A.A. *Pyridyl-containing phosphine oxides and their chelate copper(II) complexes* // *Inorganica Chimica Acta*. – 2023. – Vol. 545, N. 121286. 10.1016/j.ica.2022.121286
92. Enikeeva K.R., Shamsieva A.V., Strel'nik A.G., Fayzullin R.R., Zakharychev D.V., Kolesnikov I.E., Dayanova I.R., Gerasimova T.P., Strel'nik I.D., Musina E.I., Karasik A.A., Sinyashin O.G. *Green emissive copper(I) coordination polymer supported by the diethylpyridylphosphine ligand as a luminescent sensor for overheating processes* // *Molecules*. – 2023. – Vol. 28, Is. 2. N. 706. 10.3390/molecules28020706
93. Faizullin B.A., Elistratova J.G., Strel'nik I.D., Akhmadgaleev K.D., Gubaidullin A.T., Kholin K.V., Nizameev I.R., Babaev V.M., Amerhanova S.K., Voloshina A.D., Gerasimova T.P., Karasik A.A., Sinyashin O.G., Mustafina A.R. *Luminescent water-dispersible nanoparticles engineered from copper(I) halide cluster core and P,N-ligand with an optimal balance between stability and ROS generation* // *Inorganics*. – 2023. – Vol. 11. – Art. 141. 10.3390/inorganics11040141
94. Fedorenko S., Stepanov A., Bochkova O., Kholin K., Nizameev I., Voloshina A., Tyapkina O., Samigullin D., Kleshnina S., Akhmadeev B., Romashchenko A., Zavjalov E., Amirov R., Mustafina A. *Specific nanoarchitecture of silica nanoparticles codoped with the oppositely charged Mn<sup>2+</sup> and Ru<sup>2+</sup> complexes for dual paramagnetic-luminescent contrasting effects* // *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*. – 2023. – Vol. 49. – Art. 102665. 10.1016/j.nano.2023.102665
95. Gafiatullin B., Akchurina A., Fedoseeva A., Sultanova E., Islamov D., Usachev K., Buri'lov V., Solovieva S., Antipin I. *PEPSSI-type Pd(II)-NHC complexes on the base of p-tert-butylthiacalix[4]arene: Synthesis and catalytic activities* // *Inorganics*. – 2023. – Vol. 11. – Art. 326. 10.3390/inorganics11080326
96. Galieva F., Khalifa M., Akhmetzyanova Z., Mironova D., Buri'lov V., Solovieva S., Antipin I. *New supramolecular hypoxia-sensitive complexes based on azo-thiacalixarene* // *Molecules*. – 2023. – Vol. 28, Is. 2. – Art. 466. 10.3390/molecules28020466
97. Galimova M.F., Kondrashova S.A., Latypov S.K., Dobrynin A.B., Zueva E.M., Petrova M.M., Kolesnikov I.E., Musin R.R., Musina E.I., Karasik A.A. *Cyclometalated platinum(II) complexes with 10-(Aryl)phenoxarsine ligands: Synthesis, structure, and photophysical properties* // *Organometallics*. – 2023. – Vol. 42, Is. 18. – P. 2661-2671. 10.1021/acs.organomet.3c00163
98. Gorbachuk E.V., Grell T., Khayarov Kh.R., Buzyurova D.N., Ziganshin M.A., Mukhametzyanov T.A., Lapuk S.E., Hey-Hawkins E., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *Molybdenum-mediated insertion of ketones into the P-P bond of cyclo-(P<sub>3</sub>Ph<sub>3</sub>) and formation of trinuclear molybdenum complexes* // *ChemPlusChem*. – 2023. – Vol. 8, Is. 8. 10.1002/cplu.202300251
99. Kalinin A.A., Islamova L.N., Sharipova S.M., Fazleeva G.M., Gaysin A.I., Shmelev A.G., Simanchuk A.E., Turgeneva S.A., Sharipova A.V., Mukhtarov A.S., Vakhonina T.A., Fominykh O.D., Mikerin S.L., Blackener M.Yu. *Quadratic nonlinear optical response of composite polymer materials based on push-pull quinoxaline chromophores with various groups in the aniline donor moiety* // *New Journal of Chemistry*. – 2023. – Vol. 47. – P. 2296-2306. 10.1039/D2NJ05759J
100. Kalinin A.A., Islamova L.N., Sharipova S.M., Fazleeva G.M., Shustikov A.A., Gaysin A.I., Shmelev A.G., Sharipova A.V., Vakhonina T.A., Fominykh O.D., Babaeva O.B., Khamatgalimov A.R., Balakina M.Yu. *Synthesis of D-π-A'-π-A chromophores with quinoxaline core as auxiliary acceptor and effect of various silicon-substituted donor moieties on thermal and nonlinear optical properties at molecular and material level* // *Molecules*. – 2023. – Vol. 28. – 531. 10.3390/molecules28020531
101. Kashapov R., Razuvaeva Y., Kashapova N., Banketova D., Ziganshina A., Sapunova A., Voloshina A., Zakharova L. *Folic acid-decorated calix[4]resorcinol: Synthesis, dissolution in water and delivery of doxorubicin* // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. – 2023. – Vol. 674. – Art. 131948. 10.1016/j.colsurfa.2023.131948
102. Katsyuba S.A., Burganov T.I. *Computational analysis of vibrational spectra and structure of aqueous cytosine* // *Physical Chemistry Chemical Physics*. – 2023. – Vol. 25. – P. 24121-24128. 10.1039/D3CP03059H
103. Khabibrakhmanova A.M., Faizova R.G., Lodochnikova O.A., Zamalieva R.R., Latypova L.Z., Trizna E.Y., Porfiryev A.G., Tanaka K., Sachenkov O.A., Kayumov A.R., Kurbangalieva A.R. *The novel chiral 2(5H)-furanone sulfones possessing terpene moiety: Synthesis and biological activity* // *Molecules*. – 2023. – Vol. 28. – P. 2543. 10.3390/molecules28062543
104. Kholin K.V., Sabirova A.F., Kadirov D.M., Khamatgalimov A.R., Khrizanforov M.N., Nizameev I.R., Morozov M.V., Gainullin R.R., Sultanov T.P., Minzanova S.T., Nefed'ev E.S., Kadirov M.K. *Carbonized-nickel complex of sodium pectate as catalyst for proton-exchange membrane fuel cells* // *Membranes*. – 2023. – Vol. 13. – 635. 10.3390/membranes13070635
105. Kirkina V.A., Kulikova V.A., Gutsul E.I., Gafurov Z.N., Sakhapov I.F., Yakhvarov D.G., Nelyubina Y.V., Filippov O.A., Shubina E.S., Belkova N.V. *The role of non-covalent interactions in the reactions between palladium hydrido complex with amidoarylphosphine*

- pincer ligand and brønsted acids // Inorganics.* – 2023. – Vol. 11, N. 5. – P. 212. 10.3390/inorganics11050212
106. Kondrashova S.A., Latypov S.K. *DFT Approach for predicting  $^{13}\text{C}$  NMR shifts of atoms directly coordinated to Pd // Organometallics.* – 2023. – Vol. 42, Is. 15. – P. 1951-1962. 10.1021/acs.organomet.3c00186
107. Kondrashova S.A., Latypov S.K. *NMR “FingerPrints” of N-heterocyclic carbenes, DFT analysis: scopes and limitations // Molecules.* – 2023. – Vol. 28. – 7729. 10.3390/molecules28237729
108. Kosachev I., Borisov D., Yakubov M., Shamsullin A., Aynullov T. *Features of composition of heavy oil thermolysis products produced with addition of maltene fraction // Petroleum Science and Technology.* – 2023. – Vol. 41, Is. 3. – P. 302-311. 10.1080/10916466.2022.2069119
109. Mikhailov I.K., Gafurov Z.N., Kagilev A.A., Morozov V.I., Kantyukov A.O., Zueva E.M., Ganeev G.R., Sakhapov I.F., Toropchina A.V., Litvinov I.A., Gurina G.A., Trifonov A.A., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *Redox chemistry of Pt(II) complex with non-innocent NHC bis(phenolate) pincer ligand: Electrochemical, spectroscopic, and computational aspects // Catalysts.* – 2023. – Vol. 13, Is. 9. – P. 1291. 10.3390/catal13091291
110. Mironova D., Makarov E., Bilyukova I., Akyol K., Sultanova E., Evtugyn V., Davletshin D., Gilyazova E., Bulatov E., Burirov V., Solovieva S., Antipin I. *Aggregation, cytotoxicity and DNA binding in a series of calix[4]arene amphiphiles containing aminotriazole groups // Pharmaceuticals.* – 2023. – Vol. 16. – 699. 10.3390/ph16050699
111. Ocherednyuk E.A., Burirov V.A., Shilyaeva T.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Synthesis of epichlorohydrin-based click-dendrons with different functional groups // Current Organic Chemistry.* – 2023. – Vol. 27, Is. 11. – P. 979-982. 10.2174/1385272827666230830105808
112. Ovsyannikov A.S., Strelnikova I.V., Shutilov I.D., Islamov D.R., Dorovatovskii P.V., Gubaidullin A.T., Agarkov A.S., Solovieva S.E., Antipin I.S. *A series of new manganese(II) polynuclear complexes based on nitrothiacalix[4]arenes: the study of interplay between macrocycle platform flexibility and structural diversity of coordination compounds // Crystals.* – 2023. – Vol. 13, Is. 7. – 1017. 10.3390/cryst13071017
113. Pavlov R.V., Valeeva F.G., Gaynanova G.A., Kuznetsov D.M., Zakharova L.Ya. *Aggregation of morpholinium surfactants with amino alcohols as additives: a close look // Surface Innovations.* – 2023. – Vol. 11(1-3), P. 169-177. 10.1680/jsuin.22.00006
114. Sakhapov I.F., Zagidullin A.A., Dobrynin A.B., Litvinov I.A., Yakhvarov D.G., Bondarenko M.A., Novikov A.S., Fedin V.P., Adonin S.A. *Crystal structures of 3,3,0,5,5,0-tetrabromo-4,4,0-bipyridine and Co(II) coordination polymer based thereon // Crystals.* – 2023. – Vol. 13. – P. 704. 10.3390/cryst13040704
115. Selivanova N., Gubaidullin A., Galyametdinov Y. *Structural transformations and phase transitions in hexagonal La-containing lyomesophases // Fluid Phase Equilibria.* – 2023. – Vol. 568. – Art. 113732. Doi: 10.1016/j.fuid.2023.113732
116. Strelnik I., Shamsieva A., Akhmadgaleev K., Gerasimova T., Dayanova I., Kolesnikov I., Fayzullin R., Islamov D., Musina E., Karasik A., Sinyashin O. *Emission and luminescent vapochromism control of octahedral  $\text{Cu}_4\text{I}_4$  complexes by conformationally restricted P,N ligands // Chemistry – A European Journal.* – 2023. – Vol. 29. – Is. 10. – P. e202202864. 10.1002/chem.202202864
117. Vasileva L., Gaynanova G., Kuznetsova D., Valeeva F., Lyubina A., Amerhanova S., Voloshina A., Sibgatullina G., Samigullin D., Petrov K., Zakharova L. *Mitochondria-targeted lipid nanoparticles loaded with rotenone as a new approach for the treatment of oncological diseases // Molecules.* – 2023. – Vol. 28, Is. 20. – Art. 7229. 10.3390/molecules28207229
118. Vasilieva E., Kuznetsova D., Valeeva F., Kuznetsov D., Zakharova L. *Role of polyanions and surfactant head group in the formation of polymer-colloid nanocontainers // Nanomaterials.* – 2023. – Vol. 13, Is. 6. – Art. 1072. 10.3390/nano13061072
119. Zagidullin A.A., Lakomkina A.R., Khrizanforov M.N., Fayzullin R.R., Kholin K.V., Gerasimova T.P., Shekurov R.P., Bezkishko I.A., Miluykov V.A. *Synthesis, Structure, And Electrochemical Properties of 2,3,4,5-tetraphenyl-1-monophosphaferrocene derivatives // Molecules.* – 2023. – Vol. 28. – Art. 2481. 10.3390/molecules28062481
120. Zakharova L., Gaynanova G., Vasilieva E., Vasileva L., Pavlov R., Kashapov R., Petrov K., Sinyashin O. *Recent nanoscale carriers for therapy of Alzheimer's disease: Current strategies and perspectives // Current Medicinal Chemistry.* – 2023. – Vol. 30, Is. 33. – P. 3743-3774. 10.2174/0929867330666221115103513
121. Zapolotsky E., Babailov S.P., Kniazeva M.V., Strelnikova Y.V., Ovsyannikov A.S., Gubaidullin A.T., Solovieva S.E., Antipin I.S., Fomin E.S., Chuikov I.P. *Synthesis, crystal structure and NMR-study new mononuclear paramagnetic Er (III) complex based on imine derivatives of thiacalix[4]arene // Inorganica Chimica Acta.* – 2023. – Vol. 545, Is. 24. – 121267. 10.1016/j.ica.2022.121267
122. Ziganshina A.Y., Mansurova E.E., Voloshina A.D., Lyubina A.P., Amerhanova S.K., Shulaeva M.M., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Bakhtiozina L.R., Semenov V.E., Antipin I.S. *Thymine-modified nanocarrier for doxorubicin delivery in glioblastoma cells // Molecules.* – 2023. – Vol. 28, N. 2. – P. 551. 10.3390/molecules28020551
123. Zinnatullin A.L., Zagidullin A.A., Savostina L.A., Bezkishko I.A., Petrov A.V., Dulov E.N., Zairov R.R., Miluykov V.A., Vagizov F.G. *Effect of phosphorus substitution in the cyclopentadienyl ring of ferrocene: combined mössbauer spectroscopy and DFT studies // Organometallics.* – 2023. – Vol. 42, Is. 13. – P. 1538–1549. 10.1021/acs.organomet.3c00133

## Журналы Q3

124. Barskaya E.E., Ganeeva Y.M., Okhotnikova E.S., Yusupova T.N., Karabut Y.L. *Viscosity-temperature properties of model oil systems rich in asphaltenes and paraffins* // Petroleum Chemistry. – 2023. – Vol. 63, Is. 1. – P. 128-137. 10.1134/S0965544123020160
125. Borisova Yu.Yu., Minzagirova A.M., Shabalin K.V., Morozov V.I., Borisov D.N., Yakubov M.R. *Asphaltenes from ethylene tar as a potential raw material to obtain high value-added products* // Energies. – 2023. – Vol. 16, Is. 21. – Art. 7376. 10.3390/en16217376
126. Burirov V.A., Belov R.N., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Hydrazine-assisted one-pot depropargylation and reduction of functionalized nitro calix[4]arenes* // Russian Chemical Bulletin. – 2023. – Vol. 72. – P. 948-954. 10.1007/s11172-023-3858-4
127. Burmistrov V.V., Morisseau C., Shkineva T.K., Danilov D.V., Gladkikh B., Butov G.M., Fayzullin R.R., Dutova T.Y., Hammock B.D., Dalinger I.L. *Adamantyl-ureas with pyrazoles substituted by fluoroalkanes as soluble epoxide hydrolase inhibitors* // Journal of Fluorine Chemistry. – 2023. – Vol. 266, N. 110087. 10.1016/j.jfluchem.2023.110087
128. Enikeeva K.R., Kasimova A.I., Litvinov I.A., Lyubina A.P., Voloshina A.D., Musina E.I., Karasik A.A. *Synthesis of nickel(II) complexes based on dialkylphosphorylpyridines and their cytotoxic activity* // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2023. – Vol. 68, N. 9. – P. 1137-1145. 10.1134/S0036023623601356
129. Furer V.L., Vanduykov A.E., Ovsyannikov A.S., Solovieva S.E., Antipin I.S. *DFT study of the conformation, hydrogen bonds, IR, Raman, and NMR spectra of 1,3-disubstituted p-tert-butylthiacalix[4]arenes* // Journal of Molecular Modeling. – 2023. – Vol. 29. – P. 97. 10.1007/s00894-023-05505-8
130. Galkina I.V., Andriyashin V.V., Romanov S.R., Egorova S.N., Vorob'eva N.V., Shulaeva M.P., Pozdeev O.K., Litvinov I.A., Bakhtiyarova Y.V. *Synthesis, structure and antimicrobial activity of sterically loaded bisphosphorylated derivatives of 2,6-di-tert-butyl-methylphenol* // Mendeleev Communications. – 2023. – Vol. 33, Is. 5. – P. 635-637. 10.1016/j.mencom.2023.09.014
131. Ganeeva Y.M., Yusupova T.N., Barskaya E.E., Okhotnikova E.S., Morozov V.I. *ESR spectroscopy in geochemical studies of asphaltenes of crude oils from tatarstan oil fields* // Petroleum Chemistry. – 2023. – Vol. 63, Is. 4. – P. 403-412. 10.1134/S0965544123030179
132. Garifullin B.F., Tatarinov D.A., Andreeva O.V., Belenok M.G., Strobukina I.Yu., Khabibulina L.R., Shepelina A.V., Zarubaev V.V., Slita A.V., Volobueva A.S., Voloshina A.D., Lyubina A.P., Saifina L.E., Semenov V.E., Kataev V.E. *Synthesis, antiviral evaluation, molecular docking study and cytotoxicity of 5'-phosphorylated 1,2,3-triazolyl nucleoside analogues with thymine and 6-methyl uracil moieties* // Medicinal Chemistry Research. – 2023. – Vol. 32. – P. 1770-1803. 10.1007/s00044-023-03112-z
133. Gibadullina E.M., Nguyen T.H.B., Nguyen T.T., Strel'nik A.G., Voloshina A.D., Lyubina A.P., Amerhanova S.K., Burirov A.R. *Synthesis of new p-quinone methide containing morpholine fragment: access to (diarylmethyl) phosphoramidates with antitumor activity* // Mendeleev Communications. – 2023. – Vol. 33, Is. 2. – P. 234-236. 10.1016/j.mencom.2023.02.027
134. Gomonov K.A., Pelipko V.V., Litvinov I.A., Baichurin R.I., Makarenko S.V. *Synthesis of substituted furan-3-carboxylates from alkyl 3-bromo-3-nitroacrylates* // Mendeleev Communications. – 2023. – Vol. 33. – P. 11-13. 10.1016/j.mencom.2023.01.003
135. Gorodnicheva N.V., Vasil'eva O.S., Ostroglyadov E.S., Baichurin R.I., Litvinov I.A., Makarenko S.V. *Methyl 3-aryl(pyridyl)-5-oxopyrrolidine-2-carboxylates: synthesis and structure* // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2023. – Vol. 59, N. 1-2. – P. 48-53. 10.1007/s10593-023-03161-7
136. Ivanova E.S., Nasakin O.E., Maryasov M.A., Andreeva V.V., Romashova N.P., Lodochnikova O.A. *Reactions of tetracyanoethylene with dimethyl/arylhydrazines and arylamines* // Mendeleev Communications. – 2023. – Vol. 33 – P. 853-855. 10.1016/j.mencom.2023.10.038
137. Kholin K.V., Enders P.Y., Soloviev E.A., Drobyshev S.V., Mansurov R.N., Minzanova S.T. *Glassy carbon surface modification with iron-containing nanoparticles* // High Energy Chemistry. – 2023. – Vol. 57. – S32-S36. 10.1134/S0018143923070202
138. Kholin K.V., Soloviev E.A., Enders P.Y., Sultanov T.P., Mansurov R.N., Minzanova S.T. *Electrocatalytic hydrogen evolution reaction with a manganese-containing nanocomposite* // High Energy Chemistry. – 2023. – Vol. 57. – S213-S217. 10.1134/S0018143923070214
139. Knyazeva I.R., Romashov N.P., Syakaev V.V., Gerasimova D.P., Lodochnikova O.A., Burirov A.R. *Efficient synthesis of calix[4]resorcinol rccc diastereoisomers using high amount of trifluoroacetic acid in the chloroform medium* // Mendeleev Communications. – 2023. – Vol. 33, Is. 6. – P. 844-846. 10.1016/j.mencom.2023.10.035
140. Knyazeva I.R., Syakaev V.V., Habicher W.D., Burirov A.R. *New calix[4]resorcinol RCCC diastereoisomer with terminal triple bonds: synthesis, structural features and reactions* // Mendeleev Communications. – 2023. – Vol. 33, Is. 3. – P. 397-400. 10.1016/j.mencom.2022.04.031
141. Kulikova V.A., Kirkina V.A., Gutsul E.I., Gafurov Z.N., Kagilev A.A., Sakhapov I.F., Yakhvarov D.G., Filippov O.A., Shubina E.S., Belkova N.V. *Basicity and hydride-donating ability of palladium(II) hydride complex with diarylamido-bis-phosphine pincer ligand* // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2023 – Vol. 68, N. 9. – P. 1200-1208. 10.1134/s0036023623601320
142. Makarov E., Iskhakova Z., Burirov V., Solovieva S., Antipin I. *Synthesis of functional (thia)calix[4]arene derivatives using modular azide-alkyne cycloaddition approach* // Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry. – 2023. – Vol. 103. – P. 319-353. 10.1007/s10847-023-01200-6

143. Minzanova S.T., Chekunkov E.V., Khabibullina A.V., Vyshtakalyuk A.B., Kholin K.V., Mironova L.G., Nizameeva G.R., Khamatgalimov A.R., Ryzhkina I.S., Murtazina L.I., Milyukov V.A. *A new pharmacological composition based on water-soluble pectin metal complexes stimulating hematopoiesis* // Russian Chemical Bulletin. – 2023. – Vol. 72. – P. 2263-2277. 10.1007/s11172-023-4024-6
144. Mironov V.F., Ivkova G.A., Dimukhametov M.N., Latypov Sh.K., Litvinov I.A. *Reaction of 2-R-naphtho[2,3-d][1,3,2] dioxaphosphinin-4-ones with arylidene derivatives of malonic acid esters: synthesis, molecular and crystal structures of 5-oxo-2-R-naphtho[2,3-f][1,2] oxaphosphine 2-oxides* // Russian Chemical Bulletin. – 2023. – Vol. 72, N. 4. – P. 997-1011. 10.1007/s11172-023-3865-2
145. Nasyrova, Z.R., Kayukova, G.P.2, Kosachev, I.P., Vakhin A.V. *Effect of sub- and supercritical water on the transformation of high-molecular-mass components of high-carbon rocks from unconventional formations (A Review)* // Petroleum Chemistry. – 2023. – Vol. 63, Is. 4. – P. 365-393. 10.1134/S0965544123030209
146. Nizameeva G.R., Gainullin R.R., Lebedeva E.M., Nizameev I.R. *Gas sensing element of a conductometric nitrogen dioxide sensor based on oriented nickel oxide networks* // High Energy Chemistry. – 2023. – Vol. 57. – P. S45-S49. 10.1134/S0018143923070299
147. Okhotnikova E.S., Barskaya E.E., Ganeeva Y.M., Yusupova T.N., Dengaev A.V., Vakhin A.V. *Catalytic conversion of oil in model and natural reservoir rocks* // Processes. – 2023. – Vol. 11, Is. 8. – Art. 2380. 10.3390/pr11082380
148. Ryzhkina I.S., Murtazina L.I., Kostina L.A., Meleshenko K.A., Dokuchaeva I.S., Kuznetsova T.V., Petrov A.M. *Self-organization, physicochemical, and biological properties of diluted aqueous systems of malic acid* // Russian Chemical Bulletin. – 2023. – Vol. 72, Is. 9. – P. 2162-2170. 10.1007/s11172-023-4012-x
149. Shemakhina M.E., Nemtarev A.V., Chachkov D.V., Pukhov S.A., Mironov V.F. *Phosphonium and arsonium derivatives of alantolactone sesquiterpene* // Mendeleev Communications. – 2023. – Vol. 33, N. 6. – P. 759-761. 10.1016/j.mencom.2023.10.006
150. Smolobochkin A.V., Gazizov A.S. *Stereoselective synthesis of tetrahydropyrimidin-2(1H)-ones (Minireview)* // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2023. – Vol. 59. – P. 1444-1446. 10.1007/s10593-023-03185-z
151. Tatarinov D.A., Mikulenkova E.A., Litvinov I.A. and Mironov V.F. *Efficient one-pot synthesis of 2-(2-hydroxyaryl)-2,4,4-trimethylchromanes from 2-hydroxyarylethanones* // Mendeleev Communications. – 2023. – Vol. 33, Is. 6. – P. 850-852. 10.1016/j.mencom.2023.10.037
152. Turanova O.A., Gubaidullin A.T., Sukhanov A.A., Saifina A.F., Turanov A.N. *Structure and magnetic properties of the single crystal of the liquid-crystalline Cu(II) complex with  $\beta$ -enaminoketone* // Russian Journal of Coordination Chemistry (Koordinatsionnaya Khimiya). – 2023. – Vol. 49, Is. 11. – P. 735-742. 10.31857/S0132344X22600588
153. Yanilkin V.V., Stepanov A.S. *Electrochemistry of macrocyclic compounds: redox switchable molecular systems* // Journal of the Iranian Chemical Society. – 2023. – Vol. 20. – P. 257-289. 10.1007/s13738-022-02667-9.
154. Zalaltdinova A.V., Sennikova V.V., Sadykova Yu.M., Gazizov A.S., Voloshina A.D., Amerkhanova S.K., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Synthesis of new aminomethylated phosphaneoflavonoid derivatives* // Russian Chemical Bulletin. – 2023. – Vol. 72, N. 8. – P. 1606-1611. 10.1007/s11172-023-3940-9

## Журналы Q4

155. Agarkov A.S., Shiryaev A.K., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Synthesis, chemical properties, and application of 2-substituted thiazolo[3,2-a]pyrimidine derivatives* // Russian Journal of Organic Chemistry. – 2023. – Vol. 59. – P. 337-364. 10.31857/S0514749223030011
156. Andreeva O.V., Belenok M.G., Garifullin B.F., Strobaykina I.Yu., Saifina L.F., Voloshina A.D., Semenov V.E., Kataev V.E. *First macrocyclic 1,2,3-triazolyl uridine analogues* // Macrocyclics. – 2023. – Vol. 16. – P. 77-83. 10.6060/mhc224868a
157. Budnikova Y.H., Dolengovski E.L., Tarasov M.V., Gryaznova T.V. *Electrochemistry in organics: a powerful tool for "green" synthesis* // Journal of Solid State Electrochemistry. – 2023. 10.1007/s10008-023-05507-9
158. Fazleeva R.R., Nasretdinova G.R., Evtyugin V.G., Gubaidullin A.T., Yanilkin V.V. *Electrosynthesis of catalytic active Pd-Cu and Pd-Au bimetallic nanoparticles, nanocomposites with poly(N-vinylpyrrolidone), and nanocellulose* // Russian Journal of Electrochemistry. – 2023. – Vol. 59. – P. 867-886. 10.1134/S102319352311006X [Фазлеева Р.Р., Насретдинова Г.Р., Евтюгин В.Г., Губайдуллин А.Т., Янилкин В.В. *Электросинтез каталитически активных наноконкомпозитов Pd-Cu и Pd-Au биметаллических наночастиц с поли(N-винилпирролидоном и наноцеллюлозой* // Электрохимия. – 2023. – Т. 59. – С. 867-886.]
159. Foss L.E., Shabalin K.V., Nagornova O.A., Morozov V.I., Borisov D.N. *Change in the concentration of stable free radicals and vanadyl complexes in the products of reaction of petroleum asphaltenes with sulfuric acid* // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2023. 10.1007/s10553-023-01607-4. [Translated from Khimiya i Tekhnologiya Topliv i Masel. – N. 5. – P. 60-66. September-October, 2023].
160. Gafurov Z.N., Sakhapov I.F., Kagilev A.A., Kantyukov A.O., Mikhailov I.K., Ganeev G.R., Faizullin R.R., Khayarov K.R., Gerasimov A.V., Yakhvarov D.G. *Synthesis, structure, and properties of the organonickel  $\sigma$ -complex [NiBr(Pmp)(bpy)], where Pmp is 2,3,4,5,6-pentamethylphenyl, bpy is 2,2'-bipyridine* // Journal of Structural Chemistry. – 2023 – Vol. 64, Is. 1. – P. 121-130. 10.1134/S0022476623010080

161. Garifullin B.F., Khabibulina L.R., Belenok M.G., Saifina L.F., Zarubaev V.V., Slita A.V., Volobueva A.S., Semenov V.E., Kataev V.E. *Synthesis and antiviral activity of 1,2,3-triazolyl nucleoside analogues with N-acetyl-d-glucosamine residue* // *Nucleosides, Nucleotides, Nucleic Acids*. – 2023. – Vol. 9, Is. 9. – P. 743-765. 10.1080/15257770.2023.2189914
162. Gerasimova D.P., Frantsuzova L.V., Veremeichik Y.V., Lodochnikova O.A. *Homochiral recognition in the crystals of cyclic sulfinamides: from the 1D level to the 3D level* // *Journal of Structural Chemistry*. – 2023. – Vol. 64. – P. 1513-1524. [Герасимова Д.П., Французова Л.В., Веремейчик Я.В., Лодочникова О.А. Гомохиральное распознавание в кристаллах циклических сульфинамидов: от уровня 1D до уровня 3D // *Журнал структурной химии*. – 2023. – Т. 64. – № 8. – Статья 114892]. 10.26902/JSC\_id114892
163. Gerasimova D.P., Gilfanov I.R., Pavelyev R.S., Nikitina L.E., Lodochnikova O.A. *Formation of a symmetric secondary packing motif as the reason of the crystallization of enantiopure menthanyl sulfone with two independent molecules* // *Journal of Structural Chemistry*. – 2023. – Vol. 64. – P. 69-81. [Герасимова, Д.П., Гильфанов, И.Р., Павельев, Р.С., Никитина, Л.Е., Лодочникова, О.А. Формирование симметричного вторичного упаковочного мотива как причина кристаллизации энантиоцистого ментанилсульфона с двумя независимыми молекулами // *Журнал структурной химии*. – 2023. – Т. 64. – № 1. – Статья 104593]. 10.26902/JSC\_id104593
164. Gerasimova D.P., Veremeichik Y.V., Lodochnikova O.A. *Two crystal structures of benzo-1,2-thiazine-s,s-dioxide with a condensed norbornane fragment differing in the configuration of the nitrogen atom in the molecule* // *Journal of Structural Chemistry*. – 2023. – Vol. 64. – P. 1504-1512. 10.26902/JSC\_id114890 [Герасимова Д.П., Веремейчик Я.В., Лодочникова О.А. Две кристаллические структуры бензо-1,2-тиазин-S,S-диоксида с конденсированным норборнано-вым фрагментом, различающиеся конфигурацией атома азота в молекуле // *Журнал структурной химии*. – 2023. – Т. 64. – № 8. – Статья 114890.]
165. Islamova L.N., Kalinin A.A., Lebedeva P.V., Fazleeva G.M., Fominykh O.D., Balakina M.Yu. *Synthesis of indole-based chromophores with a tricyanofuranyl acceptor and the study of the effect of the quinoxalinone core in the  $\pi$ -electron bridge on the linear and nonlinear optical properties* // *ARKIVOC*. – 2023. – Part IV. – P. 26-37. 10.24820/ark.5550190.p011.876
166. Kagilev A.A., Gafurov Z.N., Kantyukov A.O., Mikhailov I.K., Yakhvarov D.G. *The power of in situ spectro-electrochemistry for redox study of organometallic and coordination compounds* // *Journal of Solid State Electrochemistry*. – 2023. 10.1007/s10008-023-05765-7
167. Kashapov R.R., Razuvaeva Yu.S., Ziganshina A.Yu., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Salnikov V.V., Zakharova L.Ya. *Supramolecular systems based on sodium alginate and viologen calix[4]resorcinol capable of encapsulating hydrophobic compounds* // *Russian Journal of General Chemistry*. – 2023. – Vol. 93, Is. 5. – P. 1144-1154. 10.1134/S1070363223050158
168. Kashapov R.R., Razuvaeva Yu.S., Ziganshina A.Yu., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Salnikov V.V., Zakharova L.Ya. *Development of doxorubicin complex with nanoparticles based on sodium alginate and viologen calix[4]resorcinol to enhance selectivity of the cytotoxic action* // *Russian Journal of General Chemistry*. – 2023. – Vol. 93, N. 5. – P. 1409-1419. 10.1134/S1070363223060129
169. Kuandykova A.B., Dzhymbaev B.Zh., Burilov A.R., Akyzbekov N.I., Chugunova E.A., Dobrynin A.B., Abyzbekova G.M. *Synthesis of new symmetrical diamidophosphates based on meta-phenylenediamine under microwave irradiation* // *Russian Journal of General Chemistry*. – 2023. – Vol. 93, N. 6. – P. 1386-1390. 10.31857/S0044460X23050098
170. Kuchkaev A.M., Kuchkaev A.M., Ivanov A.S., Sukhov A.V., Dobrynin A.B., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *Structural features of complexes [Co(dppaPh)<sub>2</sub>(CH<sub>3</sub>CN)<sub>2</sub>](BF<sub>4</sub>)<sub>2</sub> and [Co(dppaPh)<sub>2</sub>( $\eta$ -1-P4)]BF<sub>4</sub> (dppaPh = N,N-bis(diphenylphosphino)aniline)* // *Journal of Structural Chemistry*. – 2023. – Vol. 64, Is. 5. – P. 853-858. 10.1134/S0022476623050049
171. Mamedova V.L., Syakaev V.V., Rizvanov I.Kh., Mahrous E.M., Khikmatova G.Z., Mamedova S.V., Shamsutdinova L.R., Gavrilova E.L., Mamedov V.A. *3-(2-Nitrobenzyl)quinoxalin-2-ones, and pyrido- and 1,2,5-oxadiazolo-fused 2-(2-nitrobenzyl)pyrazin-3-ones in the synthesis of bi-, bis- and condensed heterocyclic systems* // *ARKIVOC*. – 2023. – Part IV. – P. 38-50. 10.24820/ark.5550190.p011.888
172. Medyantseva E.P., Gazizullina E.R., Brusnitsyn D.V., Fedorenko S.V., Mustafina A.R., Brylev K.A., Eremin S.A., Makhmudova O.A., Khaziakhmetova V.N. *Immunochemical determination of diclofenac in tablets, artificial urine, and surface water using ruthenium and rhenium complexes* // *Pharmaceutical Chemistry Journal*. – 2023. – Vol. 57. – P. 573-577. 10.1007/s11094-023-02922-0
173. Minzanova S.T., Chekunkov E.V., Khabibullina A.V., Arkhipova D.M., Mironova L.G., Khamatgalimov A.R., Milyukov V.A., Mironov V.F. *Citrus pectin complexes with nifedipine: preparation and physicochemical properties* // *Doklady Physical Chemistry*. – 2023. – Vol. 508, Is. 2. – P. 22-27. 10.1134/S0012501623700070
174. Mirgorodskaya A.B., Kushnazarova R.A., Lenina O.A., Petrov K.A., Zakharova L.Ya. *Biocompatible microemulsions based on oleic acid modified with piperidinium surfactants* // *Russian Journal of General Chemistry*. – 2023. – Vol. 93, Is. 3. – P. 593-600. 10.1134/S1070363223030167
175. Mitrasov Yu.N., Savinova N.P., Lukicheva N.A., Burilov A.R., Sadykova Yu.M., Gazizov A.S. *Hydroxylammonium*

- sulfate: A new transformer of ethers and phosphorus pentachloride adducts // Russian Journal of General Chemistry. – 2023. – Vol. 93. – Suppl. 2. – P. S583-S584.*
176. Nagornova O.A., Foss L.E., Shabalin K.V., Borisov D.N. *Catalysis by ion exchange resins derived from asphaltenes in the salicylic acid acylation reaction // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2023. 10.1007/s10553-023-01608-3. [Translated from Khimiya i Tekhnologiya Topliv i Masel. – N. 5. – P. 67-72, September–October, 2023].*
177. Nizameev I.R., Gainullin R.R., Nizameeva G.R., Kuznetsova V.V., Spiridonov S.V. *Interdigital gold electrodes for a conductometric gas sensor on the glass surface // St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Physics and Mathematics. – 2023. – Vol. 16, N. 3.1. – P. 384-389. 10.18721/JPM.163.170*
178. Nizameeva G.R., Lebedeva E.M., Nizameev I.R. *Optical and electrochemical properties of a composite material based on PEDOT-PSS and oriented nickel fibers // St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Physics and Mathematics. – 2023. – Vol. 16, N. 3.1. – P. 390-395. 10.18721/JPM.163.171*
179. Pashirova T.N., Shaihutdinova Z.M., Mironov V.F., Masson P. *Biomedical nanosystems for in vivo detoxification: from passive delivery systems to functional nanodevices and nanorobots // Acta Natura. – 2023. – Vol. 1, Is. 1. – P. 4-12. 10.32607/actanaturae.15681*
180. Pashirova T.N., Shaikhutdinova Z.M., Mironov V.F., Bogdanov A.V. *Ammonium amphiphiles based on natural compounds: design, synthesis, properties, and biomedical applications. a review // Doklady Chemistry. – 2023. – Vol. 509, N. 1. – P. 71-88. 10.1134/S0012500823700179*
181. Sakhapov I.F., Kagilev A.A., Kantjukov A.O., Mikhailov I.K., Sof'icheva O.S., Islamov D.R., Gafurov Z.N., Yakhvarov D.G. *Synthesis, structure, and electrochemical properties of cobalt complex based on N-(2,5-bis(methoxycarbonyl)phenyl)- $\alpha$ -diphenylphosphorylglycinate // Russian Journal of Inorganic Chemistry. – 2023 – Vol. 68, Is. 1. – P. 1257-1262. 10.1134/S0036023623700316*
182. Samigullina A.I., Galimullina V.R., Kadyrova S.F., Krivolapov D.B., Mamedov V.A., Gubaidullin A.T. *Features of the crystal structures of three polymorphs of (RS,SR)-1-benzyl-3-( $\alpha$ ,4-dichlorobenzyl)-3-hydroxyindolin-2-one // Journal of Structural Chemistry. – 2023. – Vol. 64, Is. 2. – P. 179-189. 10.1134/S0022476623020026*
183. Samigullina A.I., Isaeva A.O., Krutov I.A., Burangulova R.N., Gavrilova E.L., Zakharychev D.V., Gubaidullin A.T. *Labile crystal structure of N1-(diphenylphosphoryl) acetyl-thiosemicarbazide // Journal of Structural Chemistry. – 2023. – Vol. 64, Is. 2. – P. 276-287. 10.26902/JSC\_id106195*
184. Shashyn M.S., Belyaev G.P., Parfenov A.A., Vyshtakulyuk A.B., Semenov V.E. *Synthesis and hepatoprotective properties of 5-alkyl-substituted xymedon derivatives // Russian Journal of General Chemistry. – 2023. – Vol. 93. – Suppl. 2. – P. S550-S555.*
185. Smolobochkin A.V., Kuznetsova E.A., Gazizov A.S., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Synthesis of new imidazolidin-2-ones based on the reaction of 1-(2,2-dimethoxyethyl) urea with *c*-nucleophiles // Russian Journal of General Chemistry. – 2023. – Vol. 93. – P. 1322-1326. 10.1134/S1070363223060026*
186. Spiridonova Yu.S., Litvinov I.A., Musina E.I., Karasik A.A. *N,O-, N,N-, N,S- and N,N,S-heterocycles with an exocyclic amino group in the synthesis of 1,5,3,7-diazadiphosphacyclooctanes / Doklady Chemistry. – 2023. – Vol. 510. – P. 142-148. 10.1134/S0012500823600438*
187. Sultanova E.D., Gafiatullin B.Kh., Ocherednyuk E.A., Garipova R.I., Volodina A.A., Daminova A.G., Evtugyn V.G., Burilov V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *N-Oxyethylimidazolium calix[4]arenes and thiocalix[4]arenes: Difference in solubilization property and detection of adenine-containing nucleotides // Macroheterocycles. – 2023. – Vol. 16, Is. 2. – P. 168-176. 10.6060/mhc235118s*
188. Tarasov M.V., Khrizanforova V.V., Gryaznova T.V., Budnikova Y.H. *Electrochemical phosphorylation of terminal acetylenes // Russian Journal of Electrochemistry. – 2023. – Vol. 59, Is. 11. – P. 896-905. 10.1134/S1023193523110137*
189. Vakhonina T.A., Fazleeva G.M., Kalinin A.A., Gaysin A.I., Shmelev A.G., Islamova L.N., Sharipova A.V., Balakina M.Yu. *The effect of chromophores concentration on the nonlinear optical activity of methacrylic copolymers with quinoxaline chromophores in the side chain // Russian Journal of General Chemistry. – 2023. – Vol. 93, N. 10. – P. 2600-2607. 10.1134/S1070363223100146*
190. Zagidullin A., Bezkishko I., Miluykov V. *Review on asymmetric cycloaddition reactions at phosphorus (III) atom // ARKIVOC. – 2023. – Vol. 4. – P. 14-25. 10.24820/ark.5550190.p011.880*
191. Zakharova L.Ya., Maganova F.I., Sinyashin K.O., Gaynanova G.A., Mirgorodskaya A.B., Vasilieva E.A., Sinyashin O.G. *Supramolecular strategy for the design of nanocarriers for drugs and natural bioactives: Current state of the art (A Review) // Russian Journal of General Chemistry. – 2023. – Vol. 93, Is. 7. – P. 1867-1899. 10.1134/S1070363223070253*
192. Zhanakov M.N., Matveeva V.I., Akylbekov N.I., Chugunova E.A., Khamatgalimov A.R., Burilov A.R., Dobrynin A.B., Zhatkanbayeva Zh.K. *Unusual reduction of benzofuroxans to benzofurazans with the participation of the terminal amino group // Russian Journal of General Chemistry. – 2023. – Vol. 93. – Suppl. 2. – P. S491-S500.*
193. Zhil'tsova E.P., Islamov D.R., Zakharova L.Ya. *Estimation of the shape factor of aggregates in self-associating systems based on metallosurfactants // Colloid Jour-*

- nal. – 2023. – Vol. 85, Is. 3. – P. 358-365. 10.1134/S1061933X23600252
194. Ахметова Г.Р., Тазеева Э.Г., Якубова С.Г., Грязнов П.И., Тазеев Д.И., Фейзрахманов А.И., Турабова Л.Э. *Особенности состава смол тяжелых нефтей и их влияние на стабильность асфальтенов* // Химия и технология топлив и масел. – 2023. – № 1. – С. 21-24. 10.32935/0023-1169-2023-635-1-21-24
195. Богданов А.В., Волошина А.Д., Амерханова С.К., Любина А.П., Цивилева О.М., Рахматуллин Р.Р., Миронов В.Ф. *Биологически активные симметричные и несимметричные дикатионные бисизатингидразоны: что лучше – усложнять или упрощать строение спейсера?* // Журнал органической химии. – 2023. – Т. 59, № 11. – С. 1387-1409. 10.31857/S051474922311001
196. Илюшкина Е.К., Веремейчик Я.В., Лодочникова О.А., Племенков В.В. *Реакционная способность олефиновых функций дциклопентадиена в реакции Дильса-Альдера с тиониланилином* // Журнал общей химии. – 2023. – Т. 93, № 5. – С. 659-663. 10.31857/S0044460X23050013
197. Кованова М.А., Тихомирова Т.В., Сахапов И.Ф., Гафуров З.Н., Яхваров Д.Г., Вашурин А.С. *Особенности электрохимического поведения хлорфеноксимещенных фталоцианинатов кобальта и меди в неводных средах* // Электрохимия. – 2023. – Т. 59, № 9. – С. 495-500. 10.31857/S0424857023090074
198. Ларионов Р.А., Зиганшина С.А., Климовицкий А.Е., Хаяров Х.Р., Бабаева О.Б., Горбачук В.В., Зиганшин М.А. *Циклизация дипептида L-лейцил-L-валин в кристаллической фазе в неизотермических условиях* // Журнал общей химии. – 2023. – Т. 93, № 11. – С. 1711-1721. doi: 10.31857/S0044460X23110082
199. Метлушка К.Е., Зиннатуллин Р.Г., Никитина К.А., Бадеева Е.К. *Хиральные 2-оксо-1,4,2-оксазафосфоринаны: синтез, строение и область применения (обзор)* // Журнал общей химии. – 2023. – Т. 93, № 9. – С. 1365-1391. 10.31857/S0044460X2309007X
200. Миронов Н.А., Тазеева Э.Г., Милордов Д.В., Якубова С.Г., Якубов М.Р. *Влияние влажности мезопористого силикагеля на эффективность хроматографического извлечения нефтяных ванадилпорфиринов бензолом* // Журнал прикладной химии. – 2023. – Т. 96, вып. 3. – С. 305-315. 10.31857/S004446182303009X
201. Мусина Э.И., Стрельник И.Д., Литвинов И.А., Карасик А.А. *Необычный подход к синтезу комплексов никеля и платины с 1,3,6-азадифосфациклогептанами* // Доклады Российской академии наук. Химия, науки о материалах. – 2023. – Т. 513. – С. 34-42. 10.31857/S2686953522600842
202. Насретдинова Г.Р., Фазлеева Р.Р., Янилкин А.В., Губайдуллин А.Т., Сираева Э.Т., Мансурова Э.Е., Зиганшина А.Ю., Янилкин В.В. *Циклобис(паракват-п-фенилен) – медиаторный электросинтез наночастиц серебра* // Электрохимия. – 2023. – Т. 59. – С. 559-578. 10.31857/S0424857023100134
203. Низамов И.С., Яковлев А.А., Низамов И.Д., Мавров Е.А., Батыева Э.С., Черкасов Р.А. *Пиридоксиневые соли о-монотерпениларилдитиофосфоновых кислот* // Журнал органической химии. – 2023. – Т. 59, № 8. – С. 1072-1083. 10.31857/S0514749223080098
204. Паширова Т.Н., Шайхутдинова З.М., Соуто Э.Б., Массон П., Миронов В.Ф. *Концентрация наночастиц как важный параметр для характеристики биомедицинских наносистем* // Коллоидный журнал. – 2023. – № 5. – С. 655-667. 10.31857/S0023291223600487
205. Смолобочкин А.В., Яхшиликowa Л.Ж., Ризбаева Т.С., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез новых замещенных тетрагидропиримидинов взаимодействием [1-(3,3-диэтоксипропил)-уреидо] метансульфонатов натрия с С-нуклеофилами* // Журнал общей химии. – 2023. – Т. 93, № 3. – С. 374-378. 10.1134/S1070363223030052
206. Шамсутдинова Л.Р., Мусин Р.З., Бодров А.В., Никитина Л.Е., Ризванов И.Х. *Масс-спектры электронной ионизации тиотерпеноидов камфенового и борнанового рядов* // Масс-спектрометрия. – 2023. – Т. 20, вып. 2. – С. 5-7. 10.25703/MS.2023.20.10
207. Agarkov A.S., Mingazhetdinova D.O., Nefedova A.A., Ovsyannikov A.S., Shiryaev A.K., Litvinov I.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Synthesis and structure of 6-acetyl-2-arylhydrazones derivatives of thiazolo[3,2-a]pyrimidine* // Organics. – 2023. – Vol. 4. – P. 438-446. 10.3390/org4030031

#### Журналы, индексируемые Scopus

208. Agarkov A., Nefedova A., Ovsyannikov A., Litvinov I., Solovieva S., Antipin I. *Synthesis and crystal structure of ethyl 5-(4-bromophenyl)-7-methyl-3-oxo-2,3-dihydro-5h-t hiazolo[3,2-a]pyrimidine-6-carboxylate* // Molbank. – 2023. – M1581. 10.3390/M1581
209. Belyaev G.P., Vyshtakalyuk A.B., Parfenov A.A., Galyametdinova I.V., Semenov V.E., Zobov V.V. *Antifibrotic effect of pyrimidine derivatives of Xymedon and its conjugate with L-ascorbic acid* // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki. – 2023. – Vol. 165, N. 2. – P. 175-189. 10.26907/2542-064X.2023
210. Bredikhin A.A., Bredikhina Z.A., Samigullina A.I., Gubaidullin A.T. *3-(2-Chloro-5-methylphenoxy)propane-1,2-diol* // Molbank. – 2023. – M1624. 10.3390/M1624
211. Dzhimbaev B.J., Kuandykova A.B., Akylbekov N.I., Dobrynin A.B., Burilov A.R. *Synthesis of amidophosphates based on 1-ethynyl-1-aminocyclohexane upon microwave activation and their biological activity* // Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2023. – Vol. 25, Is. 1. – P. 57-64. 10.18321/ectj1495
212. Egorova A.V., Gatiyatullina A.F., Terenzhev D.A., Belov T.G., Khakimova D.M., Nikitin E.N., Kalinikova T.B., Shagidullin R.R. *Nematicidal activity of extracts from the male Fern Dryopteris filix-mas (L.)*

- Schott (1834) in experiments with the free-living soil nematode Caenorhabditis elegans Maupas (1900) // Ferns: Growth, Diversity and Ecological Importance. – 2023. – P. 79-104. 10.52305/ZDNJ1623*
213. Gabdrakhmanova F.B., Churbanova E.S., Khalifa M.A., Kleshnina S.R., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Synthesis and characterization of new potential hypoxia-sensitive azo-thiacalix[4]arenes derivatives // Molbank. – 2023. – M1570. 10.3390/M1570*
214. Gerasimova D.P., Frantsuzova L.V., Fayzullin R.R., Lodochnikova O.A. *Theoretical study of the association of aryl derivatives of lactic acid // Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya Estestvennye nauki. – 2023. – Vol. 165. – P. 49-57. [Герасимова, Д.П., Французова, Л.В., Файзуллин, Р.Р., Лодочникова, О.А. Теоретическое исследование ассоциации ариловых производных молочной кислоты // Учёные записки Казанского университета. Серия Естественные науки. – 2023. – Т. 165. – С. 49-57]. 10.26907/2542-064X.2023.1.49-57*
215. Izmet'ev E.S., Pestova S.V., Gerasimova D.P., Babaeva O.B., Lodochnikova O.A., Nikitina L.E., Kayumov A.R., Rubtsova S.A. *Ethyl 12-sulfamoyl-abieta-8,11,13-trien-18-oate // Molbank. – 2023. – M1584. 10.3390/M1584*
216. Khrizanforova V.V., Fayzullin R.R., Budnikova Y.H. *Manganese (II) bromide coordination toward the target product and by-product of the condensation reaction between 2-picolylamine and acenaphthenequinone // Molbank. – 2023. – M1606. 10.3390/M1606*
217. Morozova J.E., Gilmullina Z.R., Syakaev V.V., Voloshina A.D., Lyubina A.P., Amerhanova S.K., Babaeva O.B., Babaev V.M., Antipin I.S. *Carboxybetaine and carboxybetaine ester derivatives of tetra(dodecyloxyphenyl)-calix[4]resorcinarene: Synthesis, self-assembly and in vitro toxicity // Molbank. – 2023. – M1562. 10.3390/M1562*
218. Nikitina L.E., Gilfanov I.R., Pavelyev R.S., Lisovskaya S.A., Trizna E.Y., Rakhmatullin I.Z., Klochkov V.V., Davletshin R.R., Babaeva O.B., Kolesnikova A.I., Ostolopovskaya O.V., Frolova L.L., Kayumov A.R. *N-(((1S,5R)-6,6-Dimethylbicyclo[3.1.1]hept-2-en-2-yl)methyl)-3-dodecan/tetradecanamido-N,N-dimethylpropan-1-aminium bromide // Molbank. – 2023. – Vol. 2023, Is. 3. – M1704. 10.3390/M1704*
219. Nizameeva G.R., Nizameev I.R., Kadirov M.K. *Determination of a transparent conductive composite coating's conductivity type based on oriented platinum networks // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki. – 2023. – Vol. 165. – P. 23-36.*
220. Petrova A.V., Zueva I.V., Petrov K.A. *Synthesis and cholinesterase inhibitory potency of 2,3-indolo-oleanolic acid and some related derivatives // Molbank. – 2023. – M1739. 10.3390/M1739*
221. Ryzhkina I.S., Murtazina L.I., Kiseleva Y.V., Sergeeva S.Yu., Ryzhkin S.A., Melnikov M.Ya. *Changes in the physicochemical and biological properties of aqueous solutions under the influence of factors modeling the conditions of space flight // Moscow University Chemistry Bulletin. – 2023. – Vol. 78, N. 6. – P. 314-323. 10.3103/S002713142306007X*
222. Shamilov R.R., Muzipov Z.M., Sagdeev D.O., Kholin K.V., Saifina A.F., Gubaidullin A.T., Galyametdinov Y.G. *Photocatalytic materials based on g-C<sub>3</sub>N<sub>4</sub> obtained by the one-pot calcination method // C-Journal of Carbon Research. – 2023. – Vol. 9, Is. 3. – P. 85. 10.3390/c9030085*
223. Wan Z., Kuchkaev A., Yakhvarov D., Kang X. *Monodispersed Cu-TCPP/Cu<sub>2</sub>O hybrid microspheres: a superior cascade electrocatalyst towards CO<sub>2</sub> reduction to C<sub>2</sub> products // Journal of Electrochemistry. – 2023. – P. 1-10. 10.13208/j.electrochem.2303271*
224. Yakovishin L.A., Bukharov S.V., Babaev V.M., Nikitina E.V., Bulatova E.S. *New molecular complexes of glycyrrhizic acid monoammonium salt (glycyram) with fluoroquinolone antibiotics // Current Bioactive Compounds. – 2023. – Vol. 19. 10.2174/1573407219666230831091213*
225. Лапаев Д.В., Никифоров В.Г., Судакова С.Н., Подъячев С.Н. *Влияние кристаллизации раствора комплекса тербия(III) с тетра-1,3-дикетон каликс[4]ареном на параметры эмиссии ионов Tb<sup>3+</sup> // Известия РАН. Серия физическая. – 2023. – Т. 87, № 12. – С. 1719–1723. 10.31857/S0367676523702964*
226. Нуртдинова Л.А., Леонтьев А.В., Жарков Д.К., Шмелёв А.Г., Заиров Р.Р., Мерещенко А.С., Фёдоренко С.В., Мустафина А.Р., Никифоров В.Г. *Измерение температуры на основе композита наноразмерных люминофоров [Ru(dipy)<sub>3</sub>]²<sup>+</sup>@SiO<sub>2</sub> и NaYF<sub>4</sub>:Eu,Gd // Известия РАН: Серия Физическая. – 2023. – Т. 87, № 12. – С. 1730-1734. 10.31857/S0367676523702988*
227. Селиванова Н.М., Мельников Н.А., Кулагина Е.М., Семёнов В.Э. *Люминесцентные среды на основе гетеролигандных комплексов лантаноидов и лиотропных мезофаз для биовизуализации // Жидкие кристаллы и их практическое использование. – 2023. – Т. 23, № 3. – С. 36-45. 10.18083/LCAppl.2023.3.36*
228. Синяшин К.О. *Влияние регуляторов роста на урожайность и качество зерна озимой пшеницы при выращивании в условиях Республики Татарстан // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 147-154. 10.21515/1999-1703-103-147-154*
229. Хабибрахманова А.М., Раббаниева Э.С., Герасимова Д.П., Лодочникова О.А., Латыпова Л.З., Курбангалиева А.Р. *Окисление хиральных бис-тиоэфиров ряда 2(5H)-фуранона до дисульфоксидов // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki. – 2023. – Vol. 165. – P. 133-148. 10.26907/2542-064X.2023.1.133-148*

**Публикации в журналах, входящих в список ВАК**

230. Morozov M.V., Mansurov R.N., Drobyshev S.V. *Synthesis of nickel nanostructured microfibers to increase the electrochemical activity of nickel electrodes* // Journal of Advanced Materials and Technologies. – 2023. – Vol. 8, N. 4. – P. 260-269. 10.17277/jamt.2023.04.
231. Низамеева Г.Р., Кузнецова В.В., Спиридонов С.В., Лебедева Э.М., Иванова А.А., Низамеев И.Р. *Установка для испытания кондуктометрического газового сенсора в контролируемой среде* // Вестник технологического университета. – 2023. – Т. 26, № 11. – С. 200-205. 10.55421/1998-7072\_2023\_26\_11\_200

**Доклады на зарубежных конференциях**

- Antipin I.S., Solovieva S.E., Burilov V.A., Ziganshina A.Yu. *Supramolecular and dynamic covalent chemistry of metacyclophanes: from recognition to molecular devices* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 23. (Приглашённый).
- Akhmatkhanova F.F., Zagidullin A.A., Khrizanforov M.N., Shekurov R.P., Miluykov V.A. *Synergistic effect in combined coordination polymers for CO<sub>2</sub>RR reaction* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 219.
- Arkhipova D.M., Ermolaev V.V., Samigullina A.I., Voloshina A.D., Ananikov V.P. *Functionalized phosphonium salts: chemical physical and antimicrobial properties and application* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 42.
- Dobrynin A.B. *Stereochemical peculiarities of crystal packing of some new amine-containing benzofuroxan derivatives* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 137.
- Dolengovski E.L., Dudkina Y.B., Budnikova Y.H. *Mechanism-driven development of N-(quinolin-8-yl)-benzamide coupling reactions via C-H or N-H* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 138.
- Fayzullin R.R., Saifina A.F., Kartashov S.V. *Electronic force field based binding approach: appel's salt* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 150.
- Frantsuzova L.V., Gerasimova D.P., Lodochnikova O.A. *Type, volume and position of substituents on the characteristics of the crystal packing of bodipy derivatives* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 152.
- Ganushevich Y.S., Bezkishko I.A., Miluykov V.A. *Novel alkali and transition metal 3,4,5-tris(dialkylamino)-1,2-diphosphacyclopentadienides* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 241.
- Ganushevich Yu., Akimov A.V., Korchagin D.V., Melnikov E.A., Misochko E.Ya., Miluykov V.A. *Triplet arylphosphinidenes* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 242-243
- Gerasimova D.P., Lodochnikova O.A. *Relationship between the configuration lability of nitrogen and sulfur atoms of sulfonamides of the thiazine series during the formation of crystal-forming motifs* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 156.
- Karasik A.A., Musina E.I., Mustafina A.R., Strel'nik I.D., Sinyashin O.G. *Coordination chemistry of cyclic P,N-ligands with dynamic 3D architecture* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 66. (Приглашённый)
- Kartashov S.V., Shteingolts S.A., Fayzullin R.R. *Electronic and crystal packing effects within binding approach: picolinic acid n-oxide and methimazole* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 190.
- Kashapov R.R., Razuvayeva Y.S., Ziganshina A.Y., Sapunova A.A., Salnikov V.V., Vasilieva E.A., Kushnazarova R.A., Pavlov R.V., Zakharova L.Y. *Supramolecular assembly of polymers with calix[4]resorcin for design of drug delivery systems* // 38th IUPAC International Conference on Solution Chemistry. July 9–14, 2023, Belgrade, Serbia. – Book of abstracts. – P. 53.
- Katsyuba S. *Computational modeling of condensed-state infrared and Raman vibrational spectra as a tool for analysis of molecular and supramolecular structure of liquids, amorphous solids and their solutions* // 10th International Congress on Microscopy & Spectroscopy (INTERM 2023). April 13–19, 2023, Oludeniz, Turkey. Book of Abstracts. – P. 16. (Приглашённый).
- Khrizanforov M.N., Lazareva A.A., Zagidullin A.A., Shekurov R.P., Akhmatkhanova F.F., Nurov T.M., Miluykov V.A., Sinyashin O.G. *Electrochemical data for predicting practically useful properties of phosphorus-containing ferrocenes* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 120.
- Khrizanforova V.V., Budnikova Yu.H. *Metal complexes with N4-acenaphthene-based ligand: structure, redox properties and small molecules activation* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023).

- September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of abstracts. – P. 198.
17. Kuchkaev Aidar M., Kuchkaev Airat M., Yakhvarov D.G. *New approaches for covalent functionalization of few-layer black phosphorus with organic substrates* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 129.
  18. Kuchkaev Airat M., Kuchkaev Aidar M., Yakhvarov D.G. *Cobalt-mediated white phosphorus activation and functionalization: PNP ligands case* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 163.
  19. Kushnazarova R., Kashapov R., Kashapova N., Razuvaeva Yu., Ziganshina A., Sapunova A., Salnikov V., Vasilieva E., Pavlov R., Zakharova L. *Supramolecular system based on sodium carboxymethyl cellulose and viologen calixarene for facile loading of hydrophobic food bioactive compounds* // 38th IUPAC International Conference on Solution Chemistry. July 9–14, 2023, Belgrade, Serbia. – Book of abstracts. – P. 122.
  20. Lakomkina A.R., Zagidullin A.A., Khrizanforov M.N., Miluykov V.A. *2,3,4,5-Tetraaryl-1-monophosphaferrocene as a ligand for transition metal complexes* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 122.
  21. Lodochnikova O.A., Gerasimova D.P., Fayzullin R.R. *“True chiral” and “racemic compoundlike” motifs as two alternative ways of crystallizing pyridinoylhydrazone derivatives of isosteviol* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 218.
  22. Mansurova E.E., Chudinov N.Yu., Shulaeva M.M., Fazleeva R.R., Voloshina A.D., Lubina A.P., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Ziganshina A.Y., Semenov V.E., Antipin I.S. *Synthesis and properties of nanocarriers for the delivery of drugs and antidotes* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023), September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of abstracts. – P. 125.
  23. Mikhailova A.N., Kayukova G.P., Eskin A.A., Morozov V.P., Abaas M.A., Varfolomeev M.A., Nurgaliev D.K. *Features of the organic matter composition from low-permeable rocks of Domanic deposits and the influence of different temperatures on the direction and depth of its transformations into shale oil in hydrothermal processes* // 3rd International Oil Shale Conference. October 16–20, 2023, As-Solt Jordan.
  24. Musina E., Enikeeva K., Kasimov A., Voloshina A., Karasik A. *Chelate metal complexes of dialkylphosphorylpyridines and quinolines and their cytotoxicity* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 148.
  25. Nasibullin I., Strelnik I., Dayanova I., Gerasimova T., Musina E., Karasik A. *Luminescent properties of the P-bischelate copper(I) complexes on the P<sub>2</sub>N<sub>2</sub>-ligands scaffold* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 209-210.
  26. Ovsyannikov A.S., Strelnikova I.V., Shutilov I.D., Islamov D.R., Pyataev A.V., Litvinov I.A., Dorovatovskii P. V., Gubaidullin A.T., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Controlled self-assembly of crystalline materials based on the coordination compounds of (thia)calix[4]arenes and their functional derivatives* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 309.
  27. Razuvaeva Y.S., Kahapov R.R., Ziganshina A.Y., Sapunova A.A., Salnikov V.V., Zakharova L.Y. *Self-assembly of supramolecular amphiphiles based on oppositely charged protein and calix[4]resorcinol* // 38th IUPAC International Conference on Solution Chemistry. July 9–14, 2023, Belgrade, Serbia. – Book of abstracts. – P. 123.
  28. Saifina A.F., Kartashov S.V., Saifina L.F., Fayzullin R.R. *Applicability of transferable multipole pseudoatoms for restoring inner-crystal electronic force density fields* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 286.
  29. Shutilov I.D., Strelnikova I.V., Iova A.A., Ovsyannikov A.S., Islamov D.R., Litvinov I.A., Dorovatovskii P. V., Lazarenko V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *New Fe(III) dinuclear complexes based of salentype (thia)calix[4] arene ligands: a control over magnetic properties via rational design of macrocyclic ligand* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 298.
  30. Solovieva S.E., Ovsyannikov A.S., Gubaidullin A.T., Islamov D.R., Dorovatovsky P. V., Antipin I.S. *Supramolecular cages in the crystalline phase based on sulfonylcalix[4] arene* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of abstracts. – P. 306
  31. Strelnikova I.V., Shutilov I.D., Iova A.A., Ovsyannikov A.S., Islamov D.R., Pyataev A.V., Litvinov I.A., Dorovatovskii P.V., Lazarenko V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *New Fe(III) dinuclear complexes based of salentype (thia)calix[4]arene ligands: a control over magnetic properties via rational design of macrocyclic ligand* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 92.
  32. Tarasov M., Khrizanforova V., Gryasnova T., Kholin K., Budnikova Y. *Phosphorylation of terminal acetylenes using diphenylphosphine oxide under electrocatalytic conditions* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 166-167.

33. Zagidullin A.A., Bezkishko I.A., Petrov A.V., Khrizanforov M.N., Hey-Hawkins E., Miluykov V.A. *Phosphacyclopentadienide anions – building blocks for organophosphorus chemistry* // 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China. – Book of abstracts. – P. 133.
34. Zairov R.R., Dovzhenko A.P., Tatarinov D.A., Podyachev S.N., Mustafina A.R. *Lanthanide chelate nanoparticles for luminescence applications* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023), September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of abstracts. – P. 338.
35. Zairov R.R., Dovzhenko A.P., Tatarinov D.A., Podyachev S.N., Mustafina A.R. *Lanthanide chelate nanoparticles as luminescent sensors* // 8th International congress on Biomaterials and Biosensors (8th BIOMATSEN 2023), April 13–19, 2023, Fethiye, Turkiye. ID.471. (Приглашённый).
36. Zairov R.R., Dovzhenko A.P., Tatarinov D.A., Podyachev S.N., Mustafina A.R. *Peculiarities of lanthanide chelates in colloidal state* // 5th International conference on recent trends in chemistry, March 15–16, 2023, Islamabad, Pakistan. O-01. (Пленарный).
37. Zairov R.R., Dovzhenko A.P., Tatarinov D.A., Podyachev S.N., Mustafina A.R. *Luminescent thermo- and chemosensing using Ln(III) chelates nanoparticles* // 4th Int'l Conference on Advanced Functional Materials (CAFM 2023), August 11–13, 2023, Xiamen, China. <https://www.wsaugust.org/conference/CAFM/1618s9374.html>. (Пленарный).
38. Zakharychev D.V., Gerasimova D.P., Saifina A.F., Lodochnikova O.A. *Crystallization-induced stereochemical transformations of 15-en-steviol and dihydrosteviol* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of Abstracts. – P. 339.
39. Ziganshina A.Y., Mansurova E.E., Maslennikov A.A., Chudinov N.Yu., Antipin I.S. *Responsive nanocarriers based on resorcinarenes* // “New Emerging Trends in Chemistry” Conference (NewTrendsChem-2023), September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia. – Book of abstracts. – P. 70.
40. Минзанова С.Т., Чекунков Е.В., Миронова Л.Г., Милуков В.А. *Новая противоязвенная композиция на основе пектиновых металлокомплексов* // VI Международная научно-практическая конференция “Абу Али ибн Сино и инновации в современной фармацевтике”, 18 мая 2023 г., Ташкент. – Сборник материалов. – С. 278.
41. Akhmadeev B.S., Ismaev I.E., Zavyalov E.L., Brylev K.A. *Hexarhenium clusters as a basis for the creation of effective manganese-containing MR-contrast agents* // X International conference “High-spin molecules and molecular magnets”, July 9–14, 2023, Novosibirsk. – Book of Abstracts. – O4.
42. Akhmatkhanova F.F., Zagidullin A.A., Khrizanforov M.N., Miluykov V.A. *Chiral ferrocenylphosphinates: structural features and physico-chemical properties* // 4th International symposium “Modern trends in organometallic chemistry and catalysis” dedicated to the 100th anniversary of the academician M. E. Vol'pin. May 23–27, 2023, Moscow. – Book of abstracts. – P. 81.
43. Akhmatkhanova F.F., Zagidullin A.A., Khrizanforov M.N., Shekurov R.P., Miluykov V.A. *Synergistic effect in combined polymers for CO<sub>2</sub>RR* // VII Международная конференция “Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов” (MOSM 2023). 10–16 сентября 2023, Екатеринбург–Пермь. – Сборник тезисов. – С. 53.
44. Alabugin I.V. *Harnessing energy of chemical bonds: from stereoelectronic frustration to electron upconversion* // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии”. 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 13. (Пленарный).
45. Alabugin I.V. *Light-, pH- and redox-controlled reagents for DNA damage* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 9. (Пленарный).
46. Bochkova O.D, Smekalov D.I., Stepanov A.S., Mustafina A.R. *Tuning of manganese-doped silica nanoparticles architecture for contrast agent development* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCPM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 38.
47. Churbanova E.S., Gabdrakhmanova F.B., Khalifa M.A.M., Kleshnina S.R., Solovieva S. E., Antipin I.S. *Research of a supramolecular system for recognition hypoxia based on azo-derivatives thiacalix[4]arene with dyes* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCPM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера, 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 96.
48. Ermolaev V.V., Khrizanforov M.N., Vaembitova G.R., Miluykov V.A. *Ferrocene containing sterically hindered phosphonium salts* // 4th International symposium “Modern trends in organometallic chemistry and catalysis” dedicated to the 100th anniversary of the academician M. E. Vol'pin. May 23–27, 2023, Moscow. – Book of abstracts. – P. 83.
49. Gabdrakhmanova F.B., Churbanova E.S., Khalifa M.A.M., Kleshnina S.R., Mironova D.A., Buriylov V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *New azo-metacyclophane derivatives: synthesis, complexation with dyes and cytotoxic activity* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная

#### Доклады на международных конференциях, проведённых в России

- научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 146.
50. Gainullin R.R., Nizameeva G.R., Lebedeva E.M., Nizameev I.R. *Interdigital gold electrodes for a conductometric gas sensor on the glass surface* // 10th International School and Conference on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures “SAINT PETERSBURG OPEN 2023”. May 23–26, 2023, Saint Petersburg. Book of abstracts. – 2023. – P. 213-214.
51. Gaynanova G.A., Vasileva L.A., Valeeva F.G., Romanova E.A., Babkin R.A., Kuznetsov D.M., Markelov A.K., Lyubina A.P., Voloshina A.D., Zakharova L.Ya. *Dicationic gemini surfactants with dodecane spacer and carbamate fragments: micelle formation, solubilizing capacity, and antimicrobial activity* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера, 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 97.
52. Gazizov A.S., Smolobochkin A.V., Rizbayeva T.S., Vatsadze S.Z., Burirov A.R., Sinyashin O.G., Alabugin I.V. *“Stereo-electronic deprotection of nitrogen”: recovering nucleophilicity with a conformational change* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов. – С. 29. (Ключевой)
53. Gilmullina Z.R., Morozova J.E., Syakaev V.V., Lyubina A.P., Amerhanova S.K., Voloshina A.D., Valeeva F.G., Zakharova L.Ya., Antipin I.S. *Amidobetaine calixresorcines – synthesis and study as lowtoxic functional nanosystems* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера, 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 98.
54. Karasik A.A., Musina E.I., Mustafina A.R., Strelnik I.D., Sinyashin O.G. *Phosphine ligands with dynamic 3D architecture – a new tool of coordination chemistry* // 4th International symposium “Modern trends in organometallic chemistry and catalysis” dedicated to the 100th anniversary of the academician M. E. Vol’pin. May 23–27, 2023, Moscow. – Book of Abstracts. – P. 14. (Пленарный).
55. Kataeva O.N. *Cocrystal engineering in design of organic semiconducting materials* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов. – С. 36. (Ключевой)
56. Khrizanforov M.N., Lazareva A.A., Gibadullina E.M., Burirov A.R., Miluykov V.A., Sinyashin O.G., Alabugin I.V. *Electrochemical data for evaluation of practically important properties of organic and organometallic compounds* // VII Международная конференция “Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов”(MOSM 2023). 10–16 сентября 2023, Екатеринбург-Пермь. – Сборник тезисов. – С. 40.
57. Khrizanforov M.N., Lazareva A.A., Shekurov R.P., Zagidullin A.A., Bezkishko I.A., Ermolaev V.V., Gerasimova T.P., Miluykov V.A. *Unusual ways of using electrochemical data in assessing the properties of organometallic systems* // 4th International symposium “Modern trends in organometallic chemistry and catalysis” dedicated to the 100th anniversary of the academician M. E. Vol’pin. May 23–27, 2023, Moscow. – Book of abstracts. – P. 60.
58. Khrizanforov M.N., Lazareva A.A., Zagidullin A.A., Shekurov R.P., Akhmatkhanova F.F., Miluykov V.A., Sinyashin O.G. *Electrochemical data for the evaluation of practically important properties of phosphorus-containing ferrocene systems* // VII Международная конференция “Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов”(MOSM 2023). 10–16 сентября 2023, Екатеринбург-Пермь. – Сборник тезисов. – С. 62.
59. Lakomkina A.R., Zagidullin A.A., Khrizanforov M.N., Miluykov V.A. *Synthesis and coordination properties of 2,3,4,5-tetraaryl-1- mono- phosphoferrocenes* // 4th International symposium “Modern trends in organometallic chemistry and catalysis” dedicated to the 100th anniversary of the academician M. E. Vol’pin. May 23–27, 2023, Moscow. – Book of abstracts. – P. 87.
60. Leah Kuhn, Vil’ V.A., Barsegyan Y.A., Terent’ev A.O., Alabugin I. *Carboxylates as non-innocent L-ligand – metal-bound carboxylate radicals in Ni-catalyzed C-H activation* // 4th International symposium “Modern trends in organometallic chemistry and catalysis” dedicated to the 100th anniversary of the academician M. E. Vol’pin. May 23–27, 2023, Moscow. – Book of Abstracts. – P. 7. (Пленарный).
61. Lebedeva E.M., Nizameeva G.R., Gainullin R.R., Kuznetsova V.V., Spiridonov S.V., Nizameev I.R. *Optical and electrochemical properties of a composite material based on PEDOT-PSS and oriented nickel fibers* // 10th International School and Conference on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures “SAINT PETERSBURG OPEN 2023”. May 23–26, 2023, Saint Petersburg. Book of abstracts. – 2023. – P. 264-265.
62. Lebedeva E.M., Nizameeva G.R., Nizameev I.R., Minzanova S.T., Morozov V.I., Mansurov R.N., Gainullin R.R., Kadirov M.K. *Copper complexes of sodium pectate as oxygen reduction catalysts* // The 8th Asian Symposium on Advanced Materials. July 3–7, 2023, Novosibirsk. – Book of abstracts. – P. 144-145.
63. Mambetova G.Sh., Shvedova A.E., Sudakova S.N., Syakaev V.V., Vatsouro I.M., Kovalev V.V., Podyachev S.N., Mustafina A.R. *Calix[4]arenes with 1,2,3-triazole and 1,3-diketone groups as promising ligands for lanthanide ion binding* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения

- П. А. Ребиндера, 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 106.
64. Masson P., Shajudtinova Z., Pashirova T. *Biocatalytic processes in enzyme nanoreactors* // 13-я Международная научная конференция “Биокатализ. Фундаментальные исследования и применения”(Биокатализ-2023). 25–29 июня 2023, Суздаль. – Тезисы докладов. – С. 34. (Пленарный).
65. Mustafina A.R., Fedorenko S.V., Stepanov A.A., Bochkova O.D., Samigullin D.V., Tyapkina O.V., Romashchenko A.A., Zavjalov E.L. *Specific nanoarchitecture of silica nanoparticles codoped with the oppositely charged  $Mn^{2+}$  and  $Ru^{2+}$  complexes for dual paramagnetic-luminescent contrasting effects* // X International conference “High-spin molecules and molecular magnets”, July 9–14, 2023, Novosibirsk. – Book of abstracts. – O3.
66. Nizameeva G.R., Lebedeva E.M., Gainullin R.R., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Sinyashin O.G. *Composite material based on oriented nickel oxide networks in a polymer matrix as an active element of a conductometric greenhouse gas sensor* // The 8th Asian Symposium on Advanced Materials. July 3–7, 2023, Novosibirsk. – Book of abstracts. – P. 516-517.
67. Romanova E.A., Vasileva L.A., Gaynanova G.A., Valeeva F.G., Pavlov R.V., Karimova T.R., Kuznetsov D.M., Belyaev G.P., Zueva I.V., Petrov K.A., Zakharova L.Ya. *Cationic liposomes with dual loading of  $\alpha$ -tocopherol and donepezil hydrochloride for intranasal therapy of Alzheimer’s disease* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера, 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 111.
68. Shutilov I.D., Strelnikova I.V., Ovsyannikov A.S., Islamov D.R., Litvinov I.A., Gubaidullin A.T., Dorovatovskii P. V., Lazarenko V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Influence of ligand flexibility on structural diversity of new manganese (II) polynuclear complexes supported on di- and tetranitrothiacalix[4]arenes* // X International conference “High-spin molecules and molecular magnets”. July 9–14, 2023, Novosibirsk. – Book of Abstracts. – P. 29.
69. Shutilov I.D., Strelnikova I.V., Ovsyannikov A.S., Islamov D.R., Litvinov I.A., Gubaidullin A.T., Dorovatovskii P. V., Lazarenko V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Design new lanthanides complexes based on (thia)calix[4]arenes derivatives bearing N,O-chelating groups – potential single molecular magnets* // X International conference “High-spin molecules and molecular magnets”. 9–14 July, 2023, Novosibirsk. – Book of Abstracts. – P. 28.
70. Shutilov I.D., Strelnikova I.V., Ovsyannikov A.S., Islamov D.R., Litvinov I.A., Gubaidullin A.T., Dorovatovskii P. V., Lazarenko V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Single-molecule magnets design based on calix[4]arenes* // X International conference “High-spin molecules and molecular magnets”. July 9–14, 2023, Novosibirsk. – Book of Abstracts. – O11.
71. Smekalov D.I., Bochkova O.D., Stepanov A.S., Mustafina A.R. *The influence of synthetic technique on architecture and relaxation properties of manganese-doped silica nanoparticles* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера, 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 114.
72. Strelnikova I.V., Shutilov I.D., Ovsyannikov A.S., Islamov D.R., Pyataev A.V., Litvinov I.A., Gubaidullin A.T., Dorovatovskii P.V., Lazarenko V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Synthesis of new salen-type (thia)calix[4]arene Schiff bases and Mössbauer study of their binuclear Fe (III) complexes* // X International conference “High-spin molecules and molecular magnets”. July 9–14, 2023, Novosibirsk. – Book of Abstracts. – P. 32.
73. Strelnikova I.V., Shutilov I.D., Ovsyannikov A.S., Islamov D.R., Gubaidullin A.T., Samigullina A.I., Dorovatovskii P.V., Lazarenko V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. // *Design of new supramolecular complexes based on d-clusters of sulfonylcalix[4]arene and succinic acid* // X International conference “High-spin molecules and molecular magnets”. July 9–14, 2023, Novosibirsk. – Book of Abstracts. – P. 33.
74. Vasileva L.A., Gaynanova G.A., Valeeva F.G., Romanova E.A., Kuznetsov D.M., Belyaev G.P., Zueva I.V., Sapunova A.S., Lyubina A.P., Sibgatullina G.V., Voloshina A.D., Samigullin D.V., Petrov K.A., Zakharova L.Ya., Sinyashin O.G. *Development and optimization of nanoscaled dosage forms with customized properties to overcome biological barriers: micelles, liposomes, transfersomes* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера, 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 43.
75. Yakhvarov D.G. *Organonickel sigma-complexes: synthesis, structure and catalytic activity in ethylene oligomerization process* // 4th International symposium “Modern trends in organometallic chemistry and catalysis” dedicated to the 100th anniversary of the academician M. E. Vol’pin. May 23–27, 2023, Moscow. – Book of abstracts. – P. 46. (Приглашённый).
76. Zagidullin A.A., Petrov A.V., Bezkishko I.A., Khrizanforov M.N., Miluykov V.A. *Recent advances in the chemistry of phosphacyclopentadienide derivatives* // 4th International symposium “Modern trends in organometallic chemistry and catalysis” dedicated to the 100th anniversary of the academician M. E. Vol’pin. May 23–27, 2023, Moscow. – Book of abstracts. – P. 77.
77. Агарков А.С. *2-Замещённые производные тиазоло[3,2-а]пиримидина: синтез, структура, химические свойства и противоопухолевая активность* // VII Международная конференция “Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов”(MOSM 2023). 10–16

- сентября 2023, Екатеринбург-Пермь. – Сборник тезисов. – С. 67.
78. Акылбеков Н.И., Жаппарбергенов Р.У., Чугунова Е.А., Бурилов А.Р., Матвеева В.И., Аппазов Н.О., Жанаков М.Н., Турманов Р.А., Жумадилова Ж.Ш., Битиков Б.А., Дуйсембеков Б.А., Болтаева Л.А. *Разработка новых экологизированных веществ, обладающих высокой биологической активностью против фитопатогенов зерновых и бобовых культур* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 128.
79. Амерханова С.К., Кушназарова Р.А., Волошина А.Д., Миргородская А.Б. *Антимикробное действие карбаматсодержащих цетилпиперидиниевых ПАВ* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 125.
80. Антипин И.С., Соловьёва С.Е., Зиганшина А.Ю., Бурилов А.В. *Супрамолекулярная и динамическая ковалентная химия метациклофанов* // VII Международная конференция “Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов”(MOSM 2023), 10–16 сентября 2023, Екатеринбург-Пермь. – С. 19. (Пленарный)
81. Артёменко А.А., Фатыхова А.М., Султанова Э.Д., Миронова Д.А., Бурилов В.А., Антипин И.С. *Синтез и физико-химические свойства амфифильных аммониевых/макроциклических производных флуоресцеина* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов докладов. – С. 54.
82. Архипова Д.М., Ермолаев В.В., Самигуллина А.И., Любина А.П., Волошина А.Д., Анаников В.П. *Хиральные соли фосфония: синтез и биологические свойства* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов докладов. – С. 55.
83. Атнабаева К.Р., Нагорнова О.А., Шабалин К.В., Фосс Л.Е., Борисов Д.Н. *Изучение каталитических свойств катионитов на основе асфальтенов в реакции ацилирования салициловой кислоты* // XXIV Международная научно-практическая конференция студентов и молодых учёных имени выдающихся химиков Л. П. Кулёва и Н. М. Кижнера, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора А.В. Кравцова “Химия и химическая технология в XXI веке”. 15–19 мая 2023, Томск. – Сборник материалов.
84. Ахатова А.Э., Султанова Э.Д., Богданов И.М., Бурилов В.А., Гарипова Р.И., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые циттер-ионные триазолсодержащие аммониевые / имидазолиевые производные классического каликс[4]арена* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 126.
85. Ахмадеев Б.С., Ретюнская О.О., Калинин А.А., Кацюба С.А., Мустафина А.Р., Синяшин О.Г. *Супрамолекулярная оптимизация сенсорных свойств красителей типа “D-π-A” путём их включения в фосфолипидные агрегаты* // VIII Международная конференция “Супрамолекулярные системы на поверхности раздела”, 25–29 сентября 2023, Туапсе. – Сборник докладов. – С. 22.
86. Балакина М.Ю., Фоминых О.Д., Шарипова А.В., Левицкая А.И. *Атомистическое моделирование в дизайне полимерных материалов с квадратичной нелинейно-оптической активностью* // Всероссийская конференция с международным участием “Современные проблемы науки о полимерах”. 13–17 ноября 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 447.
87. Барская Е.Е., Ганеева Ю.М., Охотникова Е.С., Карабут Ю.Л., Фазылзянова Г.Р., Юсупова Т.Н. *Стабилизаторы нефтяных эмульсий Пикеринга* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 48.
88. Беляев Г.П., Парфёнов А.А., Выштакалюк А.Б., Шашин М.С., Галяметдинова И.В., Семёнов В.Э., Зобов В.В. *Влияние Ксимедона на сократительную активность гладкой мускулатуры ex vivo и на концентрацию глюкозы in vivo* // 26-я Пушкинская школа-конференция молодых учёных с международным участием “Биология – наука XXI века”. 9–13 апреля 2023, Пушкино. – Сборник тезисов. – С. 208.
89. Бурилов А.Р., Багаутдинова Р.Х., Трифонов А.В., Кибардина Л.К., Пудовик М.А. *Новые возможности модификации 7-азакумаринов на основе пиридоксала* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 134.
90. Валитова Ю.Н., Хабибрахманова В.Р., Бабаев В.М., Уваева В.Л., Ренкова А.Г., Галеева Е.И., Рахматуллина Д.Ф., Минибаева Ф.В. *Стигмастерин – стрессовый стерин растительных организмов* // Международная конференция “Рецепторы и внутриклеточная сигнализация”. 22–26 мая 2023, Пушкино. – Сборник статей. – С. 636-644.
91. Васильева Э.А., Бабкин Р.А., Кашапова Н.Е., Разуваева Ю.С., Кушназарова Р.А., Жильцова Е.П., Захаров В.М. *Липосомы, декорированные гликоль хитозаном, как наночастицы для гидрофильных веществ* // VI

- Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 131.
92. Васильева Э.А., Кузнецова Д.А., Кушназарова Р.А., Амерханова С.К., Волошина А.Д., Зуева И.В., Петров К.А., Низамеев И.Р., Захарова Л.Я. *Супрамолекулярная стратегия создания декорированных хитозаном липосомальных наноконтейнеров для транспорта гидрофильных веществ в мозг* // VIII Международная конференция “Супрамолекулярные системы на поверхности раздела 2023”, 25–29 сентября 2023, Туапсе. – Тезисы докладов. – С. 27.
93. Вахонина Т.А., Гайсин А.И., Фазлеева Г.М., Калинин А.А., Валиева А.А., Шмелёв А.Г., Исламова Л.Н., Шарипова А.В., Хаматгаллимов А.Р., Балакина М.Ю. *Новые нелинейно-оптические полимеры на основе метакриловых сополимеров с хиноксалиновыми хромофорами в боковой цепи* // Всероссийская конференция с международным участием “Современные проблемы науки о полимерах”. 13–17 ноября 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 202.
94. Габдрахманова Ф.Б., Халифа М.А.М., Чурбанова Е.С., Клешина С.Р., Миронова Д.А., Бурилов В.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые супрамолекулярные системы на основе комплексов азо-ментациклофанов с красителями для визуализации гипоксии* // VIII Международная конференция “Супрамолекулярные системы на поверхности раздела”. 25–29 сентября 2023, Туапсе. – Сборник тезисов. – С. 28.
95. Габитова Э.Р., Агарков А.С., Нефёдова А.А., Кожихов А.А., Овсянников А.С., Литвинов И.А., Волошина А.Д., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые салициловые производные тиазоло[3,2-а]пиримидина: синтез, супрамолекулярная организация в кристаллической фазе и противоопухолевая активность* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 52.
96. Газизов А.С., Кузнецова Е.А., Смолобочкин А.В., Камалетдинова А.З., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Имидазолин-2-оны – С-нуклеофилы или основания?* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения – 2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов. – С. 70.
97. Газизов А.С., Чугунова Е.А., Гибадуллина Э.М., Неганова М.А., Богданов А.В., Волошина А.Д., Бурилов А.Р., Алабугин И.В., Синяшин О.Г. *Дизайн новых фосфорсодержащих гетероциклических систем – перспективных противоопухолевых агентов* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 148.
98. Гайсин А.И., Вахонина Т.А., Фазлеева Г.М., Калинин А.А., Валиева А.А., Шмелёв А.Г., Исламова Л.Н., Шарипова А.В., Хаматгаллимов А.Р., Балакина М.Ю. *Создание новых материалов с нелинейно оптической активностью на основе метакриловых сополимеров, содержащих хиноксалиновые хромофоры в боковой цепи* // XIX Международная научно-практическая конференция Новые полимерные композиционные материалы “Микитаевские чтения”. 3–8 июля 2023, Нальчик. – Сборник докладов. – С. 99.
99. Гайсин А.И., Вахонина Т.А., Фазлеева Г.М., Калинин А.А., Шмелёв А.Г., Исламова Л.Н., Фоминых О.Д., Мухтаров А.Ш., Хаматгаллимов А.Р., Балакина М.Ю. *Нелинейно-оптические метакриловые сополимеры с различными хромофорными фрагментами в боковой цепи* // XXVI Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). 18–20 апреля 2023, Нижний Новгород. – Сборник тезисов докладов. – С. 174.
100. Гайфуллина Э.Т., Корнев Т.А., Зарафутдинова З.Р., Ханнанов А.А., Зиятдинова А.Б., Заиров Р.Р., Амиров Р.Р. *Коллоидные частицы серы в водных растворах катионных мицеллообразующих ПАВ* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 134.
101. Галимова М.Ф., Добрынин А.Б., Волошина А.Д., Любина А.П., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Цитотоксическая активность комплексов Ag(I) с арсиновыми лигандами* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. Тезисы докладов. – С. 148.
102. Ганеева Ю.М., Барская Е.Е., Охотникова Е.С., Халфина Е.М., Фазылзянова Г.Р., Карabut Ю.Л., Юсупова Т.Н. *Новый подход к решению проблемы разрушения промслоев* // Международная научно-практическая конференция “Перспективы развития нефтегазовых компаний России в современных условиях”, посвящённая 80-летию нефтедобычи в Республике Татарстан и 75-летию открытия Ромашкинского месторождения. 31 августа–1 сентября 2023, Казань. Сборник материалов конференции. – С. 226–229.
103. Ганеева Ю.М., Барская Е.Е., Охотникова Е.С., Халфина Е.М., Фазылзянова Г.Р., Карabut Ю.Л., Юсупова Т.Н. *Природные эмульгаторы водонефтяных эмульсий* // X Международная научно-практическая конференция “Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа”. 2–6 октября 2023 года, Томск. Материалы конференции. – С. 88–89.

104. Герасимова Д.П., Лодочникова О.А. *Экспериментальное и теоретическое исследование гомо- и гетерохирального типов связывания производных 3-пирролин-2-она* // XXVI Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). 18–20 апреля 2023, Нижний Новгород. – Сборник тезисов докладов. – С. 38.
105. Герасимова Т.П., Сиразиева А.Р., Кацюба С.А., Ахмадеев Б.С., Елистратова Ю.Г., Мустафина А.Р., Исламова Л.Н., Фазлеева Г.М., Калинин А.А., Синяшин О.Г. *Галохромные N,N-диалкиламиностирилхиноксалиноны как основа для pH- и температурных сенсоров* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов. – С. 71.
106. Гибадуллина Э.М., Неганова М.Е., Нгуен Хоанг Бао Чан, Александрова Ю.Ю., Волошина А.Д., Бурилов А.Р., Алабугин И.В. *Диарилметилфосфонаты, содержащие пространственно-затруднённый фенольный фрагмент в синтезе потенциальных противоопухолевых агентов* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов докладов. – С. 72.
107. Гибадуллина Э.М., Шакиров А.М., Волошина А.Д., Бурилов А.Р. *Биологическая активность аммониевых солей на основе фосфонамидов, содержащих пространственно-затруднённые фенолы* // Всероссийская научная конференция с международным участием “Современные проблемы органической химии”. 26–30 июня, Новосибирск. – Сборник тезисов. – С. 67.
108. Гибадуллина Э.М., Шакиров А.М., Волошина А.Д., Чугунова Е.А., Любина А.П., Амерханова С.К., Бурилов А.Р. *Фосфонамиды в ряду пространственно-затруднённых фенолов – перспективные противоопухолевые агенты* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 64.
109. Гибадуллина Э.М., Шакиров А.М., Сапунова А.С., Любина А.П., Гумерова С.К., Парфёнов А.А., Волошина А.Д., Бурилова Е.А., Жильцова Е.П., Захарова Л.Я., Бурилов А.Р. *Супрамолекулярные системы на основе фосфонамидов, аминоксидов, содержащих ониевые и пространственно-затруднённые фенольные фрагменты, обладающие противоопухолевой и антимикробной активностями* // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии”. 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 225.
110. Гильмуллина З.Р., Сякаев В.В., Волошина А.Д., Любина А.П., Сапунова А.С., Морозова Ю.Э., Антипин И.С. *Супрамолекулярный подход к получению наноконтейнеров, декорированных фолевой кислотой* // Всероссийская с международным участием школа-конференция студентов, аспирантов и молодых учёных “Материалы и технологии XXI века”, 30 ноября–2 декабря 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 197.
111. Гильмуллина З.Р., Сякаев В.В., Волошина А.Д., Любина А.П., Сапунова А.С., Морозова Ю.Э., Антипин И.С. *Супрамолекулярный подход к получению наноконтейнеров, декорированных фолевой кислотой* // Всероссийская с международным участием школа-конференция студентов, аспирантов и молодых учёных “Материалы и технологии XXI века”. 30 ноября – 2 декабря 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 197.
112. Горбачук Е.В., Петров П.А., Михайлов М.А., Сухих Т.С., Габдухлаев М.Н., Губайдуллин А.Т., Соколов М.Н., Яхваров Д.Г. *Сокристаллы неорганического 1D полимера с кластерными ядрами  $[Re_3I_3Br_6]$  с третичными фосфинами* // XV симпозиум с международным участием “Термодинамика и материаловедение”. 3–7 июля 2023, Новосибирск. – Тезисы докладов. – С. 205.
113. Грязнова Т.В., Файзуллин Р.Р., Тарасов М.В., Холин К.В., Будникова Ю.Г. *Электрохимический подход к C(sp<sup>2</sup>)-H фосфорилированию акридинов* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Тезисы докладов. – С. 74.
114. Жильцова Е.П., Валеева Ф.Г., Кузнецов Д.М., Кушназарова Р.А., Захарова Л.Я. *Мицеллярный нанореактор на основе карбаматного ПАВ для разложения фосфорорганического экотоксиканта* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 144.
115. Залалтдинова А.В., Смаилов А.К., Садыкова Ю.М., Бурилов А.Р. *2H-1,2-Бензоксафосфинин в синтезе полициклических фосфанефлавоноидов и каркасных фосфонатов несимметричного типа* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения – 2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов докладов. – С. 88.
116. Залалтдинова А.В., Смаилов А.К., Садыкова Ю.М., Бурилов А.Р. *Синтез каркасных фосфонатов несимметричного типа в результате реакции 2H-1,2-бензоксафосфинина с функционально замещёнными резорцинами* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова, 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов докладов. – С. 157.

117. Захарова Л.Я. *Поверхностно-активные вещества: от коллоидной химии к современным технологиям* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 28. (Ключевой).
118. Захарычев Д.В., Герасимова Д.П., Файзуллин Р.Р. *От твёрдых растворов до конгломератов: поиск закономерностей, определяющих тип кристаллизации хиральных соединений, на основе термодинамических параметров кристаллических форм и их растворимости в алканах* // XV симпозиум с международным участием “Термодинамика и материаловедение”. 3–7 июля 2023, Новосибирск. – Сборник тезисов. – С. 287.
119. Зиганшина А.Ю., Кашапов Р.Р., Разуваева Ю.С., Сапунова А.С., Васильева Э.А., Кушназарова Р.А., Сальников В.В. *Наночастицы на основе РНК и каликс[4]резорцина: синтез, инкапсулирующие и биологические свойства* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 147.
120. Зиннатуллин Р.Г., Никитина К.А., Бадеева Е.К., Ившин К.А., Катаева О.Н., Метлушка К.Е. *Хиральные функционализированные 1,4,2-оксазафосфоринаны. Синтез, строение и использование в органокатализе* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 157.
121. Исламова Л.Н., Петров Д.Н., Шустиков А.А. *Синтез и оптические свойства D-π-A хромофоров с гетарилметиленилмалонитрильными акцепторами* // Всероссийская с международным участием школа-конференция студентов, аспирантов и молодых учёных “Материалы и технологии XXI века”. 30 ноября–2 декабря, 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 212.
122. Исхакова З.Э., Макаров Е.Г., Бурилов В.А., Соловьёва С.Е., Антипин А.С. *Синтез новых моно-, ди- и тетраазид производных (тиа)каликс[4]аренов и получение мультикаликсаренов на их основе* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 150.
123. Казимова К.Ш., Черникова А.С., Ахмадуллина Ф.Ю., Щербакова Ю.В. *Оценка антиоксидантной активности водорастворимых компонентов экстрактов бархатцев распротёртых (*Tagetes patula*)* // XVIII Всероссийская конференция молодых учёных, аспирантов и студентов с международным участием “Пищевые технологии и биотехнологии”. 18–21 апреля 2023, Казань. – Сборник материалов конференции. – С. 385-388.
124. Калинин А.А., Исламова Л.Н., Шарипова С.М., Фазлеева Г.М., Шустиков А.А., Гайсин А.И., Шмелёв А.Г., Шарипова А.В., Вахонина Т.А., Фоминых О.Д., Хаматгаллимов А.Р., Балакина М.Ю. *Синтез D-π-A' π-A хромофоров с хиноксалиновым ядром и влияние кремний замещённых донорных фрагментов на фотофизические, термические и нелинейно-оптические свойства* // VII международная конференция “Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов”(MOSM 2023), 10–16 сентября 2023, Екатеринбург-Пермь. – Сборник тезисов докладов. – С. 44.
125. Камалетдинов А.З., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Имидазолин-2-оны в фотохимических реакциях [4+2]-циклоприсоединения* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов. – С. 96.
126. Камалетдинов А.З., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Фотохимическая SN-модификация имидазолин-2-онов карбонильными соединениями. Синтез (имидазол)дикарбоновых кислот* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 78.
127. Карасик А.А. *Химия P,N-макроциклов. Вчера, сегодня, завтра* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения – 2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов. – С. 15. (Пленарный).
128. Карасик А.А., Мусина Э.И., Мустафина А.Р., Стрельник И.Д., Синяшин О.Г. *Фосфиновые лиганды с динамической 3D-архитектурой – курьёз или новый инструмент координационной химии?* // XXIV Международная научно-практическая конференция студентов и молодых учёных имени выдающихся химиков Л. П. Кулёва и Н. М. Кижнера, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора А. В. Кравцова “Химия и химическая технология в XXI веке”, 15–19 мая 2023, Томск. – Сборник материалов. – С. 35-36. (Ключевой).
129. Касимов А.И., Еникеева К.Р., Файзуллин Р.Р., Литвинов И.А., Исламов Д.Р., Волошина А.Д., Любина А.П., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Цитотоксическая активность диалкилфосфорилтиридино и -хинолинов и их комплексов Cu(II), Zn(II), Mn(II)* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных

- веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. Тезисы докладов. – С. 164.
130. Кашапов Р.Р., Разуваева Ю.С., Зиганшина А.Ю., Сапунова А.С., Васильева Э.А., Кушназарова Р.А., Сальников В.В. *Супрамолекулярные системы на основе полимеров и каликс[4]резорцина как платформа лекарственных наноконтейнеров* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 152.
131. Каюкова Г.П., Хасанова Н.М., Насыров З.Р., Михайлова А.Н., Вахин А.В. *Оценка методом ЭПР состояния коллектора в процессе термохимических изменений в системе парамагнитных центров нефтесодержащей породы* // Международная научно-практическая конференция “Перспективы развития нефтегазовых компаний России в современных условиях”, посвящённая 80-летию нефтедобычи в Республике Татарстан и 75-летию открытия Ромашкинского месторождения. 31 августа–1 сентября 2023, Казань. – Сборник материалов конференции. – С. 274–279.
132. Кожихов А.А., Агарков А.С., Габитова Э.Р., Нефёдова А.А., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новый способ получения 2,3-дизамещенных 2,3-дигидротиазоло[3,2-а]пиримидинов* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 82.
133. Коноров Г.В., Агарков А.С., Габдрахманова Ф.Б., Муравьёв А.А., Овсянников А.С., Волошина А.Д., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез, супрамолекулярные и биологические свойства пиразольных и триазольных производных на (тиа)каликс[4]ареновой платформе* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 154.
134. Кузнецов Д.М., Кузнецова Д.А., Валеева Ф.Г., Захарова Л.Я. *Мицеллярные наноконтейнеры на основе биамфифильных поверхностно-активных веществ для лекарственных соединений различного спектра действия* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 158.
135. Кузнецова Д.А., Кушназарова Р.А., Разуваева Ю.С., Миргородская А.Б., Васильева Э.А., Захарова Л.Я. *Агрегационное поведение пиперидиниевых ПАВ с карбаматным фрагментом в водных растворах* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 159.
136. Кузнецова Е.А., Рысаева Р.Р., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Сульфенилирование активированных алкенов гипервалентными соединениями серы* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов. – С. 109.
137. Кузнецова Е.А., Рысаева Р.Р., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Производные гипервалентной серы, как универсальные агенты сульфенилирования активированных алкенов* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 85.
138. Кушназарова Р.А., Миргородская А.Б., Кузнецов Д.М., Васильева Э.А., Захарова Л.Я. *Супрамолекулярные системы на основе катионных пиперидиниевых ПАВ, функционализированных карбаматным фрагментом* // VIII Международная конференция “Супрамолекулярные системы на поверхности раздела 2023”. 25–29 сентября 2023, Туапсе. – Сборник тезисов. – С. 52.
139. Кушназарова Р.А., Миргородская А.Б., Кузнецов Д.М., Ленина О.А., Петров К.А., Захарова Л.Я. *Применение пиперидиниевых ПАВ с карбаматным фрагментом в качестве адъювантов для увеличения эффективности инсектицидов* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 165.
140. Лодочникова О.А., Файзуллин Р.Р., Герасимова Д.П., Захарычев Д.В. *Термодинамическое моделирование стереохимически сложных многофазных систем* // XV симпозиум с международным участием “Термодинамика и материаловедение”. 3–7 июля 2023, Новосибирск. – Сборник тезисов. – С. 90.
141. Мансурова Э.Э., Волошина А.Д., Шулаева М.М., Фазлеева Р.Р., Низамеев И.Р., Любина А.П., Амерханова С.К., Кадиров М.К., Зиганшина А.Ю., Семёнов В.Э., Антипин И.С. *Полимерный наноноситель на основе производного урацила для векторной доставки фотосенсибилизатора в поражённые клетки организма* // Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных “Ломоносов-2023”, секция “Химия”. 10–21 апреля 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 654.
142. Мансурова Э.Э., Чудинов Н.Ю., Любина А.П., Фазлеева Р.Р., Шулаева М.М., Низамеев И.Р., Кадиров

- М.К., Волошина А.Д., Зиганшина А.Ю., Семёнов В.Э., Антипин И.С. *Разработка методов получения и исследование наночастиц для доставки антидотов и противораковых препаратов* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 168.
143. Мансурова Э.Э., Чуудинов Н.Ю., Любина А.П., Фазлеева Р.Р., Шулаева М.М., Низамеев И.Р., Кадиров М.К., Волошина А.Д., Зиганшина А.Ю., Семёнов В.Э., Антипин И.С. *Синтез и исследования носителей для доставки противораковых препаратов и антидотов* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 92.
144. Матвеева В.И., Чугунова Е.А., Жанатов М.Н., Акылбеков Н.И., Добрынин А.Б., Неганова М.Е., Бурилов А.Р. *Водорастворимые соли на основе производных бензофуросана. синтез и биологическая активность* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 182.
145. Мингажетдинова Д.О., Агарков А.С., Нефёдова А.А., Габитова Э.Р., Овсянников А.С., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез и супрамолекулярные мотивы организации в кристаллической фазе 2-арилгидразоновых производных тиазоло[3,2-а]пиримидина* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 169.
146. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Минзанова С.Т. *Влияние характера раствора на токсичность белого фосфора для чёрного аспергилла* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 170.
147. Минзанова С.Т., Миннебаева Г.Д., Чекунов Е.В., Миронова Л.Г., Милуков В.А. *Научные основы комплексной переработки яблочных выжимок* // XVIII Всероссийская конференция молодых учёных, аспирантов и студентов с международным участием “Пищевые технологии и биотехнологии”. 18–21 апреля 2023, Казань. – Материалы конференции. – С. 80-84.
148. Михайлова А.Н., Каюкова Г.П., Варфоломеев М.А., Емельянов Д.А. *Изменение термогравиметрических параметров окисления асфальтенов из пород пермских отложений под воздействием гидротермально-каталитических процессов* // X Международная (XVIII Всероссийская) научно-практическая конференция “Нефтепромысловая химия”. 29 июня 2023 года, Москва. – Сборник материалов конференции. – С. 191-194.
149. Мостовая О.А., Овчинников Д.Г., Шибаев И.Э., Падня П.Л., Мухаметзянов Т.А., Волошина А.Д., Петров К.А., Стойков И.И. *Супрамолекулярная самосборка памам-каликс-дендримеров и лизоцима как путь к новым комбинированным антимикробным агентам* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 68.
150. Муравьёв А.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С., Скорб Е.В. *Мультивалентные NH-пирозольные лиганды на макроциклической платформе и в составе водородно-связанной самосборки: перспективные противоопухолевые агенты и пьезоэлектрические материалы* // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии”. 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов докладов. – С. 208.
151. Муравьёв А.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С., Скорб Е.В. *Рецепторные свойства мультивалентных платформ в коацерватных средах и ультратонких плёнках* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC ССРСМ), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 69.
152. Мусин Р.З., Бодров А.В., Никитина Л.Е., Ризванов И.Х. *Масс-спектрометрия электронной ионизации тиотерпеноидов камфенового и борнанонового рядов* // X Всероссийская конференция с международным участием “Масс-спектрометрия её прикладные проблемы” 30 октября–3 ноября 2023, Москва – Тезисы докладов. – С. 139.
153. Мухаметгалиева А.Р., Немтарёв А.В., Сякаев В.В., Паширова Т.Н., Массон П. *Аномальное кинетическое поведение ацетилхолинэстеразы с бензоилхолином в качестве субстрата* // 13-я Международная научная конференция “Биокатализ. Фундаментальные исследования и применения”(Биокатализ-2023). 25–29 июня 2023, Суздаль. – Тезисы докладов. – С. 199.
154. Насретдинова Г.Р., Фазлеева Р.Р., Янилкин А.В., Янилкин И.В., Губайдуллин А.Т., Сираева Э.Т., Мансурова Э.Е., Зиганшина А.Ю., Янилкин В.В. *Циклобис(паракват-п-фенилен) – медиаторный электросинтез наночастиц серебра* // XIV Плётская Международная научная конференция “Современные

- проблемы теоретической и прикладной электрохимии. Электрохимия в настоящем и будущем”. 3–7 июля 2023, Плётс. – Сборник тезисов. – С. 47.
155. Насретдинова Г.Р., Фазлеева Р.Р., Янилкин В.В. *Медиаторный электрохимический синтез наночастиц металлов и их нанокомпозитов в объёме раствора / I Всероссийская научная конференция с международным участием “Теоретические и прикладные аспекты электрохимических процессов и защита от коррозии”*. 20–23 ноября 2023, Казань. – Материалы конференции. – С. 63–65.
156. Низамеева Г.Р., Низамеев И.Р., Гайнуллин Р.Р., Лебедева Э.М. *Стеклоподложка с токопроводящими электродами, как основа активного элемента газового сенсора диоксида азота // XXVI Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием)*. 18–20 апреля 2023, Нижний Новгород. – Тезисы докладов. – С. 489.
157. Овсянников А.С., Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Подходы в дизайне кристаллических материалов на основе координационных соединений (тиа)каликс[4]аренов и их функциональных производных // VII Международная конференция “Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов”(MOSM 2023)*. 10–16 сентября 2023, Екатеринбург-Пермь. – Сборник тезисов. – С. 29. (Ключевой).
158. Охотникова Е.С., Барская Е.Е., Ганеева Ю.М., Фазылзянова Г.Р., Юсупова Т.Н., Карабут Ю.Л. *Природные ПАВ – перспективные ингибиторы образования асфальтеновых отложений // Международная научно-практическая конференция “Перспективы развития нефтегазовых компаний России в современных условиях”, посвящённая 80-летию нефтедобычи в Республике Татарстан и 75-летию открытия Ромашкинского месторождения*. 31 августа–1 сентября 2023, Казань. – Сборник материалов конференции. – С. 336–338.
159. Очереднюк Е.А., Шиляева Т.А., Бурилов В.А., Антипин И.С. *Симметричные и янус-денримеры на основе эпихлоргидрина // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии”*. 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов докладов. – С. 61.
160. Парфёнов А.А., Выштакалюк А.Б., Беляев Г.П., Шашин М.С., Галяметдинова И.В., Зобов В.В., Семёнов В.Э. *Синтез и гепатопротекторные свойства новых производных 1,2-дигидро-2-оксопиримидина // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова*. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 196.
161. Разуваева Ю.С., Кашапов Р.Р., Зиганшина А.Ю., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Сальников В.В. *Применение полимер-коллоидных комплексов на основе виологеновых каликс[4]резозинов и альгината натрия в создании лекарственных наноконтейнеров // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера*. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 177.
162. Ризбаева Т.С., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р. *Взаимодействие 1-(3,3-диэтоксипропил) мочевины с С-нуклеофилами. Синтез новых производных тетрагидропиримидин-2-она // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова*. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 104.
163. Ризбаева Т.С., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез новых фосфорилированных производных пирролизидина // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова*. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 201.
164. Ризбаева Т.С., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Фоменко Е.А., Бурилов А.Р. *Синтез новых замещённых тетрагидропиримидинонов взаимодействием производных 1-(3,3-диэтоксипропил) мочевины с С-нуклеофилами // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”*. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов. – С. 138.
165. Роденко Н.А., Богданов А.В., Васильева Т.И., Глушников В.А. *Исследование изменений в строении молекулы бензилпенициллина натриевой соли под воздействием импульсного магнитного поля и их влияние на биологическую активность препарата // XVIII Международная научная конференция “Актуальные вопросы биологической физики и химии БФФХ–2023”*. 11–15 сентября 2023, Севастополь. – Материалы конференции. – С. 103.
166. Садыкова Ю.М., Смаилов А.К., Залалтдинова А.В., Бурилов А.Р. *Синтез каркасных фосфонатов симметричного типа, содержащих терминальные функциональные группы // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”*, 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов докладов. – С. 194.
167. Садыкова Ю.М., Смаилов А.К., Залалтдинова А.В., Бурилов А.Р. *Стратегия синтеза функционально замещённых каркасных фосфонатов // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная*

- школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова, 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов докладов. – С. 205.
168. Смаилов А.К., Залалтдинова А.В., Садыкова Ю.М., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез новых функционально замещённых каркасных фосфонатов* // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии”. 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 216.
169. Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Производные аминокислоты как универсальная синтетическая платформа для получения аза-гетероциклов, диарилметанов и дибензоксантенов* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 107.
170. Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Дикушин Д.А., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез, структура, цитотоксическая активность новых производных диарилметана и дибензоксантиена* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения – 2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов. – С. 145.
171. Смолобочкин А.В., Ризбаева Т.С., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез новых тетрагидропириимидин-2-онов на основе реакции 1-(3,3-диэтокспропил)уреидо)метансульфонатов натрия с C-нуклеофилами* // XXVI Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). 18–20 апреля 2023, Нижний Новгород. – Тезисы докладов. – С. 126.
172. Соловьёва С.Е., Овсянников А.С., Губайдуллин А.Т., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Антипин И.С. *Супрамолекулярные клетки в кристаллической фазе на основе сульфонилкаликс[4]арена* // VII Международная конференция “Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов”(MOSM 2023). 10–16 сентября 2023, Екатеринбург-Пермь. – С. 317.
173. Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Агарков А.С., Князева М.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез новых молекулярных строительных блоков на основе дизамещённых (тиа)каликс[4]аренов для конструирования d- / f-комплексов в кристаллической фазе* // XXIV Международная научно-практической конференция студентов и молодых учёных имени выдающихся химиков Л. П. Кулёва и Н. М. Кижнера, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора А. В. Кравцова. 15–19 мая 2023, Томск. – Сборник материалов. – Т. 1. – С. 332.
174. Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез и изучение магнитных свойств новых комплексов производных каликс[4]аренов и катионов Mn (II/III) // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCPM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 188.*
175. Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Дизайн новых комплексов на основе взаимодействия дизамещённых иминных производных (тиа)каликс[4]аренов с катионами Ni(II), Co(II/III), Pd(II) // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии”.* 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 220.
176. Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Структура и обратимый твёрдофазный переход 1D координационных полимеров на основе [M13]-кластеров сульфонилкаликс[4]арена (M = Co, Zn) и конформационно жёстких дикарбоксильных линкеров* // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии”. 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 229.
177. Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Овсянников А.С., Пятаев А.В., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые магнитоактивные комплексы на основе дизамещённых иминных производных (тиа)каликс[4]аренов и катионов Fe(III) // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCPM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 79.*
178. Сулейманов Э.Г., Шулаева М.М., Петров К.А., Семёнов В.Э. *Синтез и антихолинэстеразная активность новых производных б-метилурацила* // Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных “Ломоносов-2023”, секция “Химия”. 11–21 апреля 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 740.
179. Татаринцов Д.А., Микуненкова Э.А., Миронов В.Ф. *2-Гидроксистиролы в синтезе фосфакумаринов и бензофосфолоенов* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические

- и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 111.
180. Грифонов А.В., Кибардина Л.К., Волошина А.Д., Пудовик М.А., Газизов А.С., Бурилов А.Р. *Синтез и противоопухолевая активность 7-аза-кумарин-3-карбоксамидов на основе витамина B6* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 211.
181. Фазлеева Р.Р., Насретдинова Г.Р., Евтюгин В.Г., Губайдуллин А.Т., Янилкин В.В. *Эффективный способ получения каталитически активных нанокompозитов моно- и биметаллических наночастиц, стабилизированных поли(N-винилпирролидоном) на поверхности наноцеллюлозы* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCRSM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 84.
182. Фазлеева Р.Р., Насретдинова Г.Р., Евтюгин В.Г., Губайдуллин А.Т., Янилкин В.В. *Электросинтез каталитически активных нанокompозитов моно- и биметаллических наночастиц с хлоридом цетилтриметиламмония и оксидо-гидроксидами Fe(II), Al(III), Zn(II), Cu(I) и Ti(IV)* // XIV Плесская Международная научная конференция “Современные проблемы теоретической и прикладной электрохимии. Электрохимия в настоящем и будущем”. 3–7 июля 2023, Плещ. – Сборник тезисов. – С. 64.
183. Фазлеева Р.Р., Насретдинова Г.Р., Евтюгин В.Г., Губайдуллин А.Т., Янилкин В.В. *Медиаторный электросинтез каталитически активных нанокompозитов наночастиц металлов с наноцеллюлозой* / Всероссийская научная конференция с международным участием “Теоретические и прикладные аспекты электрохимических процессов и защита от коррозии”. 20–23 ноября 2023, Казань. – Материалы конференции. – С. 101-102.
184. Фазылзянова Г.Р., Охотникова Е.С., Ганеева Ю.М. *Влияние состава дисперсионной среды на устойчивость полимерно-битумных вяжущих* // XXIV Международная научно-практическая конференция студентов и молодых учёных имени выдающихся химиков Л. П. Кулёва и Н. М. Кижнера, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора А. В. Кравцова “Химия и химическая технология в XXI веке”. 15–19 мая 2023, Томск. – Сборник материалов. – Т. 2. – С. 395-396.
185. Федонин А.П., Ившин К.А., Метлушка К.Е., Латыпов Ш.К., Катаева О.Н. *Контроль супрамолекулярной организации фталоцианинаакваинка с помощью сольватных растворителей* // XII Международная научная конференция “Кинетика и механизм кристаллизации. Кристаллизация и материалы нового поколения”. 18–22 сентября 2023, Иваново. – Тезисы докладов. – С. 230.
186. Фоминых О.Д., Шарипова А.В., Балакина М.Ю. *Атомистическое моделирование ориентации хинноксалиновых хромофоров-гостей в композиционных материалах на основе ПММА в приложенном электрическом поле* // Всероссийская конференция с международным участием “Современные проблемы науки о полимерах”. 13–17 ноября 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 435.
187. Французова Л.В., Герасимова Д.П., Лодочникова О.А. *Влияние типа, объёма и положения заместителей на особенности кристаллической упаковки производных BODIPY* // XXVI Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). 18–20 апреля 2023, Нижний Новгород. – Сборник тезисов докладов. – С. 145.
188. Хризанфоров М.Н., Лазарева А.А., Гибадуллина Э.М., Чугунова Е.А., Бурилов А.Р., Милюков В.А., Синяшин О.Г., Алабугин И.В. *Использование электрохимических данных до испытаний “in vitro” на примере пространственно затруднённых фенолов, обладающих антиоксидантной и противоопухолевой активностями* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 118.
189. Чекунов Е.В., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Милюков В.А. *Фармакокинетика молекулярного комплекса цитрусового пектина с ибупрофеном* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 217.
190. Чугунова Е.А., Гибадуллина Э.М., Жанаков М.Н., Акылбеков Н.И., Волошина А.Д., Бурилов А.Р. *Дизайн многофункциональных соединений на платформе бензофураксана и пространственно-затруднённых фенолов* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 219.
191. Шайхутдинова З.М., Паширова Т.Н., Мансурова М.Н., Казакова Р.Р., Богданов А.В., Татаринев Д.А., Массон П. *Новые терапевтические ферментативные нанореакторы, гидрализующие фосфорорганические*

- соединения in vivo* // 13-я Международная научная конференция “Биокатализ. Фундаментальные исследования и применения”(Биокатализ-2023). 25–29 июня 2023, Суздаль. – Тезисы докладов. – С. 153.
192. Шайхутдинова З.М., Паширова Т.Н., Султанова Ж.Н., Сальников В.С., Замалетдинова Д.М., Бухаров С.В., Богданов А.В., Лушекина С.В., Массон П. *Новые ингибиторы бутирилхолинэстеразы человека на основе алкиламмониевых ацилгидразонов и стерически-загруженных пирокатехинов* // 13-я Международная научная конференция “Биокатализ. Фундаментальные исследования и применения”(Биокатализ-2023). 25–29 июня 2023, Суздаль. – Тезисы докладов. – С. 204.
193. Шакиров А.М., Гибадуллина Э.М., Волошина А.Д., Бурилов А.Р. *Аминофосфонаты, содержащие ацетальные и пространственно-затруднённый фенольный фрагменты в качестве новых противоопухолевых соединений* // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии”, 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 154.
194. Шакиров А.М., Гибадуллина Э.М., Волошина А.Д., Бурилов А.Р. *Функционализированные бензиламины в качестве новых противоопухолевых соединений* // I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 119.
195. Шарипова А.В., Фоминых О.Д., Балакина М.Ю. *Молекулярное моделирование метакриловых хромофорсодержащих полимерных материалов* // XIX Международная научно-практическая конференция Новые полимерные композиционные материалы “Микитаевские чтения”. 3–8 июля 2023, Нальчик. – Сборник докладов. – С. 454.
196. Шустиков А.А., Исламова Л.Н., Фазлеева Г.М., Шарипова С.М., Калинин А.А. *Реакция Хека виниланилинов с бромбензоазинами в синтезе push-pull хромофоров: влияние реагентов на соотношение 1,2-транс- и 1,1-олефинов* // XXVI Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). 18–20 апреля 2023, Нижний Новгород. – Сборник тезисов докладов. – С. 155.
197. Шутилов И.Д., Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Влияние акцепторных нитрогрупп тиакаликс[4]аренов на структурное разнообразие новых полиядерных комплексов марганца (II)* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCRPM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 200.
198. Шутилов И.Д., Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Дизайн новых Mn(III)-комплексов на основе дизамещенных иминных производных тиакаликс[4]аренов* // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии”. 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 232.
199. Шутилов И.Д., Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Супрамолекулярные комплексы цинка (II) на основе дикарбоксильного производного каликс[4]арена в кристаллической фазе* // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии”. 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 233.
200. Шутилов И.Д., Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Литвинов И.А., Дороватовский П.В., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Дизайн лигандов на основе бис- и трис[2-(1,2,3-триазол-1-ил)этил]аминов для получения новых комплексов с 3d-металлами* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCRPM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 199.
201. Якубов М.Р. *Влияние состава асфальтенов и смол на коллоидную стабильность нефтяных дисперсных систем* // VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCRPM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 34. (Ключевой)
202. Якубов М.Р. *Особенности состава и свойств асфальтенов и смол и их роль в процессах добычи, подготовки и переработки тяжёлой нефти* // Российский Нефтегазохимический Форум 31-я международная специализированная выставка “ГАЗ. НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ”. 23–26 мая 2023, Уфа. – Сборник тезисов. – С. 205-207. (Пленарный).
203. Яхваров Д.Г., Кучкаев Айдар М., Кучкаев Айрат М., Горбачук Е.В., Зуева Е.М., Сухов А.В., Синяшин О.Г. *От белого к чёрному – новые функциональные материалы на основе элементного фосфора* // Международная конференция по химии “Байкальские чтения-2023”. 4–8 сентября 2023, Иркутск. – Сборник тезисов докладов. – С. 49. (Ключевой).
204. Яхваров Д.Г., Синяшин О.Г. *Химия элементного фосфора – от белого к чёрному* // Всероссийская конференция с международным участием “Идеи и наследие А.Е. Фаворского в органической химии”. 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов докладов. – С. 18. (Пленарный).

## Доклады на российских конференциях

205. Агарков А.С., Нефёдова А.А., Габитова Э.Р., Кожихов А.А., Мингажетдинова Д.О., Овсянников А.С., Волошина А.Д., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *2-Замещённые производные тиазоло[3,2-а]пиримидина: синтез, структура, химические свойства и противоопухолевая активность* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов докладов. – С. 16.
206. Амерханова С.К., Васильева Э.А., Кушназарова Р.А., Кашапова Н.Е., Волошина А.Д., Зуева И.В., Петров К.А., Захарова Л.Я. *Модификация поверхностных свойств липосом для стабилизации дисперсных систем: in vitro и in vivo исследования* // Всероссийская конференция “Поверхностные явления в дисперсных системах”, посвящённая 125-летию со дня рождения выдающегося советского учёного, академика АН СССР П. А. Ребиндера. 2–6 октября 2023, Москва. – Тезисы докладов. – С.207.
207. Атнабаева К.Р., Нагорнова О.А., Шабалин К.В., Фосс Л.Е., Ивкова Г.А., Борисов Д.Н. *Ацилирование салициловой кислоты хлоркусурым ангидридом в присутствии гетерогенных катализаторов* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 69.
208. Ахмадгалеев К.Д., Стрельник И.Д., Герасимова Т.П., Карасик А.А., Сияншин О.Г. *Люминесцентные тетраядерные комплексы меди(I) с 1,3-диаза-5-фосфациклогексанами* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 6.
209. Богданов И.М., Бурилов В.А., Гарипова Р.И., Миронова Д.А., Султанова Э.Д., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые геминальные пав на основе азидсодержащих солей бис-имидазолия* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 114.
210. Богданов И.М., Бурилов В.А., Миронова Д.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез новых амфифильных триазол содержащих солей бисимидазолия* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 72.
211. Будникова Ю.Г. *Электрохимически индуцированные процессы функционализации связи углерод-водород как направление “зеленой химии”* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Тезисы докладов. – С. 64.
212. Бушмелева К.Н., Выштакалюк А.Б., Теренжев Д.А., Никитин Е.Н., Зобов В.В. *Химический состав и антиоксидантная активность флавонолов, выделенных из ягод Aronia Melanocarpa* // Восьмая Междисциплинарная конференция “Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии”. 24–27 апреля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 180.
213. Выштакалюк А.Б., Беляев Г.П., Парфёнов А.А., Шашин М.С., Галяметдинова И.В., Зобов В.В., Семёнов В.Э. *Гепатопротекторные свойства новых производных 1,2-дигидро-2-оксопиримидина с алкильными заместителями при пиримидиновом кольце* // Восьмая Междисциплинарная конференция “Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии”. 24–27 апреля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов. – С. 30
214. Габитова Э.Р., Агарков А.С., Нефёдова А.А., Литвинов И.А., Исламов Д.Р., Овсянников А.С., Лазаренко В.А., Дороватовский П.В., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *2-Арилиденные производные тиазоло[3,2-а]пиримидинов – потенциальные противоопухолевые агенты* // XVII Курчатовская молодёжная научная школа. 20–23 марта 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 72.
215. Габитова Э.Р., Агарков А.С., Нефёдова А.А., Овсянников А.С., Литвинов И.А., Волошина А.Д., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез, супрамолекулярная организация в кристаллической фазе и противоопухолевая активность 2-арилметилидентиазоло[3,2-а]пиримидинов* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 68.
216. Габитова Э.Р., Агарков А.С., Нефёдова А.А., Овсянников А.С., Литвинов И.А., Волошина А.Д., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *2-Арилметилиденные производные тиазоло[3,2-а]пиримидина: синтез, супрамолекулярная организация в кристаллической фазе и цитотоксическая активность* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 75.
217. Газизов А.С., Кузнецова Е.А., Чугунова Е.А., Смолобочкин А.В., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Имидазолин-2-оны как амбифильные реагенты в синтезе гетероциклических соединений* // Всероссийская научная конференция “Современные проблемы органической химии”. 26–30 июня 2023, Новосибирск. – Сборник тезисов. – С. 65.

218. Гафуров З.Н., Сахапов И.Ф., Михайлов И.К., Морозов В.И., Кагилев А.А., Гуцул Е.И., Куликова В.А., Киркина В.А., Белкова Н.В., Яхваров Д.Г. *Аминил-радикальные PNP пинцерные комплексы металлов подгруппы никеля: электрохимическое генерирование и фотохимическое деме­таллирование* // III Всероссийская конференция им. академика В. И. Овчаренко “Органические радикалы и органическая электрохимия: фундаментальные и прикладные аспекты”. 13–15 ноября, Москва. – Сборник тезисов. – С. 76.
219. Герасимова Д.П., Файзуллин Р.Р., Захарычев Д.В., Сайфина А.Ф., Лодочникова О.А. *Находки в области супрамолекулярной динамической стереохимии: феномен “двойной энантиофобности” при кристаллизации рацемических смесей органических соединений* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 33.
220. Герасимова Т.П., Сиразиева А.Р., Кацюба С.А., Исламова Л.Н., Фазлеева Г.М., Шустиков А.А., Калинин А.А., Сияшин О.Г. *Галохро­мизм ряда N,N-диалкиламиностирилгетаренов и определяющие его структурные факторы* // Всероссийская научная конференция “Современные проблемы органической химии”. 26–30 июня 2023, Новосибирск. – Тезисы докладов. – С. 66.
221. Гильмуллина З.Р., Морозова Ю.Э., Соловьёва В.А. *Супрамолекулярные наноассоциаты на основе сульфобетаиновых и гидроксисульфобетаиновых каликс[4]резорцинов и карбоксибетаиновых каликс[4]резорцинов и их эфиров* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 114.
222. Гребенников Я.Н., Димухаметов М.Н., Миронов В.Ф. *Синтез и оценка биологической активности 4-(2-гидроксипропил)аминобензолсульфонамидов, содержащих 3- фосфонатный, 3-фосфинатный или 3-фосфиноксидный фрагмент* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 140.
223. Докучаева И.С., Рьжкина И.С., Мелешенко К.А., Костина Л.А. *Самоорганизация, флуоресцентные и физикохимические свойства систем этанол-вода в широком интервале концентраций* // VI Всероссийская конференция “Физика водных растворов”. 13–15 ноября 2023, Москва. – Сборник трудов. – С. 119.
224. Доленговский Е.Л., Дудкина Ю.Б., Будникова Ю.Г. *Контролируемая C-N/N-N региоселективность реакций замещения N-(хинолин-8-ил)бенза­мида* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 139.
225. Залалтдинова А.В., Садыкова Ю.М., Бурилов А.Р., Газизов А.С. *Новые гидразоны, содержащие в структуре пирролидиновый фрагмент* // Всероссийская научная конференция Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней WSOC 2023. Школа-конференция молодых учёных “Органическая химия: традиции и современность”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 71.
226. Захарычев Д.В., Герасимова Д.П., Файзуллин Р.Р. *Энергетические аспекты хиральной дискриминации в неограниченном твёрдом растворе энантиомеров: пара-пропоксифениловый эфир глицерина* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня, 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 72.
227. Ившин К.А., Файзуллин Р.Р. *Нетривиальные пути межатомного переноса заряда в кристаллах некоторых фторзамещенных 7,7,8,8-тетрацианохинодиметанов* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 73.
228. Кагилев А.А., Гафуров З.Н., Михайлов И.К., Морозов В.И., Сахапов И.Ф., Яхваров Д.Г. *Электрохимическое генерирование и спектроскопические свойства комплексов металлов подгруппы никеля с аминил- и феноксил-радикальными пинцерными лигандами* // III Всероссийская конференция им. академика В. И. Овчаренко “Органические радикалы и органическая электрохимия: фундаментальные и прикладные аспекты”. 13–15 ноября, Москва. – Сборник тезисов. – С. 45.
229. Кантюков А.О., Гафуров З.Н., Яхваров Д.Г. *Трансформация элементного (белого) фосфора в метилфосфины и фосфониевые соли, отвечающая принципам устойчивого развития* // III Всероссийская конференция им. академика В. И. Овчаренко “Органические радикалы и органическая электрохимия: фундаментальные и прикладные аспекты”. 13–15 ноября 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 88.
230. Карташов С.В., Сайфина А.Ф., Штейнгольц С.А., Файзуллин Р.Р. *Поведение плотностей сил кинетической и статической природы в кристаллах с водородными, галогенными, халькогенными и тетрельными связями* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 75.
231. Кашапов Р.Р., Разуваева Ю.С., Зиганшина А.Ю., Сапунова А.С., Сальников В.В., Захарова Л.Я. *Разработка систем доставки лекарств с помощью супрамолекулярной самосборки каликс[4]резорцинов и*

- полимеров // Всероссийская конференция “Поверхностные явления в дисперсных системах”, посвящённая 125-летию со дня рождения выдающегося советского учёного, академика АН СССР П. А. Ребиндера. 2–6 октября 2023, Москва. – Тезисы докладов. – С. 100.
232. Кожихов А.А., Агарков А.С., Нефёдова А.А., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Метанолит 2-арилметилиденовых производных тиазоло[3,2-а]пиримидина в условиях микроволновой активации* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 83.
233. Кожихов А.А., Агарков А.С., Нефёдова А.А., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новый способ получения 2,3-дизамещенных 2,3-дигидротиазоло[3,2-а]пиримидинов* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 81.
234. Кузнецов Д.М., Кузнецова Д.А., Валеева Ф.Г., Захарова Л.Я. *Дизайн новых биамфифильных ПАВ на основе катиона морфолина и додецилсульфат-аниона* // Всероссийская конференция “Поверхностные явления в дисперсных системах”, посвящённая 125-летию со дня рождения выдающегося советского учёного, академика АН СССР П. А. Ребиндера. 2–6 октября 2023, Москва. – Тезисы докладов. – С. 203.
235. Кузнецова Е.А., Ходер М.А., Трифонов А.В., Багаутдинова Р.Х., Кибардина Л.К., Волошина А.Д., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез новых гетероциклических структур на основе азакумарин-3-карбоксамидов, содержащих терминальную хлорметильную группу* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней” WSOC 2023. Школа-конференция молодых учёных “Органическая химия: традиции и современность”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 79.
236. Кучкаев Айдар М., Кучкаев Айрат М., Сухов А.В., Яхваров Д.Г. *Новые подходы к ковалентной функционализации малослойного чёрного фосфора органическими субстратами* // Четвёртая российская конференция “Графен: молекула и 2D-кристалл”. 14–18 августа 2023, Новосибирск. – Тезисы докладов. – С. 44.
237. Кушназарова Р.А., Миргородская А.Б., Кузнецов Д.М., Амерханова С.К., Волошина А.Д., Захарова Л.Я. *Новые карбаматсодержащие пиперидиновые ПАВ как потенциальная основа для дезинфицирующих средств* // Юбилейная конференция, посвящённая 90-летию НИИ дезинфектологии им. Эрисмана. 21–22 сентября 2023, Москва. – Материалы конференции. – С. 55.
238. Кушназарова Р.А., Миргородская А.Б., Кузнецов Д.М., Амерханова С.К., Васильева Э.А., Ленина О.А., Петров К.А., Захарова Л.Я. *Пиперидиновые ПАВ с карбаматным фрагментом как основа для создания нанопестицидов* // Всероссийская конференция “Поверхностные явления в дисперсных системах”, посвящённая 125-летию со дня рождения выдающегося советского учёного, академика АН СССР П. А. Ребиндера. 2–6 октября 2023, Москва. – Тезисы докладов. – С. 111.
239. Лапаев Д.В., Никифоров В.Г., Судакова С.Н., Подъячев С.Н. *Влияние фазовых переходов на фотофизические свойства комплекса Tb(III) с тетра-1,3-дикетон каликс[4]ареном* // Научный семинар “Нанооптика, фотоника и когерентная спектроскопия – 2023”. 12–14 июля 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 24.
240. Лебедева П.В., Фоминых О.Д., Балакина М.Ю. *Молекулярное моделирование композиционных материалов на основе ПММА с нелинейно-оптическими дипольными хромофорами* // Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова. 24–27 мая 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 178.
241. Лодочникова О.А., Герасимова Д.П., Французова Л.В. *Индукцированные кристаллизацией стереохимические трансформации хиральных органических молекул: роль супрамолекулярных синтонов* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 82.
242. Мансурова Э.Э., Волошина А.Д., Шулаева М.М., Фазлеева Р.Р., Низамеев И.Р., Любина А.П., Кадиров М.К., Зиганшина А.Ю., Семёнов В.Э., Антипин И.С. *Синтез и исследование полимерных наноносителей для доставки фотосенсибилизатора в раковые клетки* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 116.
243. Мелешенко К.А., Рыжкина И.С., Докучаева И.С., Костина Л.А. *Системы этанол-вода: самоорганизация, флуоресценция и физико-химические свойства* // XXXV Симпозиум “Современная химическая физика”. 18–28 сентября 2023, Туапсе. – Сборник трудов. – С. 257.
244. Мингажетдинова Д.О., Агарков А.С., Нефёдова А.А., Габитова Э.Р., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез, структура и реакция восстановления 2-арилгидразоновых производных тиазоло[3,2-а]пиримидина* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 90.

245. Мингажетдинова Д.О., Агарков А.С., Нефёдова А.А., Габитова Э.Р., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *2-Арилгидразоновые производные тиазоло[3,2-а]пиримидина: синтез, структура и реакция восстановления* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 86.
246. Минзагирова А.М. *Композиты на основе полиуретана и модифицированных асфальтенов* // VII Всероссийская научная молодёжная школа-конференция “Химия под знаком СИГМА: исследования, инновации, технологии”. 16–18 мая 2023, Омск. – Сборник тезисов. – С. 100.
247. Михайлов И.К. *Несимметричные PCN пинцерные комплексы никеля на основе бензотиазола и пиразола для процесса олигомеризации этилена* // Научная конференция-школа “Лучшие катализаторы для органического синтеза”. 12–14 апреля 2023, Москва. – Сборник тезисов докладов. – С. 85.
248. Михайлов И.К., Гафуров З.Н., Кагилев А.А., Гурина Г.А., Морозов В.И., Яхваров Д.Г. *Комплексы никелевой подгруппы с редокс-активным ННС-лигандом: свойства, структура и перспективы применения* // III Всероссийская конференция им. академика В. И. Овчаренко “Органические радикалы и органическая электрохимия: фундаментальные и прикладные аспекты”. 13–15 ноября, Москва. – Сборник тезисов. – С. 101.
249. Мустафина А.О., Амиров Р.Р., Зиятдинова А.Б., Заиров Р.Р., Низовцев А.В., Бухаров М.С., Губайдуллин А.Т. *Комплексообразование Cu(II) и Mn(II) с 2-аминопропан-1,2,3- трикарбоновой кислотой в водных растворах* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 13.
250. Нефёдова А.А., Овсянников А.С., Самигуллина А.И., Губайдуллин А.Т., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез супрамолекулярных “клеток” на основе металлокластеров сульфонилкаликс[4]арена и карбоксилатных солигандов* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 86.
251. Никитин Е.Н., Фицев И.М., Теренжев Д.А., Логвиненко Л.А., Давыдова Л.М., Бекмуратова Ф.А., Потехина Р.М., Шевчук О.М. *Хромато-масс-спектрометрический скрининг фитохимического состава экстрактов пяти видов Artemisia L. и оценка их антимикробной активности* // Восьмая Междисциплинарная конференция “Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии”. 24–27 апреля 2023, Санкт-Петербург. – Сборник тезисов докладов. – С. 86.
252. Паскевич И.В., Гафиатуллин Б.Х., Бурилов В.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез новых прекурсоров ННС комплексов на основе производных n-трёт-бутил(тиа)каликс[4]арена* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 120.
253. Паширова Т.Н., Шайхутдинова З.М., Татаринцов Д.А., Мансурова М.Н., Казакова Р.Р., Богданов А.В., Ахунзянов А.А., Мифтахова Р.Р., Миронов В.Ф., Массон П. *Нанореакторы на основе амфифильных блоксополимеров – эффективные биомедицинские наноустройства для нейтрализации токсинов* // Всероссийская конференция “Поверхностные явления в дисперсных системах” посвящённая 125-летию со дня рождения выдающегося советского учёного, академика АН СССР П. А. Ребиндера. 2–6 октября 2023, Москва. – Тезисы докладов. – С. 99.
254. Разуваева Ю.С., Кашапов Р.Р., Зиганшина А.Ю., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Сальников В.В., Захарова Л.Я. *Агрегационное поведение и солубилизационная способность полимер-коллоидных систем на основе виологеновых каликс[4]резорцинов и альгината натрия* // Всероссийская конференция “Поверхностные явления в дисперсных системах”, посвящённая 125-летию со дня рождения выдающегося советского учёного, академика АН СССР П. А. Ребиндера. 2–6 октября 2023, Москва. – Тезисы докладов. – С. 57.
255. Рыжкина И.С., Мелешенко К.А., Докучаева И.С., Костина Л.А. *Взаимосвязь самоорганизации, флуоресцентных и физико-химических свойств разбавленных систем этанол-вода* // VII Съезд биофизиков России. 17–23 апреля 2023, Краснодар. – Сборник научных трудов. – С. 14-15.
256. Сахапов И.Ф., Загидуллин А.А., Гафуров З.Н., Яхваров Д.Г. *Электрохимический синтез никельорганических сигма-комплексов и их применение в процессе образования связи фосфор–углерод* // III Всероссийская конференция им. академика В. И. Овчаренко “Органические радикалы и органическая электрохимия: фундаментальные и прикладные аспекты”. 13–15 ноября, Москва. – Сборник тезисов. – С. 104.
257. Сидлярук Н.А., Дикушин Д.А., Смолобочкин А.В., Ризбаева Т.С., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез новых производных 3-арилиден-1-пирролидина, обладающих цитотоксичностью по отношению к опухолевым клеточным линиям человека* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 95.
258. Смирнова А.А., Рамазанова А.Н., Брусницын Д.В., Зиганшин М.А., Семёнова С.А., Елистратова Ю.Г.,

- Мустафина А.Р. *Амперометрические иммуносенсоры на основе электродов, модифицированных восстановленным оксидом графена в сочетании с кластерными комплексами переходных металлов, для определения имипрамина* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 57.
259. Соловьёв Е.А., Эндерс П.Я., Султанов Т.П., Минзанова С.Т., Холин К.В. *Получение никельсодержащей наноструктурированной поверхности на стеклоглеродном электроде* // Молодёжная научная конференция “Водородная энергетика сегодня”. 19 мая 2023, Екатеринбург. – Тезисы докладов. – С. 101-102.
260. Соловьёв Е.А., Эндерс П.Я., Султанов Т.П., Минзанова С.Т., Холин К.В. *Электрохимические свойства модифицированного никелевыми наночастицами стеклоглеродного электрода в реакции восстановления воды* // XIX Российская конференция “Физическая химия и электрохимия расплавленных и твёрдых электролитов”, посвящённая 65-летию Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН. 17–21 сентября 2023, Екатеринбург. – Тезисы докладов. – С. 480-483.
261. Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые супрамолекулярные комплексы на основе d-кластеров сульфонилкаликс[4]арена и янтарной кислоты* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 236.
262. Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Дизайн новых магнитоактивных кластеров Fe (III), Mn (II/III) на основе (тиа)каликс[4]аренов и их функциональных производных* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 52.
263. Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Пятаев А.В., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Влияние структуры новых дизамещенных иминных производных (тиа)каликс[4]аренов на спиновые свойства их комплексов с катионами Fe(III)* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 53.
264. Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Пятаев А.В., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые основания Шиффа на основе (тиа)каликс[4]аренов с N,O-координирующими фрагментами для получения магнитоактивных комплексов с катионами Fe(III) и Co(II/III)* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 133.
265. Стрельникова Ю.В., Шутилов И.Д., Овсянников А.С., Пятаев А.В., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые дизамещенные иминные производные (тиа)каликс[4]аренов для получения магнитоактивных комплексов с настраиваемыми свойствами* // XVII Курчатовская молодёжная научная школа. 20–23 марта 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 105.
266. Сулейманов Э.Г., Шулаева М.М., Зуева И.В., Петров К.А., Семёнов В.Э. *Синтез и антихолинэстеразные свойства новых метилированных производных урацила* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 151.
267. Тарасов М.В., Бочкова О.Д., Грязнова Т.В., Мустафина А.Р., Будникова Ю.Г. *Эффективный электрокатализ реакции фосфиноксида с терминальными ацетиленами с использованием наночастиц переходных металлов* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 240.
268. Титов Е.А., Немтарёв А.В., Миронов В.Ф. *Эффективный синтез терпенилглицидиловых эфиров* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 154.
269. Трифонов А.В., Кибардина Л.К., Волошина А.Д., Пудовик М.А., Газизов А.С., Бурилов А.Р. *Новые производные пиридоксаля, содержащие карбонильную группу. Синтез и свойства* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней” WSOC 2023. Школа-конференция молодых учёных “Органическая химия: традиции и современность”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 95.
270. Фаезова А.И., Даянова И.Р., Стрельник И.Д., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Люминесцентные свойства димерных комплексов золота(I) с 1,5-диаза-3,7-дифосфациклооктанами* // I Региональная научная

- студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 21.
271. Файзуллин Р.Р., Карташов С.В., Сайфина А.Ф., Штейнгольц С.А., Ившин К.А., Федонин А.П., Сташ А.И., Цирельсон В.Г. *Подход к описанию химических взаимодействий и структуры на основе плотностей электронных сил* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 97.
272. Фатыхова А.М., Бурилов В.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые дендримеры галловой кислоты с макроциклическим ядром (тиа)каликс[4]арена* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 252.
273. Федонин А.П., Ившин К.А., Метлушка К.Е., Латыпов Ш.К., Катаева О.Н. *Изучение зависимости супрамолекулярной организации от топологии и размеров компонентов комплексов с переносом заряда на основе слабых донорных молекул и акцепторов ряда фторпроизводных TCNQ* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 126.
274. Федонин А.П., Карташов С.В., Файзуллин Р.Р. *Поведение статических и кинетических электронных сил в переходных состояниях некоторых химических реакций* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С.98.
275. Французова Л.В., Герасимова Д.П., Файзуллин Р.Р., Лодочникова О.А. *Теоретическое исследование ассоциации ариловых производных молочной кислоты* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 101.
276. Хризанфоров М.Н., Загидуллин А.А., Безкишко И.А., Шекуров Р.П., Милюков В.А. *Использование электрохимических данных на пути к материалам и межфазовым дескрипторам* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: Органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 58.
277. Чернышёва С.Д., Федоренко С.В., Бочкова О.Д. *Силикатные наночастицы на основе комплексов Mn(II) как потенциальные контрастные агенты для МРТ* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 128.
278. Чурбанова Е.С., Габдрахманова Ф.Б., Халифа М.А.М., Клешина С.Р., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые азопроизводные тиакаликс[4]арена и их комплексобразование с родаминовыми красителями* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 129.
279. Шустиков А.А., Калинин А.А., Гайсин А.И., Шарипова А.В., Шмелёв А.Г., Вахонина Т.А., Балакина М.Ю. *Синтез и свойства кремниевого эфира хиноксалинового Д-π-А хромофора* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова. 24–27 мая 2023, Казань. – Сборник тезисов. – С. 104.
280. Шутилов И.Д., Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез марганцевых кластеров на основе каликс[4]аренов с контролируемыми магнитными свойствами в кристаллической фазе* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 272.
281. Шутилов И.Д., Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Губайдуллин А.Т., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые комплексы Mn(III) и Ln(III) на основе дизамещенных иминных производных (тиа)каликс[4]аренов как потенциальные молекулярные магнетики* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 106.
282. Шутилов И.Д., Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Полиядерные кластеры на основе дизамещенных карбоксильных производных (тиа)каликс[4]аренов и их адсорбционные свойства* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней”. 1–6 июня 2023, Домбай. – Сборник тезисов. – С. 230.
283. Шутилов И.Д., Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Пятаев А.В., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Дииминные производные (тиа)каликс[4]аренов с о-ванилиновыми фрагментами в качестве лигандов для получения магнитоактивных комплексов* // X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской

- академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва. – Сборник тезисов. – С. 271.
284. Шутилов И.Д., Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Пятаев А.В., Дороватовский П.В., Лазаренко В.А., Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Лиганды саленового типа на основе производных (тиа) каликс[4]аренов с о-ванилиновыми фрагментами в качестве стойких блоков для конструирования магнитоактивных комплексов* // I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань. – Тезисы докладов. – С. 133.
285. Эндерс П.Я., Соловьёв Е.А., Султанов Т.П., Минзанова С.Т., Холин К.В. *Проверка каталитической активности модифицированного Со-содержащими наноструктурами стеклоглелера в реакции электровосстановления углекислого газа* // XIX Российская конференция “Физическая химия и электрохимия расплавленных и твёрдых электролитов”, посвящённая 65-летию Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН. 17–21 сентября 2023, Екатеринбург. – Тезисы докладов. – С. 462-465.
286. Якубов М.Р. *Современные технологические подходы для частичной переработки (partial upgrading) тяжёлой нефти в промышленных условиях* // Круглый стол “Нефтегазопереработка и нефтехимия. Технологический суверенитет России”. 23 мая 2023, Уфа.
287. Яхваров Д.Г., Кучкаев Айдар М., Горбачук Е.В., Зуева Е.М., Кучкаев Айрат М., Сухов А.В., Синяшин О.Г. *Высокорекреационноспособные органические интермедиаты в процессах функционализации мало-слоистого чёрного фосфора* // Всероссийская научная конференция “Современные проблемы органической химии”. 26–30 июня 2023, Новосибирск. – Сборник тезисов докладов. – С. 56. (Ключевой).

Составила А. В. Торопчина

## Лицензионная деятельность

Зарегистрировано в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент) отчуждение исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности, созданных в ИОФХ им. А. Е. Арбузова, на основе договора отчуждения исключительного права:

1. Договор об отчуждении исключительного права на изобретение “Средство на основе производного урацила для терапии болезни Альцгеймера” б/н от 12.12.2022 Приобретателю – АВВА Фармасьютикалс Лтд (№ государственной регистрации РД0430226, дата государственной регистрации 27.04.2023).

Изобретение “Средство на основе производного урацила для терапии болезни Альцгеймера” (патент РФ № 2565756, опубликован 23.09.2015).

Авторы: Петров К.А., Семёнов В.Э., Резник В.С., Никольский Е.Е., Зобов В.В., Харламова А.Д., Зуева И.В., Сайфина Л.Ф., Миннеханова О.А., Мухамедьяров М.А., Петухова Е.О.

2. Договор об отчуждении исключительного права на результат интеллектуальной деятельности “Способ получения монокарбоксилпроизводных демедалированных нефтяных порфиринов” б/н от 16.01.2023 Приобретателю – ФИЦ КазНЦ РАН (ИОФХ им. А. Е. Арбузова) (№ государственной регистрации РД0422253, дата государственной регистрации 10.02.2023).

Патент РФ № 2783726, опубликован 16.11.2022.

“Способ получения монокарбоксилпроизводных демедалированных нефтяных порфиринов”

Авторы: Миронов Н.А., Якубова С.Г., Захарова Л.Я.

3. Договор об отчуждении имущественного права на результат интеллектуальной деятельности, включая право на получение патента на изобретение и отчуждение исключительного права на изобретение б/н от 29.06.2022 Инвестору – АВВА Фармасьютикалс Лтд.

Техническое решение, охраняемое в режиме коммерческой тайны в качестве секрета производства (ноу-хау) “Средство для терапии алопеции, вызванной химиотерапевтическими средствами, применяемыми при онкозаболеваниях” (Приказ № 38 от 04.02.2022 “Об отнесении результата интеллектуальной деятельности “Средство для терапии алопеции, вызванной химиотерапевтическими средствами, применяемыми при онкозаболеваниях”, к сведениям, охраняемым в режиме коммерческой тайны”).

Авторы: Петров К.А., Ленина О.А., Семёнов В.Э.

Составила Е. В. Горюнова

## Изобретательская деятельность

С целью обеспечения правовой охраны объектов интеллектуальной собственности, созданных в институте, в 2023 году оформлены и направлены в Федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности семь заявок на выдачу патента РФ на изобретение и одна заявка на государственную регистрацию программы для ЭВМ, получено четыре патента РФ на изобретение, одно свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и создано одно техническое решение, которое охраняется в режиме коммерческой тайны (ноу-хау).

### Заявки на патент РФ на изобретения, поданные в 2023 году

- Выделенная заявка № 2023101427, дата регистрации 25.04.2023, дата начала отсчета срока действия патента: 23.06.2022  
*“Натрий-кобальт-полигалактуронат, обладающий противоопухолевой активностью”*  
Авторы: Минзанова С.Т., Милюков В. А., Чекунов Е.В., Миронова Л. Г., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Архипова Д. М., Хабибуллина А.В.
- Выделенная заявка № 2023114612, дата регистрации 02.06.2023, дата начала отсчета срока действия патента: 12.12.2022  
*“Фторсодержащие бензилированные изатины”*  
Авторы: Богданов А.В., Бурцева Е.А., Волошина А.Д., Любина А.П., Амерханова С.К., Алабугин И.В.
- Заявка № 2023119341, дата регистрации 21.07.2023  
*“Фосфониевые соли на основе алантолактона, обладающие противоопухолевой активностью”*  
Авторы: Шемахина М.Э., Немтарёв А.В., Волошина А.Д., Любина А.П., Амерханова С.К., Пухов С.А., Мионов В.Ф.
- Заявка № 2023133779, дата регистрации 18.12.2023  
*“Газочувствительный элемент кондуктометрического сенсора для обнаружения диоксида азота и способ его получения”*  
Авторы: Низамеев И.Р., Низамеева Г.Р., Лебедева Э.М., Кузнецова В.В., Гайнуллин Р.Р., Синяшин О.Г.
- Заявка № 2023134586, дата регистрации 22.12.2023  
*“Бромсодержащие пространственно-затруднённые фенолы, обладающие противоопухолевой активностью”*  
Авторы: Бурилов А.Р., Гибадуллина Э.М., Волошина А.Д., Любина А.П., Сапунова А.С., Чугунова Е.А., Нгуен Хоанг Бао Чан, Алабугин И.В., Шакиров А.М.
- Заявка № 2023134620 дата регистрации 22.12.2023  
*“Электрохимический способ получения 2-этилгексаноата хрома – прекатализатора тримеризации этилена в гексен-1”*  
Авторы: Яхваров Д.Г., Иванов А.С., Сухов А.В.
- Заявка № 2023134595 дата регистрации 22.12.2023  
*“Производные 1-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксibenзил)изатина, обладающие антиагрегационной активностью”*  
Авторы: Богданов А.В., Самородов А.В., Валиуллина З.А., Ванг Юи, Алабугин И.В.

### Заявка на государственную регистрацию программы для ЭВМ, поданная в 2023 году

- Заявка № 2023680044, дата подачи заявки 03.10.2023  
*“DTA-DSC convert – программа для конвертации файлов с результатами измерений ЭПР спектрометра Bruker”*  
Авторы: Низамеев И.Р., Низамеева Г.Р.

### Решения о выдаче патентов РФ на изобретения, поданные в 2023 году

- Решение от 01.03.2023 о выдаче патента по заявке № 2022116948, дата регистрации 23.06.2022  
*“Противоопухолевые средства на основе макро- и микроэлементсодержащих полигалактуронатов (варианты)”*  
Авторы: Минзанова С.Т., Милюков В.А., Чекунов Е.В., Миронова Л.Г., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Архипова Д.М., Хабибуллина А.В.
- Решение от 03.04.2023 о выдаче патента по заявке № 2023101427, дата регистрации 25.04.2023, дата начала отсчета срока действия патента: 23.06.2022  
*“Натрий-кобальт-полигалактуронат, обладающий противоопухолевой активностью”*  
Авторы: Минзанова С.Т., Милюков В.А., Чекунов Е.В., Миронова Л.Г., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Архипова Д.М., Хабибуллина А.В.
- Решение от 02.05.2023 о выдаче патента по заявке № 2022127659, дата регистрации 25.10.2022  
*“Новые пространственно-затруднённые фенолы, содержащие бензофуоксановые фрагменты, обладающие противоопухолевой активностью”*  
Авторы: Чугунова Е.А., Бурилов А.Р., Гибадуллина Э.М., Волошина А.Д., Любина А.П., Амерханова С.К., Нгуен Хоанг Бао Чан, Алабугин И.В., Матылицкий К.В.
- Решение от 01.08.2023 о выдаче патента о заявке № 2022132458, дата регистрации 12.12.2022  
*“Фторсодержащие бензилированные изатины, обладающие противоопухолевой активностью”*  
Авторы: Богданов А.В., Бурцева Е.А., Волошина А.Д., Любина А.П., Амерханова С.К., Алабугин И.В.

**Патенты РФ на изобретения, полученные в 2023 году**

1. Патент РФ на изобретение № 2792613, дата регистрации 23.06.2022, опубликован 22.03.2023  
*“Противоопухолевые средства на основе макро- и микроэлементсодержащих полигалактуронатов (варианты)”*  
Авторы: Минзанова С.Т., Волошина А.Д., Чекунов Е.В., Миронова Л.Г., Милюков В.А., Сапунова А.С., Архипова Д.М., Хабибуллина А.В.
2. Патент РФ на изобретение № 2794885, дата регистрации 23.06.2022, опубликован 25.04.2023  
*“Натрий-кобальт-полигалактуронат, обладающий противоопухолевой активностью”*  
Авторы: Минзанова С.Т., Волошина А.Д., Чекунов Е.В., Миронова Л.Г., Милюков В.А., Сапунова А.С., Архипова Д.М., Хабибуллина А.В.
3. Патент РФ на изобретение № 2796810, дата регистрации 25.10.2022, опубликован 29.05.2023  
*“Пространственно-затруднённые фенолы, содержащие бензофуроксановые фрагменты, обладающие противоопухолевой активностью”*  
Авторы: Чугунова Е.А., Бурилов А.Р., Гибадуллина Э.М., Волошина А.Д., Любина А.П., Амерханова С.К., НгуенХоангБао Чан, Алабугин И.В., Матылицкий К.В.
4. Патент РФ на изобретение № 2802016, приоритет 12.12.2022, опубликовано 22.08.2023  
*“Фторсодержащие бензилированные изатины, обладающие противоопухолевой активностью”*  
Авторы: Богданов А.В., Бурцева Е.А., Волошина А.Д., Любина А.П., Амерханова С.К., Алабугин И.В.

**Свидетельство на государственную регистрацию программы для ЭВМ, полученное в 2023 году**

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2023681980, дата регистрации 19.10.2023  
*“DTA-DSC convert – программа для конвертации файлов с результатами измерений ЭПР спектрометра Bruker”*  
Авторы: Низамеев И.Р., Низамеева Г.Р.

**Ноу-хау, созданное в 2023 году**

1. Приказ № 527 от 26.12.2023 “Об отнесении РИД к сведениям, охраняемым в режиме коммерческой тайны”  
*“Топливный элемент”*  
Авторы: Кадиров М.К., Низамеев И.Р.

Составила Е. В. Горунова



# СЪЕЗДЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, НАУЧНЫЕ ВСТРЕЧИ

В 2023 году ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН принимал участие в организации трёх важных научных мероприятий – семинара “Физико-химические методы мониторинга окружающей среды”, проходившего в рамках деятельности Консорциума “Экология промышленных городов”; I Междисциплинарной всероссийской молодёжной научной школы-конференции с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”, посвящённой 120-летию со дня рождения Б. А. Арбузова, в рамках открытия которой состоялось торжественное вручение Международной Арбузовской премии 2023 года; VI Международной конференции по коллоидной химии и

физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённой 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера.

Сотрудники Института также активно выступали с пленарными, устными и стендовыми сообщениями на научных конференциях и конгрессах: несмотря на продолжающиеся санкционные ограничения даже на международных, проходивших за рубежом – 9, и международных, проходивших на территории Российской Федерации – 28, а также на российских форумах – 21. Кроме того, в ИОФХ им. А. Е. Арбузова успешно прошла Итоговая научная конференция, на которой было представлено 68 сообщений (28 – устных и 40 – постерных).

## Конференции, организованные ИОФХ им. А. Е. Арбузова

### Научный семинар “Физико-химические методы мониторинга окружающей среды”

(21–22 июня 2023 г., Казань, Россия)

Два дня – 21 и 22 июня 2023 года, в рамках деятельности Консорциума “Экология промышленных городов” в конференц-зале ФИЦ “Казанский научный центр РАН” проходил научный семинар “Физико-химические методы мониторинга окружающей среды”.

Открывая форум, академик О. Г. Синяшин – координатор проекта “Экология промышленных городов” и научный руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова, рассказал участникам семинара о том, как формировался Консорциум. Старт был взят в 2019 году, когда по инициативе профильного министерства начали заниматься промышленным узлом Нижнекамска.

Соглашение о создании Консорциума для вхождения в Федеральную научно-техническую программу в области экологического развития РФ и климатических изменений на 2021–2030 годы в рамках научно-технологического Проекта по теме “Экология промышленных городов” было подписано 19 мая 2021 года. Предмет Соглашения – создание наукоёмких технологических решений,

направленных на обеспечение экологической безопасности, улучшение состояния окружающей среды, изучение климата и поиск способов адаптации к его изменению.

В настоящее время участники Консорциума – шесть крупнейших академических институтов. Это ФИЦ “Казанский научный центр РАН”, Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН, Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН, ФИЦ “Институт общей физики им. Д. М. Прохорова РАН”, Институт нефтехимического синтеза им. Д. В. Топчиева РАН, ФИЦ “Институт катализа им. Г. К. Борескова Сибирского отделения РАН”.

Головная организация Проекта – Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр Российской академии наук”. Базовая организация Проекта – ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН.

Крупнейшие российские нефтяные компании – “СИБУР Холдинг” и “Татнефть”, выступили как индустриальные партнёры Проекта.



Открытие научного семинара “Физико-химические методы мониторинга окружающей среды”. Слева направо: А. А. Калачёв – директор ФИЦ КазНЦ РАН, О. Г. Синяшин – заместитель академика-секретаря Отделения химии и наук о материалах РАН, О. В. Манидичева – заместитель министра экологии и природных ресурсов Республики Татарстан.

семинаров – обменяться научными успехами, услышать свежие идеи, предварительно сформировав календарный план и предоставив тематику семинаров. Такие семинары прошли в Москве, и вот сегодня мы встречаемся в Казани. Рады, что

“Таким образом, – продолжил Олег Герольдович, – нам удалось выстроить некую модель взаимодействия между наукой и бизнесом, наукой и промышленностью.

Возникла идея создания нескольких молодёжных лабораторий. “Первой ласточкой” стала молодёжная лаборатория Физико-химической экологии (рук. к.х.н. И. Р. Низамеев), организованная в рамках национального проекта “Наука и университеты”, сегодня функционирующая на базе ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Такие молодёжные лаборатории стали создаваться и в других институтах.

В конце 2022 года на совещании участников Консорциума “Экология промышленных городов”, в котором принимал участие и Президент РАН академик Г. Я. Красников, было принято решение о проведении ряда научных

наши московские коллеги откликнулись на приглашение”.

В завершение своего выступления О. Г. Синяшин передал слово Заместителю министра экологии и природных ресурсов РТ О. В. Манидичева. поприветствовав всех участников форума, Ольга Владимировна сердечно поблагодарила его организаторов – академика РАН Олега Герольдовича Синяшина, координатора проекта “Экология промышленных городов”, и члена-корреспондента РАН Алексея Алексеевича Калачёва – директора Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН”, за ту важную и большую работу, которую они выполняют в области экологической науки, поскольку проблемы загрязнения окружающей среды становятся год от года всё более глобальными для большинства индустриально-развитых стран, и Россия – не исключение.

Директор ФИЦ КазНЦ РАН А. А. Калачёв, также поприветствовав всех присутствующих, рассказал, что в Программе развития ФИЦ КазНЦ РАН, принятой на 2022–2026 годы, определены четыре основных направления исследований, одно из которых напрямую связано с экологической тематикой, и которое в последние годы активно развивается.



Научный семинар “Физико-химические методы мониторинга окружающей среды”. Конференц-зал ФИЦ КазНЦ РАН. 21 июня 2023 года.



Идёт стратегическая сессия научного семинара “Физико-химические методы мониторинга окружающей среды”. Библиотека ФИЦ КазНЦ РАН. 22 июня 2023 года.



ковых газах в атмосфере и кислотных дождях, о проведённых им и его коллегами термokatалитических, инфракрасных, кондуктометрических и электрохимических измерениях, сообщил о создании сенсоров на основе нового материала для анализаторов газов в атмосфере в непрерывном режиме, селективном улавливании газов (например,  $\text{CO}_2$ ) и электрохимическом преобразовании  $\text{CO}_2$  в полезные продукты.

Вопросов к докладчику было много, и все выступающие благодарили коллегу за очень интересное сообщение.

Второй доклад сделал к.ф.-м.н., В. Г. Никифоров (КФТИ им. Е. К. Завойского) – “Люминесцентные наносенсоры для задач биологии и микроэлектроники”, отметивший, что он недавно делал сообщение по данную тему на заседании Объединённого Учёного совета ФИЦ КазНЦ РАН.

В заключение своего выступления В. Г. Никифоров привёл выводы проведённой работы:

1. Малосигнальные методы анализа являются одними из лучших при оценке технического состояния водородных топливных элементов и других электрохимических источников электрической энергии в процессе функционирования.

Подчеркнув важность того факта, что это направление междисциплинарное и что только химики или только физики не смогут решить всех тех проблем, которые ставит наука экология, Алексей Алексеевич пожелал всем участникам семинара успешной работы.

Научную программу семинара открыл доклад к.х.н. И. Р. Низамеева (ИОФХ им. А. Е. Арбузова) на тему: “Кондуктометрический газовый сенсор на оксид азота в атмосфере, построенный на ориентированных сетях субмикронных волокон оксида никеля”.

Цель работы, как сформулировал докладчик: поиск новых научных и технологических решений в области мониторинга атмосферы, включая создание новых физико-химических сенсоров. И. Р. Низамеев рассказал о парни-

2. Возможна реализация эффективных процедур оценки электрического импеданса на основе анализа электрических реализационных процессов.
3. Электрохимические шумы и флуктуации являются новым инструментом для исследования внутренних процессов в водородных топливных элементах и могут быть положены в основу систем управления режимами работы, диагностики и контроля – как отдельных элементов, так и их батарей.

“Очень интересный доклад. Приятно видеть, что у нас в Казани есть работы такого уровня”, – так оценили участники семинара работу своего коллеги.

Доклад на тему: “Малосигнальные методы мониторинга технического состояния водородных топливных элементов” сделал к.т.н. Е. С. Денисов (КНИТУ-КАИ).

После короткого кофе-брейка были заслушаны ещё два сообщения.

Доклад на тему: “Люминесцентная сенсорика на хелатных комплексахлантаноидов (III)” сделал к.х.н. Р. Р. Заиров (ИОФХ им. А. Е. Арбузова).

Предваряя выступление Рустэма Равилевича, Олег Герольдович Сияшин отметил, что хотя Р. Р. Заиров – старший научный сотрудник лаборатории Физико-химии супрамолекулярных систем, успешно продвигает медицинскую тематику, но в последнее время молодой учёный активно занимается и экологическими исследованиями.

Как бы подтверждая оценку академика, Р. Р. Заиров обозначил направления проводимых им и его группой исследований:

- Решение биомедицинских проблем: диагностика и терапия,
- Решение экологических проблем: мониторинг/анализ/сенсорика, действие–очистка, ликвидация, нейтрализация и др.



К.х.н. Р. Р. Заиров выступает с докладом “Люминесцентная сенсорика на хелатных комплексахлантаноидов (III)”.

Докладчик рассказал о применении современных физических методов исследования, об использовании оптических зондов, в качестве которых особое внимание уделил лантаноидам, их комплексным соединениям, а также наночастицам на их основе. В ходе доклада были показаны преимущества лантаноидных люминесцентных меток и сенсоров по сравнению с органическими люминесцентными красителями, применяющимися в настоящее время.

Р. Р. Заиров сообщил о сотрудничестве с китайскими коллегами в рамках грантовой программы поддержки Министерства образования и науки РФ, с которыми они готовили совместный проект и недобрали совсем немного для его одобрения конкурсной комиссией. Тем не менее, работа в этом направлении будет продолжена, проект будет доработан и они не сомневаются в успехе.

Пятый, заключительный доклад на тему: “Адсорбционно-каталитические системы очистки окружающей среды” сделал к.т.н. П. В. Соколовский (Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН, Москва).

Павел Викторович рассказал о направлениях деятельности молодёжной лаборатории Экологических исследований и разработок ИОХ РАН, которой он заведует. Это разработка адсорбционно-каталитических систем для очистки атмосферного воздуха от парниковых и кислых газов; использование углекислого газа в производстве ценных продуктов; каталитический пиролиз лигнин-содержащего сырья; разработка систем мониторинга загрязнений атмосферного воздуха и другие.

П. В. Соколовский также рассказал о результатах исследований, уже нашедших практическое применение – о катализаторах очистки дымовых газов ТЭЦ от кислых компонентов, о переработке лигнин-содержащих отходов, о выпуске опытной партии адсорбентов, полученных на основе лужки семян подсолнечника, и об очистке воды бассейнов по выращиванию аквакультуры креветок и рыб.

П. В. Соколовский сообщил об успешных совместных работах с индийскими коллегами, где экологические проблемы особенно очевидны – загрязнение водоёмов промышленными стоками, включая фармацевтические производства; деградация почв, которые становятся непригодными для сельского хозяйства; загрязнение воздуха.

В заключение своего выступления Павел Викторович пригласил всех участников семинара к сотрудничеству.

Второй день семинара прошёл в формате стратегической сессии со свободной дискуссией участников. В стратегической сессии приняли участие представители дирекции ФИЦ КазНЦ РАН, молодые специалисты, занимающиеся решением проблем загрязнения атмосферы промышленных городов, а также представители бизнеса. Основная цель сессии – разработка стратегии развития новых научных направлений в рамках Консорциума “Экология промышленных городов”.

В результате бурного обсуждения появились новые мысли, возникли идеи научных проектов, способствующих взаимодействию науки, бизнеса и государства.

## I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты”

(18–22 сентября 2023 года, Казань, Россия)

4 ноября 2023 года исполнилось 120 лет со дня рождения академика Бориса Александровича Арбузова (4 ноября (22 октября по ст.ст.) 1903 – 6 ноября 1991). Академик Б. А. Арбузов вошёл в историю не только как выдающийся учёный, педагог, общественный деятель, но и как продолжатель традиций Казанской химической школы, посвятивший служению науке более 60 лет своей жизни. Сменивший на негласном посту главу Казанской химической школы – своего отца Александра Ерминингельдовича Арбузова, Борис Александрович принял от него эстафету. Он всё делал с максимальной отдачей, за что бы ни брался – административная нагрузка, педагогическая работа, депутатская деятельность, членство в самых разнообразных обществах и организациях. Академик А. И. Коновалов очень метко определил эту черту характера: “быть Арбузовым – это миссия”.

I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием “Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты” была приурочена к 120-летию юбилею выдающегося химика и гордости российской науки – Бориса Александровича Арбузова. Мероприятие проводилось в рамках инициативы РАН “Навстречу 300-летию РАН”.

Финансирование Школы-конференции осуществлялось в рамках Гранта Минобрнауки России “Молекулярный дизайн редокс-активных гетероциклических систем – новых противоопухолевых агентов”, выделенного на создание новой Междисциплинарной лаборатории мирового уровня под руководством профессора И. В. Алабугина – крупного специалиста в области как теоретической, так и синтетической органической химии. Проведение ежегодной школы для молодых учёных было одним из обязательных условий получения этого гранта. Финансовая поддержка Министерства науки и высшего образования РФ позволила привлечь к участию широкий круг ведущих российских специалистов, в том числе и молодых учёных.

*Организаторы Школы-конференции:*

- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации,
- Российская академия наук,
- Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр Российской академии наук”,
- Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН,
- Республиканское химическое общество им. Д. И. Менделеева Татарстана.



Академик О. Г. Синяшин открывает Школу-конференцию. Конференц-зал Казанского научного центра РАН, 18 сентября 2023 г.



Руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова, член-корреспондент РАН Андрей Анатольевич Карасик поздравил лауреата от имени Учёного совета Института и от всех его сотрудников.



Лауреат Арбузовской премии 2023 года академик А. Г. Габибов.

Программа мероприятия включала широкий спектр актуальных фундаментальных и прикладных тем по органической, биоорганической, медицинской химии и фармакологии:

- Органическая химия. Новые синтетические подходы к созданию потенциальных биологически активных веществ
- Медицинская химия
- Биохимия
- Фармакология
- Фармацевтика
- Доклинические и клинические исследования кандидатов в лекарственные препараты.

Основная задача Школы-конференции – знакомство молодых исследователей с современными синтетическими подходами к созданию потенциальных биологически активных веществ, доклиническими и клиническими исследованиями кандидатов в лекарственные препараты, а также организация содержательного диалога между ведущими российскими специалистами в сфере органической и медицинской химии и молодыми учёными, только начинающими свой путь в большой науке.

В рамках открытия Школы-конференции состоялось знаковое для российской и зарубежной науки событие – торжественное вручение Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии всемирно известному российскому учёному, директору Института биоорганической химии им. академиков М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова РАН академику РАН Александру Габибовичу Габибову\*.

“Уверен, что такое начало Школы-конференции как церемония вручения Международной Арбузовской премии даст стимул для развития, для активной работы, принесёт новые знания и вдохновит на новые достижения”, – отметил руководитель ИОФХ А. А. Карасик.

Научную часть конференции открыла лекция Арбузовского лауреата академика РАН Александра Габибовича Габибова на тему: “Фосфорорганические соединения в биокатализе”.

Далее с пленарными сообщениями на конференции выступили академики РАН – Горбунова Юлия Германовна (ИОНХ им. Н. С. Курнакова РАН) с докладом “Фотосенсибилизаторы на основе тетрапиррольных соединений: вчера, сегодня, завтра”, Кучин Александр Васильевич (Институт химии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН) с докладом “Терпеновые производные этилендиамина и бензиламина – универсальные платформы для синтеза металлокомплексов с широким фармакологическим профилем”, Чарушин Валерий Николаевич (ИОС им. И. Я. Постовского УрО РАН) “Медицинская химия на урале: почти вековая приверженность соединениям гетероциклического ряда”, Спасов Александр Алексеевич (Волгоградский государственный медицинский университет) “Альтернативные пути поиска инновационных лекарственных средств”.

\* Более подробную информацию читатель найдёт на страницах этого выпуска Ежегодника в разделе “Арбузовская премия”.



Перед открытием форума. Встреча давних друзей: академик РАН Горбунова Юлия Германовна (Москва) и профессор Бурилов Александр Романович (Казань).

Профессор Химического факультета Университета штата Флорида, США Алабугин Игорь Владимирович, руководитель Междисциплинарной лаборатории мирового уровня Редокс-активных молекулярных систем ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН не смог присутствовать на конференции и представил свой доклад “Light-controlled and pH-controlled reagents for DNA cleavage” онлайн.



Слева направо: сотрудницы Междисциплинарной лаборатории мирового уровня Редокс-активных молекулярных систем – с.н.с. Гибадуллина Эльмира Мингалеевна, в.н.с. Неганова Маргарита Евгеньевна и в.н.с. Чугунова Елена Александровна.



Профессор Милаева Елена Рудольфовна.

Профессор Балова Ирина Анатольевна – директор Института химии СПбГУ, выступила с пленарным докладом “Дизайн и синтез гетероциклических аналогов эндиновых антибиотиков”.

Член-корреспондент РАН Салахутдинов Нариман Фаридович (НИОХ им. Н. Н. Ворожцова СО РАН) в пленарной лекции “Медицинская химия в создании лекарств нового поколения для лечения социально-значимых заболеваний” рассказал об аспектах создания новых лекарственных препаратов.

За четыре дня работы конференции 14 ключевых и семь приглашённых докладчиков рассказали о последних достижениях в области органической и медицинской химии и разработки лекарственных средств.

Москву представляли учёные нескольких крупных институтов. Так, из МГУ им. М. В. Ломоносова – профессор, заведующая кафедрой медицинской химии и тонкого органического синтеза Милаева Елена Рудольфовна – с докладом “Современные подходы к созданию лекарственных средств на основе соединений металлов”; профессор, заведующий кафедрой органической химии Ненайденко Валентин Георгиевич – с докладом “Фторированные нитростиролы – синтетические аналоги фторацетиленов”; профессор Белоглазкина Елена Кимовна – с докладом “Дизайн и синтез диспироиндолинонов – потенциальных противоопухолевых препаратов”.

Из Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН – профессор Вацадзе Сергей Зурабович с лекцией – “Медицинская химия биспидинов”, д.х.н. Ферштат Леонид Леонидович – “Методы сборки новых гибридных гетероциклических NO-доноров” и к.х.н. Ярёмченко Иван Андреевич – “Удивительные аминопероксиды”.



Конференц-зал ФИЦ КазНЦ РАН.  
На переднем плане Н. Ф. Салахутдинов  
и О. И. Яровая.

лаборатории мирового уровня Редокс-активных молекулярных систем ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН, заведующая лабораторией Биохимии патологических процессов Института физиологически активных веществ Российской академии наук г. Черноголовка выступила с приглашённым докладом “Монотерпеноид эпоксидиол в качестве потенциального антипаркинсонического средства”.

Профессор Санкт-Петербургского государственного технологического института Гарабджю Александр Васильевич выступил с лекцией “Мишень-ориентированное создание низкомолекулярных регуляторов сигнальных каскадов высокого уровня”.

Д.х.н. Ростовский Николай Витальевич представлял Институт химии СПбГУ, выступив с докладом “Металл-катализируемые домино-реакции гетероциклических соединений как инструмент поиска новых биоактивных молекул”.

Большая делегация из Сибири включала сотрудников Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН: зам. директора Сулова Евгения Владимировича (“Адамантаны и гетероадамантаны в дизайне биологически активных соединений”), профессора РАН Волчо Константина Петровича (“Пути разработки низкомолекулярных лекарственных средств”),

Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН представляли профессор Брель Валерий Кузьмич – “3,5-Бис(бензилиден)-4-пиперидоны – перспективные биоактивные аналоги куркумина с цитотоксичными свойствами” и д.х.н. Чусов Денис Александрович – “Амины – наше всё и не только”.

Неганова Маргарита Евгеньевна – кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник Междисциплинарной



На стендовой сессии.

Пояснения к стенду делает Нургали Акылбеков (Кызылординский университет имени Коркыт Ата, Республика Казахстан).





Вручение наград. Слева направо: председатель комиссии по оценке докладов А. С. Газизов, член комиссии Э. М. Гибадуллина, руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова А. А. Карасик, обладатель приза за лучший устный доклад А. А. Сачкова.

д.х.н. Яровую Ольгу Ивановну (“Камфецин – новый агент против вирусов гриппа”) и профессора Национального исследовательского Томского политехнического университета Юсубова Мехмана Сулеймановича (“Перспективы развития ядерной медицины в Томском политехническом университете”).

Казань представляли сотрудники Казанского (Приволжского) федерального университета: д.х.н. Балакин Константин Валерьевич с докладом “Анализ инновационных препаратов, одобренных в 2021–2023 годах FDA США, и перспективы разработки лекарственных соединений

категории “следующие в классе”, д.х.н. Штырлин Юрий Григорьевич (“Молекулярный дизайн лекарственных средств на основе производных пиридоксина”) и д.б.н., профессор, член-корреспондент АН РТ Ризванов Альберт Анатольевич (“Генная терапия: достижения и вызовы”).

Из Уфы на конференцию приехали д.м.н., доцент Башкирского государственного медицинского университета Самородов Александр Владимирович с докладом “Доклиническая оценка эффективности анти-тромботических лекарственных веществ” и к.х.н., с.н.с. Уфимского Института химии УФИЦ РАН Борисевич София Станиславовна с докладом “Предсказание третичной структуры полноразмерного M2 канала вируса гриппа”.

Профильные специалисты разных научных центров Российской Федерации поделились своим исследованием в области создания и изучения новых кандидатов в лекарственные препараты. Кроме того, свои свежие инновационные разработки представили молодые исследователи в виде 75 устных, 55 стендовых и 40 заочных докладов.



Оргкомитет конференции.

Во время Школы-конференции работала Комиссия по оценке докладов. По итогам работы Комиссии за лучшие устные доклады были награждены:

- Сачкова Анастасия Александровна, ННГУ имени Н. И. Лобачевского,
- Мункуев Алдар Аюрович, НИОХ им. Н. Н. Ворожцова СО РАН,
- Титов Глеб Денисович, СпбГУ,

за лучшие стендовые доклады:

- Башкалова Елизавета Ивановна, РХТУ им. Д. И. Менделеева,
- Габдрахманова Фариды Баяновна, ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН,

- Ковальская Екатерина Сергеевна, Томский политехнический университет.

Всего в конференции приняли участие 215 человек, 175 из них – в очном режиме. 67% – участники моложе 35 лет.

География участников была широкой – Астрахань, Волгоград, Донецк, Екатеринбург, Иваново, Казань, Калининград, Москва, Нижний Новгород, Новосибирск, Пермь, Ростов-на-Дону, Саранск, Томск, Тюмень, Уфа, Черногловка, а также специалисты из Казахстана и США.

Школа-конференция способствовала всестороннему развитию исследований в области органической и медицинской химии и пониманию всех стадий разработки новых лекарственных препаратов – от компьютерного

Приветственный фуршет в ресторане “Империя”.



Drum Cellos.



Д. О. Прима, Е. А. Чугунова, Л. Л. Ферштат.



А. В. Торопчина, Ю. М. Садыкова.



В. Г. Ненайденко, А. В. Кучин, К. П. Волчо,  
О. Г. Сияншин, Т. Д. Кешнер, А. А. Карасик.



В Свияжске...

моделирования и синтеза биологически активного соединения до вывода на фармацевтический рынок; стимулированию интереса молодых учёных к науке; ознакомлению слушателей с достижениями современной мировой науки в областях на стыке химии, биохимии и медицины; развитию научных связей студентов, аспирантов и молодых учёных России, ближнего и дальнего зарубежья, занимающихся органической и медицинской химией, а так же работающих в смежных с ней областях; знакомству молодёжи с ведущими учёными России и мира.

Для участников Школы-конференции была организована прекрасная социальная программа – приветственный фуршет в ресторане “Империял” под музыкальное сопровождение коллектива “Drum Cellos”, экскурсия “Ночная Казань” и пост-тур “Остров-град Свияжск” с обедом в ресторане “Конный двор” со знаменитой хреновухой.



На экскурсии “Ночная Казань”.

Благодарим за представленные фотоматериалы к.х.н. Алёну Залалтдинову – м.н.с. лаборатории Элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика.

*А. И. Карасик, Е. А. Чугунова*

### **VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC SSPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера (23–26 октября 2023 года, Казань, Россия)**

23–26 октября 2023 г. в ИОФХ им. А. Е. Арбузова – обособленном структурном подразделении ФИЦ КазНЦ РАН проходила VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике, приуроченная к 125-летию со дня рождения Петра Александровича Ребиндера – академика АН СССР, одного из создателей современной коллоидной химии.

Конференция – крупное научное мероприятие, посвящённое изучению дисперсных систем и поверхностных явлений, привлекающее внимание учёных всего мира. Форум проводится раз в пять лет. Первая Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике состоялась в Москве в октябре 1998 г. и была приурочена к столетию со дня рождения П. А. Ребиндера



Открытие конференции. Слева направо: О. Г. Синяшин, А. А. Карасик, Л. Я. Захарова.

Научную программу конференции открыл академик А. Р. Хохлов.



(д.р. 3 октября 1898 г.). Нынешняя конференция, прошедшая в Казани, уже шестая. Её тематика охватывала широкий круг вопросов, включающий теоретические проблемы коллоидной химии и физикохимии поверхностей, а также разнообразные аспекты практического использования дисперсных систем, в том числе в нефтяной промышленности, сельском хозяйстве, медицине.

*Организаторы конференции:*

- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Российская академия наук,
- Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр Российской академии наук”,
- Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова,
- Санкт-Петербургский государственный университет
- Республиканское химическое общество им. Д. И. Менделеева Татарстана.

В рамках конференции были организованы: V Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы”, V Всероссийский симпозиум по поверхностно-активным веществам “От коллоидных систем к нанохимии: применение ПАВ в современных технологиях”, секция “Коллоидная химия в нефтяной промышленности”.

На открытии конференции с приветственными словами и пожеланиями успешной работы выступили: председатель Программного комитета IC SSPCM и научный руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова, академик РАН Олег Герольдович Синяшин и заместитель директора ФИЦ КазНЦ РАН, профессор Владислав Моисеевич Чернов. Руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова, член-корреспондент РАН Андрей Анатольевич Карасик, тепло поприветствовав всех участников форума, предложил гостям ближе познакомиться с подразделениями Института и, возможно, найти темы для будущего научного сотрудничества.

Председатель Оргкомитета конференции – д.х.н., профессор Люция Ярулловна Захарова, зачитала обращение

академика РАН Анатолия Ивановича Русанова – почётного председателя Программного комитета IC SSPCM и организатора предыдущих конференций, с пожеланиями успешной работы всем участникам форума. Ещё одно обращение было от дочери выдающегося учёного – Марианны Петровны Ребиндер, которая с благодарностью отметила, что память об её отце живёт в работах его последователей и учеников.

Эмоциональный настрой участникам конференции задало видеобращение Евгения Давыдовича Яхнина, который за более чем 100-летний (!) жизненный путь и долгое служение науке имел возможность общаться и работать с замечательными учёными. Среди них – Пётр Александрович Ребиндер, которого Евгений Давыдович называет своим учителем и отзывается о нём с величайшим почтением и теплотой.

Научную часть конференции открыл пленарный доклад академика РАН Хохлова Алексея Ремовича “Проблемы дизайна оптимального жизненного цикла полимерных материалов”. В своём докладе Алексей Ремович рассмотрел способы, как минимизировать количество отходов, образующихся из различных видов пластика, а также обсудил общие подходы, которые наука о полимерах может предложить для решения проблемы загрязнения окружающей среды микропластиком. Следующим выступлением был пленарный доклад лауреата Ребиндеровской премии 2022 года профессора Александра Яковлевича Малкина “Реология концентрированных дисперсных сред”. В вечерней сессии



Выступает лауреат премии имени П. А. Ребиндера 2016 года – профессор А. Я. Малкин.

выступил ещё один лауреат премии Ребиндера – 2016 года, д.ф.-м.н. Александр Игоревич Малкин с пленарным докладом “Эффект Ребиндера: кинетические аспекты”.

Программа первого дня конференции была очень насыщенной и разнообразной, в ней представили свои доклады профессор Б. А. Носков, член-корреспондент РАН А. А. Ярославов, профессор Д. А. Горин. После пленарных и ключевых докладов начала свою работу устная сессия, где было заслушано 18 сообщений, вызвавших большой интерес аудитории.

Не менее яркими и запоминающимися были и последующие дни форума. С пленарными докладами выступили члены-корреспонденты РАН А. Л. Максимов, Ю. А. Щипунов, В. Г. Куличихин, профессора И. А. Гуськова, И. И. Потемкин, А. А. Онищук, С. А. Кукушкин, С. Н. Штыков. С онлайн докладом выступил профессор В. В. Хуторянский (Великобритания). Слушание устных докладов проводилось в двух параллельных сессиях.

Отдельно следует отметить работу секции “Коллоидная химия в нефтяной промышленности”. Её появление на коллоидной конференции в Казани вполне закономерно, так как нефтяная отрасль является ключевой составляющей народно-хозяйственного комплекса Татарстана. Работе “нефтяной” сессии был посвящён третий день заседаний, и завершилась она Круглым столом, на котором обсуждались наиболее значимые проблемы этой отрасли и вопросы укрепления научно-производственных связей между академической наукой и предприятиями нефтегазохимического комплекса. Среди участников Круглого стола были представители крупных научных и производственных организаций, вузовской науки (ПАО “Татнефть”, ПАО “Роснефть”, РН-БашНИПИнефть, Институт “ТатНИПИнефть”, Институт нефтехимического синтеза им. А. В. Топчиева РАН, Тюменский государственный университет, Альметьевский государственный нефтяной институт, Казанский (Приволжский) федеральный университет и др.).

Всего на конференции было зарегистрировано 170 очных и 40 заочных участников из Казани, Альметьевска, Санкт-Петербурга, Москвы, Владивостока, Мурманска, Новосибирска, Твери, Саратова, Иваново, Уфы, Тюмени, Омска, Екатеринбурга, Нижнего Новгорода, Рединга



Малый конференц-зал ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Заседание Круглого стола секции “Коллоидная химия в нефтяной промышленности”.



Обсуждение работ во время стендовой сессии.

(Великобритания) и др. Среди заочных участников – представители Узбекистана и Казахстана.

Представленные доклады – 14 пленарных, 16 ключевых и 54 устных, были заслушаны с большим вниманием и интересом. Активная дискуссия состоялась на стендовой сессии, где было сделано 60 сообщений и где молодые учёные обсуждали наиболее значимые результаты работ со своими маститыми коллегами и налаживали новые научные контакты.

Следует отметить высокий уровень всех сделанных докладов, их конструктивное обсуждение и большое внимание к исследованиям молодых учёных. Конкурсная комиссия оценивала работы участников в возрасте до 35 лет, не имевших учёной степени. По итогам конкурса были определены лучшие доклады. Среди устных докладчиков отмечены: А. Д. Широких (РХТУ им. Д. И. Менделеева, Москва), А. В. Аракчеев (ИФХиЭ им. А. Н. Фрумкина РАН, Москва), Ю. В. Стрельникова (ИОФХ им. А. Е. Арбузова, Казань). Среди стендовых докладов лучшими признаны работы Э. Э. Мансуровой (Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань), Л. Т. Гимадутдиновой



Руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова А. А. Карасик вручает Диплом 2-ой степени за лучший устный доклад А. В. Аракчееву (ИФХиЭ им. А. Н. Фрумкина РАН, Москва)...



...и Специальный диплом Л. А. Васильевой (ИОФХ им. Арбузова, Казань) – за актуальность и высокий уровень научных исследований, представленных в устном докладе.



Фотография на память о VI Международной конференции по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCPM), посвящённой 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера.

(Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань), Е. С. Чурбановой (ИОФХ им. А. Е. Арбузова, Казань). Специальным дипломом за актуальность и высокий уровень научных исследований был отмечен устный доклад Л. А. Васильевой (ИОФХ им. А. Е. Арбузова, Казань).

В завершение следует ещё раз подчеркнуть, что конференция была посвящена 125-летию со дня рождения одного из крупнейших физико-химиков, Героя Социалистического Труда, академика АН СССР Петра Александровича Ребиндера. Его основные труды лежат в области физикохимии дисперсных систем и поверхностных явлений. Он автор основополагающих работ по физико-химической механике, в которых открыто явление адсорбционного понижения прочности твёрдых тел, названного эффектом Ребиндера. Пётр

Александрович исследовал особенности водных растворов поверхностно-активных веществ, влияние адсорбционных слоёв на свойства дисперсных систем. Двигаясь вперёд в своих исследованиях, современные химики-коллоидники во многом опираются на бесценный фундамент, который заложили П. А. Ребиндер и его соратники. Надо отметить, что П. А. Ребиндер уделял большое внимание организации научных конференций, симпозиумов и семинаров. Плодотворные научные конференции Пётр Александрович называл праздником науки. Надеемся, что и эта конференция стала именно таким праздником, в котором заинтересованное обсуждение научных проблем сочеталось с живым общением и установлением новых творческих связей.

*А. Б. Миргородская*

## Международные и российские конференции, в которых принимали участие сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова

### *Конференции, проходившие за рубежом*

1. 5th International Conference on Recent Trends in Chemistry. March 15–16, 2023, Islamabad, Pakistan.
2. 8th International Congress on Biomaterials and Biosensors (8th BIOMATSEN 2023). April 13–19, 2023, Fethiye, Turkiye.
3. 10th International Congress on Microscopy & Spectroscopy (INTERM 2023). April 13–19, 2023, Oludeniz, Turkey.
4. VI Международная научно-практическая конференция на тему “Абу Али ибн Сино и инновации в современной фармацевтике”. 18 мая 2023, Ташкент, Узбекистан.

5. 38th IUPAC International Conference on Solution Chemistry. July 9–14, 2023, Belgrade, Serbia.
6. 4th Int'l Conference on Advanced Functional Materials (CAFM 2023). August 11–13, 2023, Xiamen, China.
7. "New Emerging Trends in Chemistry" Conference (NewTrendsChem-2023). September 24–28, 2023, Yerevan, Armenia.
8. 3rd International Oil Shale Conference. October 16–20, 2023, As-Solt, Jordan.
9. 24 International Conference on Phosphorus Chemistry. November 12–16, 2023, Ningbo, China.
12. The 8th Asian Symposium on Advanced Materials. July 3–7, 2023, Novosibirsk.
13. XV Симпозиум с международным участием "Термодинамика и материаловедение". 3–7 июля 2023, Новосибирск.
14. XIX Международная научно-практическая конференция "Новые полимерные композиционные материалы". "Микитаевские чтения". 3–8 июля 2023, Нальчик.
15. X International Conference "High-Spin Molecules and Molecular Magnets". July 9–14, 2023, Novosibirsk.
16. Международная научно-практическая конференция "Перспективы развития нефтегазовых компаний России в современных условиях", посвящённая 80-летию нефтедобычи в Республике Татарстан и 75-летию открытия Ромашкинского месторождения. 31 августа–1 сентября 2023, Казань.

*Международные конференции (или с международным участием), проходившие в России*

1. 26-я Пушкинская школа-конференция молодых учёных с международным участием "Биология – наука XXI века". 9–13 апреля 2023, Пушкино.
2. Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых учёных "Ломоносов-2023", секция "Химия". 10–21 апреля 2023, Москва.
3. XXVI Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). 18–20 апреля 2023, Нижний Новгород.
4. XXIV Международная научно-практическая конференция студентов и молодых учёных имени выдающихся химиков Л. П. Кулёва и Н. М. Кижнера, посвящённая 85-летию со дня рождения профессора А. В. Кравцова "Химия и химическая технология в XXI веке". 15–19 мая 2023, Томск.
5. Международная конференция "Рецепторы и внутриклеточная сигнализация". 22–26 мая 2023, Пушкино.
6. 10th International School and Conference on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures "SAINT PETERSBURG OPEN 2023". May 23–26, 2023, Saint Petersburg.
7. 4th International Symposium "Modern Trends in Organometallic Chemistry and Catalysis" dedicated to the 100th anniversary of the academician M. E. Vol'pin. May 23–27, 2023, Moscow.
8. 13-я Международная научная конференция "Биокатализ. Фундаментальные исследования и применения" (Биокатализ-2023). 25–29 июня 2023, Суздаль.
9. X Международная (XVIII Всероссийская) научно-практическая конференция "Нефтепромышленная химия". 29 июня 2023 года, Москва.
10. Всероссийская конференция с международным участием "Идеи и наследие А. Е. Фаворского в органической химии". 3–6 июля 2023, Санкт-Петербург.
11. XIV Плётская Международная научная конференция "Современные проблемы теоретической и прикладной электрохимии. Электрохимия в настоящем и будущем". 3–7 июля 2023, Плёс.
17. Международная конференция по химии "Байкальские чтения-2023". 4–8 сентября 2023, Иркутск.
18. VII Международная конференция "Современные синтетические методологии для создания лекарственных препаратов и функциональных материалов" (MOSM 2023). 10–16 сентября 2023, Екатеринбург-Пермь.
19. XVIII Международная научная конференция "Актуальные вопросы биологической физики и химии БФФХ-2023". 11–15 сентября 2023, Севастополь.
20. XII Международная научная конференция "Кинетика и механизм кристаллизации. Кристаллизация и материалы нового поколения". 18–22 сентября 2023, Иваново.
21. I Междисциплинарная всероссийская молодёжная научная школа-конференция с международным участием "Молекулярный дизайн биологически активных веществ: биохимические и медицинские аспекты", посвящённая 120-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. 18–22 сентября 2023, Казань.
22. VIII Международная конференция "Супрамолекулярные системы на поверхности раздела". 25–29 сентября 2023, Туапсе.
23. X Международная научно-практическая конференция "Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа". 2–6 октября 2023 года, Томск.
24. VI Международная конференция по коллоидной химии и физико-химической механике (IC CCPCM), посвящённая 125-летию со дня рождения П. А. Ребиндера. 23–26 октября 2023, Казань.
25. Всероссийская конференция с международным участием "Современные проблемы науки о полимерах". 13–17 ноября 2023, Санкт-Петербург.
26. X Всероссийская конференция с международным участием "Масс-спектрометрия её прикладные проблемы". 30 октября–3 ноября 2023 года, Москва.
27. Всероссийская научная конференция с международным участием "Теоретические и прикладные аспекты электрохимических процессов и защита от коррозии". 20–23 ноября 2023, Казань.

28. Всероссийская с международным участием школа-конференция студентов, аспирантов и молодых учёных “Материалы и технологии XXI века”. 30 ноября–2 декабря 2023, Казань.

#### *Всероссийские конференции*

1. XVII Курчатовская молодёжная научная школа. 20–23 марта 2023, Москва.
2. Научная конференция-школа “Лучшие катализаторы для органического синтеза”. 12–14 апреля 2023, Москва.
3. XVIII Всероссийская конференция молодых учёных, аспирантов и студентов с международным участием “Пищевые технологии и биотехнологии”. 18–21 апреля 2023, Казань.
4. Восьмая Междисциплинарная конференция “Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии”. 24–27 апреля 2023, Санкт-Петербург.
5. VII Всероссийская научная молодёжная школа-конференция “Химия под знаком СИГМА: исследования, инновации, технологии”. 16–18 мая 2023, Омск.
6. Молодёжная научная конференция “Водородная энергетика сегодня”. 19 мая 2023, Екатеринбург.
7. Круглый стол “Нефтегазопереработка и нефтехимия. Технологический суверенитет России”. 23 мая 2023, Уфа.
8. 31-я международная специализированная выставка-форум “ГАЗ. НЕФТЬ. ТЕХНОЛОГИИ”. 23–26 мая 2023, Уфа.
9. I Региональная научная студенческая конференция с международным участием, посвящённая 195-летию А. М. Бутлерова “Актуальные вопросы химии 21 века”. 24–27 мая 2023, Казань.
10. X Молодёжная конференция ИОХ РАН к 300-летию Российской академии наук и 90-летию Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН. 29–31 мая 2023, Москва.
11. Всероссийская научная конференция Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней WSOC 2023. Школа-конференция молодых учёных “Органическая химия: традиции и современность”. 1–6 июня 2023, Домбай.
12. Всероссийская научная конференция “Современные проблемы органической химии”. 26–30 июня 2023, Новосибирск.
13. Научный семинар “Нанооптика, фотоника и когерентная спектроскопия-2023”. 12–14 июля 2023, Казань.
14. Четвёртая российская конференция “Графен: молекула и 2D-кристалл”. 14–18 августа 2023, Новосибирск.
15. XIX Российская конференция “Физическая химия и электрохимия расплавленных и твёрдых электролитов”, посвящённая 65-летию Института высокотемпературной электрохимии УрО РАН. 17–21 сентября 2023, Екатеринбург.
16. Юбилейная конференция, посвящённая 90-летию НИИ дезинфектологии им. Эрисмана. 21–22 сентября 2023, Москва.
17. Всероссийская конференция “Поверхностные явления в дисперсных системах”, посвящённая 125-летию со дня рождения выдающегося советского учёного, академика АН СССР Петра Александровича Ребиндера. 2–6 октября 2023, Москва.
18. III Всероссийская конференция им. академика В. И. Овчаренко “Органические радикалы и органическая электрохимия: фундаментальные и прикладные аспекты”. 13–15 ноября, Москва.
19. VII Съезд биофизиков России. 17–23 апреля 2023, Краснодар.
20. VI Всероссийская конференция “Физика водных растворов”. 13–15 ноября 2023, Москва.
21. XXXV Симпозиум “Современная химическая физика”. 18–28 сентября 2023, Туапсе.

## **Итоговая конференция ФИЦ КазНЦ РАН 2024 года**

### **Торжественное открытие Итоговой конференции**

Торжественное открытие Итоговой конференции ФИЦ КазНЦ РАН, приуроченное ко Дню российской науки, которая отмечает в этом году 300-летие учреждения Российской академии наук, состоялось 6 февраля 2024 года в конференц-зале Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН”.

Открывая форум, директор ФИЦ КазНЦ РАН, член-корр. РАН А. А. Калачёв огласил программу Итоговой конференции, включающей в себя семь секций по всем на-

правлениям исследований, проводимым в Центре. “Сегодня мы заслушаем наших коллег, которые сделают пленарные сообщения на тему своих научных исследований – профессора В. Н. Шлянникова и члена-корреспондента РАН А. А. Карасика, но сначала – торжественное вручение муниципальных наград представительницам ИОФХ им. А. Е. Арбузова: м.н.с. О. Е. Наумовой и начальнику Отдела организации государственных закупок Ю. В. Милуковой”, сообщил директор ФИЦ КазНЦ РАН.



Открытие Итоговой конференции ФИЦ КазНЦ РАН в преддверии Дня российской науки.

### Химическая секция Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН 2023 года

Научная конференция по итогам работы ИОФХ им. А. Е. Арбузова в 2023 году, проходившая в рамках Химической секции Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН, состоялась в феврале 2024 года. 7 февраля в ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН прошла стендовая сессия Итоговой научной конференции, а 12 и 13 февраля – устная сессия.

Всего на конференции было представлено 67 докладов (28 устных и 40 стендовых). Приведённый ниже перечень позволяет получить представление о деятельности учёных ИОФХ в 2023 году.

#### Программа Химической секции

##### Устная сессия

(фамилии докладчиков подчёркнуты)

*Заседание 1. Председатель – член-корреспондент РАН А. А. Карасик*

12 февраля 2024 г. 10.00 ч.

конференц-зал ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН

1. Насретдинова Г.Р., Фазлеева Р.Р., Янилкин В.В. *Медиаторный электрохимический синтез наночастиц металлов и их нанокомпозитов в объёме раствора*

2. Кушатов Т.А., Мамедова В.Л., Коршин Д.Э., Губайдуллин А.Т., Сякаев В.В., Мамедов В.А. *N-(2-Карбоксифенил) оксаламиды – новые ключевые соединения в синтезе 3-арилхиназолин-4-онов и их гетероконденсированных производных*
3. Шутилов И.Д., Соловьёва В.А. (КФУ), Овсянников А.С., Литвинов И.А., Хаматгалимов А.Р., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез и структура молекулярных “сеток” в кристаллической фазе на основе новых бис-и трис[2-(1,2,3-триазол-1-ил)этил]аминов и 3d-металлов*
4. Хабибулина Л.Р., Азнагулов Р.Ф. (КНИТУ), Гарифуллин Б.Ф., Беленок М.Г., Андреева О.В., Стробыкина И.Ю., Волошина А.Д., Зарубаев В.В. (НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера, С.Петербург), Сайфина Л.Ф., Катаев В.Е. *Конъюгаты N-ацетил-Д-глюкозамина с дитерпеноидом изостевиолом, 1,2,3-триазолильными аналогами пиримидиновых нуклеозидов и α-аминофосфонатами. Синтез, противораковая и противовирусная активности*
5. Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Пятаев А.В. (КФУ), Литвинов И.А., Губайдуллин А.Т., Исламов Д.Р., Герасимова Т.П., Хаматгалимов А.Р., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Влияние структуры новых макроциклических оснований Шиффа на основе (тиа) каликс[4]аренов на мотив и спиновые свойства их комплексов с катионами Fe(III)*

6. Шакиров А.М., Гибадуллина Э.М., Волошина А.Д., Неганова М.Е., Сапунова А.С., Любина А.П., Бурилов А.Р. *Синтез новых аминоксидов и фосфоаминов в ряду пространственно-затруднённых фенолов, проявляющих антимикробную и противоопухолевую активности*
7. Мансурова Э.Э., Бахтиозина Л.Р., Любина А.П., Фазлеева Р.Р., Шулаева М.М., Низамеев И.Р., Кадиров М.К., Волошина А.Д., Зиганшина А.Ю., Семёнов В.Э., Антипин И.С. *Полимерные наноносители на основе производных урацила для доставки противораковых препаратов*

Заседание 2. Председатель – д.х.н. А. Р. Хаматгаллимов  
12 февраля 2024 г. 14.00 ч.

конференц-зал ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН

8. Хризанфоров М.Н., Шекуров Р.П., Гибадуллина Э.М., Загидуллин А.А., Ермолаев В.В., Алабугин И.В., Бурилов А.Р., Мустафина А.Р., Будникова Ю.Г., Милюков В.А., Синяшин О.Г. *Фундаментальные и прикладные аспекты электрохимических данных органических и металлоорганических систем*
9. Нефёдова А.А., Третьякова Д.А. (КФУ), Мингажетинова Д.О. (КФУ), Агарков А.С., Овсянников А.С., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Конденсация 2-арилметилидентиазоло[3,2-а]пиримидинов с азометинидами и их супрамолекулярная организация в кристаллической фазе*
10. Кожихов А.А., Агарков А.С., Габитова Э.Р., Нефёдова А.А., Овсянников А.С., Французова Л.В., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Перегруппировка 2-арилметилидентиазоло[3,2-а]пиримидин-3-онов в 3-арил-2,3-дигидротиазоло[3,2-а]пиримидин-2-карбоксилаты*
11. Кононов А.И., Стрекалова С.О., Морозов В.И., Будникова Ю.Г. *Электроокислительные реакции C-N/N-N амидирования ароматических субстратов*
12. Доленговский Е.Л., Дудкина Ю.Б., Будникова Ю.Г. *Контролируемая региоселективность реакций замещения C-N/N-N связей N-(хинолин-8ил)бензамида*
13. Беляев Г.П., Выштакалюк А.Б., Парфёнов А.А., Семёнов В.Э., Зобов В.В. *Гепатопротекторные и противофиброзные свойства Ксимедона и его производных*
14. Кагилев А.А., Гафуров З.Н., Морозов В.И., Яхваров Д.Г. *Электрохимическое генерирование, спектральные свойства и реакционная способность радикальных пинцерных комплексов подгруппы никеля*

Заседание 3. Председатель – д.х.н. М. Р. Якубов

13 февраля 2024 г. 10 ч.

конференц-зал ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН

15. Гайнанова Г.А., Васильева Л.А., Павлов Р.В., Кузнецова Д.А., Валеева Ф.Г., Кузнецов Д.М., Беляев Г.П., Зуева И.В., Любина А.П., Волошина А.Д., Галкина И.В.,

- Петров К.А., Захарова Л.Я., Синяшин О.Г. *Катионные поверхностно-активные вещества: от мицелл к модифицированным липидным наноконтейнерам*
16. Шустиков А.А., Калинин А.А., Исламова Л.Н., Фазлеева Г.М., Шарипова С.М., Гайсин А.И., Шарипова А.В., Шмелёв А.Г., Вахонина Т.А., Хаматгаллимов А.Р., Балакина М.Ю. *Синтез, оптические и термические свойства хиноксалиновых хромофоров с разнообразными кремний содержащими анилиновыми фрагментами*
17. Кузнецова Е.А., Рысаева Р.Р., Маврин А.А., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Реакции имидазолин-2-она с нуклеофильными и электрофильными реагентами: синтез замещённых имидазолидин-2-онов*
18. Бушмелева К.Н., Выштакалюк А.Б., Теренжев Д.А., Белов Т.Г., Никитин Е.Н., Зобов В.В. *Антиоксидантные и иммуномодулирующие свойства экстрактов из плодов Aronia melanocarpa*
19. Микуленкова Э.А., Татаринцев Д.А., Миронов В.Ф., Литвинов И.А., Волошина А.Д. *Дивергентный подход к синтезу производных бензооксафосфолонов и бензооксафосфоринов как аналогов комбретастинов*
20. Кучкаев Айрат М., Кучкаев Айдар М., Зуева Е.М., Яхваров Д.Г. *Активация и функционализация молекулы белого фосфора в координационной сфере комплексов кобальта с PNP лигандами*
21. Ахматханова Ф.Ф., Шекуров Р.П., Загидуллин А.А., Хризанфоров М.Н., Милюков В.А. *Новые электрокатализаторы на основе металл-органических координационных полимеров, включающих ферроцен-нилфосфиновые фрагменты*

Заседание 4. Председатель – член-корреспондент РАН  
А. А. Карасик

13 февраля 2024 г. 14.00 ч.

конференц-зал ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН

22. Захарычев Д.В., Герасимова Д.П., Файзуллин Р.Р. *От твёрдых растворов до конгломератов: поиск закономерностей, определяющих способ кристаллизации хиральных соединений, на основе ДСК-измерений термодинамических параметров кристаллических форм и их растворимости в алканах*
23. Фоминных О.Д., Шарипова А.В., Балакина М.Ю. *Молекулярное моделирование ориентации хромофоров в композиционных нелинейнооптических материалах*
24. Герасимова Т.П., Сиразиева А.Р., Кацюба С.А., Ахмадеев Б.С., Елистратова Ю.Г., Мустафина А.Р., Исламова Л.Н., Фазлеева Г.М., Калинин А.А., Синяшин О.Г. *Галохромные N,N-диалкиламиностирилхиноксалины как основа для pH-и температурных сенсоров*
25. Бочкова О.Д., Мустафина А.Р., Степанов А.С., Смекалов Д.И. *Синтетические подходы к получению наночастиц диоксида кремния, содержащих соединения марганца(II), обладающих выраженным П1-контрастирующим эффектом*

26. Фосс Л.Е., Шабалин К.В., Нагорнова О.А., Якубов М.Р., Борисов Д.Н. *Состав и свойства продуктов модификации нефтяных асфальтенов минеральными кислотами*
27. Стрельник И.Д., Даянова И.Р., Герасимова Т.П., Куренков А.В., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Конформация 1,5-диаза-3,7-дифосфациклооктанов как ключ к управлению их координационными свойствами по отношению к солям меди(I) и золота(I)*
28. Загидуллин А.А., Герасимова Т.П., Сайтова А.М., Файзуллин Р.Р., Николаева А.Н., Милуков В.А., Кацюба С.А. *Фавипиравир и его структурные аналоги – структурная подвижность в растворах*

## Стендовая сессия

7 февраля 2024 г. 10.00 ч.

научная библиотека ИОФХ им. А. Е. Арбузова  
ФИЦ КазНЦ РАН

1. Иова А.А. (КФУ), Стрельникова Ю.В., Овсянников А.С., Литвинов И.А., Исламов Д.Р., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые кристаллические комплексы Co(III/III) на основе дизамещённых по нижнему ободу (тиа) каликс[4]аренов, содержащих N,O-координирующие фрагменты, и 2,2'-бипиримидина*
2. Тазин А.А., Шарипова С.М., Калинин А.А. *Синтез тиенилвинилхиноксалинов*
3. Куренков А.В., Литвинов И.А., Мусина Э.И., Стрельник И.Д., Карасик А.А. *Синтез бифенил- и пиренилфенилфосфина и среднециклических аминометилфосфинов на их основе*
4. Малянова А.В. (КФУ), Цапаева О.В., Миронов В.Ф. *Новые производные сульфонамидов с потенциальным противоопухолевым и антимикробным действием*
5. Трифонов А.В., Кибардина Л.К., Багаутдинова Р.Х., Волошина А.Д., Газизов А.С., Пудовик М.А., Бурилов А.Р. *Новые азот-, фосфорсодержащие производные 7-азакумарин-3-карбоновой кислоты*
6. Злыгостев А.Д., Кононов А.И., Стрекалова С.О., Будникова Ю.Г. *Образование C-C и C-N связей в реакциях электроокисления ароматических соединений*
7. Камалетдинов А.З., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Трёхкомпонентная реакция имидазолин-2-онов с альдегидами и кислотой Мельдрума: синтез (имидазол)дикарбоновых кислот*
8. Гайсин А.И., Валиева А.А., Вахонина Т.А., Фазлеева Г.М., Калинин А.А., Шмелёв А.Г., Исламова Л.Н., Шарипова А.В., Хаматгалимов А.Р., Балакина М.Ю. *Создание новых материалов с нелинейно оптической активностью на основе метакриловых сополимеров, содержащих хиноксалиновые хромофоры в боковой цепи*
9. Минзагирова А.М., Борисова Ю.Ю., Галиханов М.Ф., Якубов М.Р., Борисов Д.Н. *Применение высокомолекулярных гетероатомных нефтяных компонентов в полимерных композитах*
10. Мургазин А.Р. (КФУ), Агарков А.С., Габитова Э.Р., Овсянников А.С., Литвинов И.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез, строение и свойства триазолильных производных на основе пропаргиловых эфиров тиазоло[3,2-а]пиримидинового ряда*
11. Соловьёва В.А. (КФУ), Шутилов И.Д., Овсянников А.С., Французова Л.В., Герасимова Д.П., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез, строение новых оснований Шиффа на основе о-ксилилендиаминов и их 3d-комплексов в кристаллической фазе*
12. Хворова М.А., Стрекалова С.О., Кононов А.И., Будникова Ю.Г. *Синтез N-бензиламидов с участием нитрилов в условиях электрохимического окисления*
13. Фазылыязнова Г.Р., Охотникова Е.С., Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н. *Стабильность битумов, модифицированных вторичными полиэтиленами, при их высокотемпературном хранении: влияние состава и условий приготовления*
14. Третьякова Д.А., Агарков А.С., Нефёдова А.А., Мингажетдинова Д.О. (КФУ), Литвинов И.А., Овсянников А.С., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Диспиротиазоло[3,2-а]пиримидины: синтез и структура в кристаллической фазе*
15. Николаева Д.В., Сякаев В.В., Ризванов И.Х., Губайдуллин А.Т., Синяшин О.Г., Мамедов В.А. *Перегруппировка Мамедова в синтезе 2(бензимидазол-2-ил)хинолин-4(1H)-онов из 3-(2-(2-аминофенил)-2оксоэтилиден)-3,4-дигидрохиноксалин-2(1H)-онов*
16. Бекренев Д.Д., Кушназарова Р.А., Миргородская А.Б., Любина А.П., Ленина О.А., Петров К.А., Волошина А.Д., Захарова Л.Я. *Агрегационные, солюбилизационные и антимикробные свойства низкотоксичных супрамолекулярных систем 2-гидроксиэтилпиперидиниевое ПАВ/Бридж 35*
17. Перевалова Д.С., Жукова Н.А., Бесчастнова Т.Н., Сякаев В.В., Ризванов И.Х., Губайдуллин А.Т., Синяшин О.Г., Мамедов В.А. *Перегруппировка Мамедова в синтезе 2-(хинолин-4-ил)-3,4дигидрохиназолинов из 3-(о-аминофенил)-2H,5H-1,4-бензодиазепин-2(1H)онов под действием метилалкилкетонов*
18. Шибецкая Е.М., Даянова И.Р., Стрельник И.Д., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Золото (I) алкинильные комплексы N-бензгидрилзамещённых 1,5диаза-3,7-дифосфациклооктанов*
19. Чурбанова Е.С. (КФУ), Габдрахманова Ф.Б., Парфёнов А.А., Клешина С.Р., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые супрамолекулярные комплексы азо-производных тиакаликс[4]арена с красителями для визуализации гипоксии в клетках*
20. Гильмуллина З.Р., Морозова Ю.Э., Сякаев В.В., Волошина А.Д., Любина А.П., Сапунова А.С., Антипин И.С. *Супрамолекулярные наноконтейнеры на основе сульфобетаиновых каликсрезорцинов, декорированные фолевой кислотой*
21. Мамедова С.В., Мамедова В.Л., Хикматова Г.З., Сякаев В.В., Коршин Д.Э., Мамедов В.А. *(2-(орто-*

*Нитрофенил)оксиран-1-ил)(арил)кетоны в синтезе хинолинов и хинолин-4-онов*

7 февраля 2024 г. 14.00 ч.

научная библиотека ИОФХ им. А. Е. Арбузова  
ФИЦ КазНЦ РАН

22. Лакомкина А.Р., Загидуллин А.А., Хризанфоров М.Н., Милоков В.А. *Синтез и координационные свойства 2,3,4,5-тетраарил-1-монофосфаферроценов*
23. Сабирова З.Р. (КФУ), Любина А.П., Даянова И.Р., Спиридонова Ю.С., Стрельник И.Д., Мусина Э.И., Волошина А.Д., Карасик А.А. *Антимикробная активность новых люминесцентных комплексов меди (I) и золото (I) с циклическими аминотилфосфинами*
24. Косачев И.П., Якубова С.Г., Тазеева Э.Г., Тазеев Д.И., Милордов Д.В., Борисов Д.Н., Якубов М.Р. *Изменение состава и свойств тяжёлой нефти в процессе термо-адсорбционной обработки*
25. Ахмадгалеев К.Д., Литвинов И.А., Мусина Э.И., Стрельник И.Д., Карасик А.А., Синяшин О.Г. *Люминесцентные комплексы меди(I) Рпиридилэтилзамещенных 1,3-диаза-5-фосфациклогексанов*
26. Васильева Л.А., Романова Э.А., Гайнанова Г.А., Валеева Ф.Г., Павлов Р.В., Кузнецов Д.М., Беляев Г.П., Зуева И.В., Любина А.П., Волошина А.Д., Петров К.А., Захарова Л.Я. *Направленный синтез новых дикатионных геминальных ПАВ с додекановым спейсером и карбаматными фрагментами для терапии болезни Альцгеймера*
27. Французова Л.В., Бадеева Е.К., Никитина К.А., Метлушка К.Е., Лодочникова О.А. *Экспериментальное и теоретическое исследование гомо- и гетерохирального связывания тиомочевин – производных энантиоцистого и рацемического 1-фенилэтиламина*
28. Муртазина Л.И., Мелешенко К.А., Костина Л.А., Докучаева И.С., Кузнецова Т.В., Петров А.М., Рыжкина И.С. *Самоорганизация, физикохимические и биологические свойства разбавленных водных систем яблочной кислоты*
29. Тарасов М.В., Грязнова Т.В., Будникова Ю.Г. *Электрохимическое фосфорилирование акридинов: катион-радикальный подход и роль ЭПР*
30. Миронов Н.А., Тазеева Э.Г., Милордов Д.В., Якубова С.Г., Якубов М.Р. *Применение мелкопористого силикагеля для адсорбционного отделения нефтяных ванадилпорфиринов от асфальтовых кластеров за счёт молекулярно-ситового эффекта*
31. Сидлярчук Н.А., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез 3-арилденпирролидинов, на основе реакции производных 3-арилден-1-пирролина с C-,P-,N-нуклеофилами*
32. Ромашов Н.П., Князева И.Р., Сякаев В.В., Бурилов А.Р. *Направленный синтез RCCC и RCTT диастереоизомеров каликс[4]резорцинов*
33. Бабкин Р.А., Васильева Э.А., Валеева Ф.Г., Кузнецов Д.М., Любина А.П., Волошина А.Д., Захарова Л.Я. *Гомологическая серия катионных амфифилов с пирролидиниевой головной группой: самоорганизация в водных растворах и функциональная активность*
34. Кузьмин Р.М., Даянова И.Р., Стрельник И.Д., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Комплексы никеля (II) и платины (II) с 1,5-диаза-3,7-дифосфациклооктанами, содержащими дифенилфосфиноэтильные заместители при атомах фосфора*
35. Азнагулов Р.Ф. (КНИТУ), Хабибулина Л.Р., Гарифуллин Б.Ф., Стробыкина И.Ю., Беленок М.Г., Андреева О.В., Волошина А.Д., Катаев В.Е. *Синтез и цитотоксичность конъюгатов дитерпеноида изостевиола (16-оксо-энт-бейеран-19-овая кислота) с N-ацетил-D-глюкозаминном*
36. Карташов С.В., Файзуллин Р.Р. *Переходные состояния и частичные химические связи в терминах одноэлектронных потенциалов и соответствующих полей плотности сил*
37. Нгуен Х.Б.Ч. (КНИТУ), Гибадуллина Э.М., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Любина А.П., Бурилов А.Р. *Водорастворимые производные диарилметилфосфонатов, содержащих пространственно-затруднённый фенольный и аминокислотные фрагменты*
38. Карабут Ю.Л., Барская Е.Е., Ганеева Ю.М. *Роль минеральных частиц в образовании устойчивых водонефтяных эмульсий*
39. Спиридонова Ю.С., Яхья В.А., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Гетеролептические хелатные комплексы меди с P,P- и N,N-лигандами: синтез и люминесценция*
40. Гребенников Я.Н. (КФУ), Димухаметов М.Н., Миронов В.Ф., Волошина А.Д. *Фосфорсодержащие 2-олеилксипропилсульфаниламиды – синтез и оценка противоопухолевой активности*

## Закрытие Итоговой научной конференции

13 февраля 2024 года завершила свою работу Химическая секция Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН 2023 года.

Директор ИОФХ им. А. Е. Арбузова, член-корр. РАН А. А. Карасик поздравил всех участников с её завершением, подчеркнув, что исследования, представленные

на конференции, актуальны, что они отвечают вызовам российской науки и коррелируют с основными направлениями исследований Института в рамках государственного задания, что в большинстве своём работы направлены на получение биологически активных соединений, создание новых материалов и решение вопросов нефтехимии.

Вручение дипломов молодым учёным, представившим лучшие доклады



Э. Э. Мансурова



Е. А. Кузнецова

С. В. Каргашов



А. А. Нефёдова



Я. Н. Гребенников



Е. С. Чурбанова

А. А. Карасик подчеркнул высокий уровень всех представленных работ, отметив, что доклады ведущих учёных стали не просто отчётами о большой исследовательской работе, а содержали методологии и представляли новые взгляды на развитие основных научных направлений Института. Важно, что интересные научные сообщения были сделаны по результатам работы, выполненной в сотрудничестве с коллегами из КФУ и КНИТУ-КХТИ.

По традиции состоялось награждение молодых учёных, представивших лучшие доклады. Дипломы победителям вручали руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова Андрей Анатольевич Карасик и председатель Совета молодых учёных, к.х.н. Зуфар Нафигуллович Гафуров.

- Дипломом за лучший стендовый доклад I степени награждён Гребенников Ярослав Никитович (лаборатория Фосфорсодержащих аналогов природных соединений);

- Дипломом за лучший стендовый доклад II степени награждён Карташов Сергей Владиславович (лаборатория Дифракционных методов исследования);
- Дипломом за лучший стендовый доклад III степени награждена Чурбанова Екатерина Сергеевна (лаборатория Химии каликсаренов).

Дипломами за лучший устный доклад были награждены:

- Нефёдова Анна Александровна (лаборатория Химии каликсаренов);
- Мансурова Элина Эльшатовна (лаборатория Химии каликсаренов);
- Кузнецова Елизавета Александровна (лаборатория Элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика).

Коллеги тепло поздравили всех участников, аплодисментами отметив победителей, пожелав дальнейших успехов и новых научных открытий!

*А. В. Торопчина*



ФИЦПРЕСС  
2024

ISBN 978-5-94469-053-1