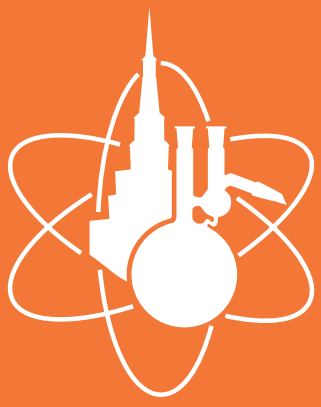


ИНСТИТУТ ОРГАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ ИМЕНИ А. Е. АРБУЗОВА

2020

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

2020



ЕЖЕГОДНИК

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 2020.
Ежегодник. – Казань: ФИЦ КазНЦ РАН, 2021. 264 с.

ISBN 978-5-94469-049-4

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

Редакционная коллегия
Т. Д. Кешнер (председатель), И. А. Литвинов, В. Ю. Никонова, И. П. Романова

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 2020 году.

Ежегодник включает также справочный материал по институту.

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

ISBN 978-5-94469-049-4

© ИОФХ ФИЦ КазНЦ РАН, 2021
© Обложка Аксенов И.А., 2021
© Макет, оформление Ахмин С.М., 2021

Ответственный редактор О. Б. Яндуганова
Редактор С. М. Ахмин
Технический редактор С. Г. Львов

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

Подписано в печать 16.06.2021
Формат 60x90/8. Бумага мелованная
Гарнитура Times. Печать офсетная
Тираж 180 экз.

Предисловие редактора

Уважаемые коллеги!

Перед вами – девятнадцатый 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, 2020 году.

И, тем не менее, 2020 год стал для нас всех особенным – и не только из-за свалившейся на весь мир напасти в виде короновирусной пандемии, серьёзно осложнившей жизнь вообще и научную в частности. Этот год – юбилейный! В 2020 году – как Казанский научный центр Российской академии наук, так и ИОФХ им. А. Е. Арбузова, отметили 75-летие со дня своего основания. Начав отсчёт своей истории в победном сорок пятом в столице Татарстана, Казанский филиал Академии наук СССР (позднее – Казанский научный центр РАН, а сегодня – ФИЦ КазНЦ РАН) с Химическим институтом в его составе (сегодня – ИОФХ им. А. Е. Арбузова) стал важнейшим звеном академической науки нашей страны, а ИОФХ им. А. Е. Арбузова – одним из краеугольных, основополагающих камней в фундаменте Казанского научного центра РАН.

Торжества, посвящённые 75-летию академической науки в Казани, состоялись 9 октября 2020 года в ГТРК "Корстон", а их кульминацией стало вручение Президентом Республики Татарстан Р. Н. Минниханом Федеральному исследовательскому центру "Казанский научный центр Российской академии наук" Ордена "За заслуги перед Республикой Татарстан" – высшей государственной награды нашей республики. И в этой награде – весомый вклад учёных Института Арбузова!

С хорошими результатами пришли к этой дате химики Казанского научного центра: научные исследования в рамках выполнения государственного задания, международных и российских договоров и соглашений; участие в междисциплинарных программах и проектах; проведение крупных научных форумов; защиты кандидатских и докторских диссертаций, темы которых охватывают все сферы химической и частично даже биологической науки; публикации в высокорейтинговых периодических изданиях; участие в работе по проекту "Базовые школы РАН" – вот неполный перечень деятельности учёных ИОФХ КазНЦ РАН в 2020 году.

Научные исследования, проводимые в ИОФХ, помимо бюджетного финансирования, были поддержаны грантами Президента РФ, Российского научного фонда (РНФ) и Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), государственными контрактами регионального конкурса проектов РФФИ и Правительства РТ, а также Академии наук Татарстана.

В разделе "История и современность" этого выпуска Ежегодника читатель найдёт важные факты и интересные подробности о становлении Казанского научного центра РАН и Института Арбузова в его составе; узнает имена выдающихся учёных, стоящих у истоков создания академической науки в Казани и возглавивших её научные школы; сможет оценить степень международного признания сделанных здесь открытий и уча-

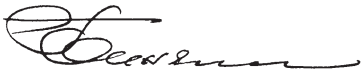
стия молодёжи в реализации крупных научных проектов; узнать о сотрудничестве с ведущими университетами и научными центрами мира, а также о новых амбициозных планах и перспективах развития Института как активного участника междисциплинарных исследований, проводимых в Федеральном исследовательском центре "Казанский научный центр РАН".

По числу публикаций, проиндексированных в базах данных WoS и Scopus, а также по комплексному баллу публикационной результативности по направлению "Химические науки", ФИЦ КазНЦ РАН занимает лидирующие позиции среди других федеральных исследовательских и научных центров Российской Федерации. И в этом, безусловно, заслуга учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

В Программе развития ФИЦ КазНЦ РАН, ориентированной на обеспечение международного приоритета российской науки, сформулированы такие блоки междисциплинарных исследований как природные ресурсы, переработка, перспективные технологии и новые материалы, улучшение качества жизни. Эти исследовательские блоки органично вписываются в область научных изысканий, проводимых в Институте Арбузова, где сегодня идут работы по поиску новых технологий – прежде всего, в области добычи и переработки нефти, а также исследования по созданию новых материалов, новых медицинских препаратов и средств медицинского контроля.

Две из пяти молодёжных лабораторий, созданных в ФИЦ КазНЦ РАН в 2019 году, – одна, ориентированная на нефтехимию, другая – на агрохимию, сформированные молодыми учёными ИОФХ им. А. Е. Арбузова – Дмитрием Борисовым и Евгением Никитиным, успешно встроились в научную тематику ФИЦ КазНЦ РАН, укрепляя кадровый потенциал химического направления, в том числе, в рамках выполнения государственного задания.

Новое время ставит новые вызовы. Главные задачи, на решении которых ФИЦ КазНЦ РАН и Институт Арбузова – как его ключевое звено, может и должен полностью раскрыть свой научный, технический и кадровый потенциал, объединив компетенции в разных областях науки, – это доступные и эффективные лекарства, чистая вода и воздух, безопасные продукты питания, сохранение среды обитания и биоразнообразия, замедление процессов изменения климата. И хочется верить, что ИОФХ им. А. Е. Арбузова, сохраняя свои лидерские позиции и обеспечивая мировой уровень проводимых здесь фундаментальных и прикладных научных исследований, в сотрудничестве с другими институтами ФИЦ КазНЦ РАН станет активным участником решения обозначенных выше задач.

Директор ФИЦ КазНЦ РАН,
академик РАН  О. Г. Синяшин

Предисловие руководителя

Дорогие коллеги!

Наш Институт – крупнейшее и обладающее наибольшим потенциалом Обособленное структурное подразделение Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук”. Учреждённый в составе Казанского филиала Академии наук СССР знаменитым Постановлением Совета народных комиссаров от 13 апреля 1945 года как Химический институт, в 2020 году ИОФХ им. А. Е. Арбузова, как и Казанский научный центр РАН, отпраздновал 75-летие своего основания. И хотя в график юбилейных мероприятий Института Арбузова и Казанского научного центра внесла свои коррективы пандемия, тем не менее, Институт и Центр неразделимы – ни исторически, ни в настоящее время, ни в далёкой перспективе.

Указом Президента Республики Татарстан за особо выдающиеся заслуги в развитии образования и науки, большой вклад в подготовку высококвалифицированных кадров Орденом “За заслуги перед Республикой Татарстан” в 2020 году был награждён Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр РАН”. И в этой высокой награде – весомый вклад учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова, Обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН. Кроме этой награды – общей для всех учёных Казанского научного центра, в 2020 году сотрудники ИОФХ были удостоены многих других знаков отличия.

Так, Международная премия имени В. В. Марковникова Указом Президента Республики Татарстан за выдающийся вклад в области органической химии была присуждена академику А. И. Коновалову, который стал первым лауреатом этой премии. Почётного звания “Заслуженный деятель науки Республики Татарстан” были удостоены д.х.н., доцент А. Р. Мустафина и д.х.н., профессор В. А. Мамедов; Благодарность Минобрнауки РФ получили д.х.н. М. Ю. Балакина и д.х.н. А. Р. Хаматгалимов. Премию РАН имени В. А. Коптюга получили сотрудники лаборатории высокоорганизованных сред, а заведующей лабораторией – д.х.н., профессору Л. Я. Захаровой, вручена Почётная грамота ФИЦ КазНЦ РАН за вклад в организацию научных исследований международного уровня. Международное признание получил коллектив лаборатории функциональных материалов в лице заведующей лабораторией, д.х.н. М. Ю. Балакиной; к.ф.-м.н. О. Д. Фоминых и м.н.с. А. В. Шариповой. Победителями многих молодёжных конкурсов – Молодёжной научной премии Академии наук Республики Татарстан, Казанской премии имени Арбузовых в области фундаментальной и прикладной химии, “Лучший молодой учёный (аспирант) ФИЦ КазНЦ РАН 2019” в области химических наук, а также обладателями стипендий Президента РФ очередного учебного года и других наград стали молодые учёные и аспиранты Института Арбузова. Эти награды – свидетельство успешной работы всех учёных нашего Института.

Изложенные в этом выпуске Ежегодника итоги годовой работы коллектива Института в области фундаментальных и прикладных исследований, представленные в разделах “Итоги года”, “Научные сообщения”, “Конференции”, “Научно-организационная деятельность” и других, подтверждают сказанное.

Несмотря на сложную эпидемиологическую ситуацию и связанные с ней ограничения, Институтом были организованы важные научные форумы – V Международная

конференция “Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности”, Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием) и II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”, посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. В обновлённом ремонтом конференц-зале с большим успехом прошла Итоговая конференция Института.

В 2020 году сотрудниками и аспирантами Института было защищено 10 диссертаций: семь из них – на соискание учёной степени кандидата химических наук, и три – на соискание учёной степени доктора химических наук.

Публикационная активность – важный критерий научной деятельности. В рубрике “Публикации” дана информация о выпуске в печать сотрудниками ИОФХ в 2020 году двух глав в монографиях и более 300 статей в журналах, индексируемых в международных и отечественной базах данных. Нацеленность наших учёных на публикации в журналах высшего уровня очевидна. При этом большую часть представляют междисциплинарные работы, в которых демонстрируются результаты исследований, проведённых на стыке наук.

Материалы, посвящённые юбилейным датам старейших сотрудников Института, приведены в рубрике “Personalia”. Славные юбилеи отметили главные научные сотрудники Института – д.х.н., профессор М. А. Пудовик и д.х.н., профессор, член-корреспондент АН РТ Э. С. Батыева. В этой же рубрике, в разделе “Памяти…” читатель узнает о потерях Института Арбузова, в печальной череде которых – д.х.н., профессор Я. А. Левин, д.х.н., профессор В. И. Коваленко, к.х.н. Лилечка Вагапова и к.х.н. И. А. Александрова.

В разделе “Научные и научно-популярные сообщения” представлены исследования наших учёных в области супрамолекулярных систем. Это направление, созданное в Казани академиком А. И. Коноваловым, становится объединяющим в работе Института. Именно здесь ведётся поиск новых подходов к созданию новых материалов, получению биологически активных веществ и активизации существующих биологически активных соединений. Исследование процессов биодеградации как эффективного способа защиты окружающей среды от загрязнений – также имеет важный прикладной экологический аспект.

О вкладе учёных в Победу в Великой Отечественной войне – тех, кто ковал Победу в тылу и тех, кто бился с врагом на полях военных сражений; о знаменитых научных школах Казанского научного центра РАН; об элементе “жизни и мысли” фосфоре – бренде ИОФХ им. А. Е. Арбузова; об использовании поверхностно-активных веществ в самых разных отраслях экономики – от сельского хозяйства до фармацевтики, читатель узнает в разделе “СМИ о нас”.

Мы гордимся достижениями нашего родного Института, с радостью отмечаем его 75-летний юбилей и с уверенностью и оптимизмом смотрим в будущее!

Хочется верить, что Ежегодник-2020 ИОФХ им. А. Е. Арбузова будет интересен не только сотрудникам Института, но и всем учёным, работающим в ФИЦ КазНЦ РАН, в других институтах Российской академии наук, в Академии наук Республики Татарстан и вузах, а также будет полезен руководителям федеральных и региональных министерств и ведомств, занимающихся курированием фундаментальной и прикладной российской науки.

Руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова,
д.х.н., профессор



А. А. Карасик

Содержание

История и современность

От 1945-го до 2020-го: 75 лет со дня Великой Победы над фашизмом и 75 лет создания академической науки в Казани

11 75-летний юбилей Федерального исследовательского центра "Казанский научный центр Российской академии наук"

11 Юбилей ФИЦ КазНЦ РАН
Т. Д. Кешнер

17 Казанский научный центр и вызовы времени
(Доклад директора ФИЦ КазНЦ РАН академика О. Г. Синяшина на торжественном заседании, посвящённом 75-летию КазНЦ РАН)

31 75-летие основания Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН

31 Доклад руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН профессора А. А. Карасика на II Научной конференции "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений", посвящённой 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН

60 "Никогда не изгладятся в памяти годы войны..."
(Из воспоминаний академика Б. А. Арбузова)
Н. С. Кореева

ИОФХ в зеркале российских и республиканских СМИ

63 75 лет Великой Победе и 75 лет Казанскому научному центру Российской академии наук
О. Г. Синяшин, С. А. Зиганшина

67 Элемент жизни и мысли

72 Эта многогранная химия

73 Имени химика

74 Современный Центр академической науки на единой площадке: о чём мечтает КазНЦ РАН к своему 75-летию

77 Рустам Минниханов поздравил с 75-летием Казанский научный центр РАН

78 Премии за ответы

79 Минниханов вручил казанскому учёному премию им. Марковникова – он стал первым лауреатом награды

Структура института

80 Руководитель Института
80 Аппарат управления
81 Учёный совет
82 Диссертационный совет
83 Научные подразделения
85 Вспомогательно-технические подразделения
85 Хозрасчётные подразделения
85 Образовательные подразделения

Итоги года

86 Важнейшие результаты научной деятельности ИОФХ им. А. Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, утверждённые Учёным советом ИОФХ на заседании от 25 ноября 2020 г. (протокол № 9)
108 Награды, почётные звания, премии, дипломы
И. П. Романова
113 Учёные степени
А. Р. Торопчина
114 Проекты, договора и гранты
В. Ю. Никонова

Международная премия имени В. В. Марковникова в области органической химии

118 Международная премия имени В. В. Марковникова в области органической химии
119 Состав Комитета по присуждению Международной премии имени В. В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии
120 Первый лауреат Международной премии имени В. В. Марковникова
122 Некоторые поздравления от российских учёных в адрес академика РАН А. И. Коновалова в связи с присуждением ему Международной премии имени В. В. Марковникова в области органической химии

Научные и научно-популярные сообщения

126 Металл-органические структуры и металлокластеры на основе замещённых (тиа)каликс[4]аренов
А. С. Овсянников, С. Е. Соловьёва, И. С. Антипин
139 Биодеградация ксенобиотиков как самозащита природы
А. З. Миндубаев

Personalia

153 Юбилейным датам научных сотрудников Института посвящается
159 Чествования выдающихся учёных Института
159 Михаил Аркадьевич Пудовик. К 80-летию со дня рождения
Сотрудники лаборатории элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика
170 Эльвира Салиховна Батыева. К 80-летию со дня рождения
Ученики, друзья и коллеги, М. А. Пудовик, Е. Н. Офицеров

Юбиляры

179 Людмила Хайрнасовна Ашрафуллина. К 75-летию со дня рождения
Р. З. Мусин
180 Любовь Михайловна Петрова. К 75-летию со дня рождения
И. П. Косачёв

Памяти…

183 Памяти Якова Абрамовича Левина
Т. Д. Кешнер
184 Памяти Ирины Александровны Александровой
Сотрудники лаборатории элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика.
184 Памяти Лилии Ильгизовны Вагаповой.
В память о нашем Солнышке – Лилечке!
А. Р. Бурилов (от имени всех сотрудников лаборатории элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика)
185 Памяти Валерия Игнатьевича Коваленко
Сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова

Научно-организационная деятельность

191 Аспирантура и Диссертационный совет
А. В. Торопчина
192 Совет молодых учёных ИОФХ им А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН
А. А. Загидуллин
197 Международное научное сотрудничество
А. И. Карасик
198 Библиотечно-информационная деятельность и её миссия
Р. З. Галеева, О. Г. Звонкович
201 Музей Арбузовых-2020: “всемирная паутина”, лаборатория THEATRUM и выставка в Кремле
Н. С. Кореева
205 Профсоюзное молодёжное движение
205 В Казани стартовала Всероссийская Академиада по лыжным гонкам среди сотрудников РАН
Л. Г. Шарапова
207 Казань – колыбель молодёжного крыла Профсоюза. Становление ОПТИМУС-Волга
А. В. Богданов

Публикации

211 Публикации сотрудников ИОФХ в 2020 году
246 Лицензионная деятельность
Е. В. Горунова
247 Изобретательская деятельность
Е. В. Горунова

Съезды, конференции, научные встречи

248 Съезды, конференции, научные встречи
249 Конференции, организованные ИОФХ им. А. Е. Арбузова
249 V International Conference Actual Scientific & Technical Issues of Chemical Safety (ASTICS-2020) – V Международная конференция “Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности”
Т. Д. Кешнер
250 II Школа-конференция “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием)
А. Б. Миргородская
254 II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”, посвящённая 75-летию ИОФХ
А. И. Карасик
258 Международные и российские конференции и семинары, в которых принимали участие сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова
И. П. Романова
259 Итоговая научная конференция 2020 года
262 Заключительное заседание Химической секции Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН
А. И. Карасик

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

От 1945-го до 2020-го: 75 лет со дня Великой Победы над фашизмом и 75 лет создания академической науки в Казани

75-летний юбилей Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук”



Юбилей ФИЦ КазНЦ РАН

Казанский научный центр Российской академии наук в 2020 году отметил 75-летие со дня своего основания.

Да, академическая наука Казани – ровесница Победы!

За 25 дней до окончания Великой Отечественной войны Вячеслав Молотов – заместитель председателя Совета народных комиссаров СССР, подписывает Постановление об открытии Казанского филиала АН СССР. Организатором и первым председателем Казанского филиала АН СССР стал академик Александр Ерминингельдович Арбузов.

Так, начав отсчёт своей истории в победном сорок пятом в столице Татарстана, где в военное время был сосредоточен практически весь цвет советской академической мысли, за прошедшие 75 лет Казанский филиал Академии наук СССР (КФАН СССР), Казанский научный центр Российской академии наук (КазНЦ РАН), а теперь Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр РАН” (ФИЦ КазНЦ РАН) стал важнейшим звеном академической науки нашей страны.

Академическое звено Российской науки в столице Советской Татарии начало зарождаться в 1941 году, когда в Казань стали эвакуировать научные учреждения Академии наук СССР из Москвы и Ленинграда. Все военные годы профессора казанских вузов и учёные эвакуированных институтов Академии наук СССР работали вместе.

За эти годы здесь были сделаны выдающиеся открытия и созданы научные школы, а имена многих учёных Казанского научного центра хорошо известны в мире.

Сегодня ФИЦ “Казанский научный центр РАН” – один из крупнейших региональных научных центров. В его составе – Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова, Казанский физико-технический институт им. Е. К. Завойского, Институт механики и машиностроения, Институт биохимии и биофизики, Институт энергетики и перспективных технологий, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения и поликлиника Казанского научного центра РАН.

ФИЦ КазНЦ РАН проводит междисциплинарные фундаментальные исследования и прикладные разработки в стратегически важных областях. Учёные институтов Центра выполняют совместные исследования в соответствии с Программой развития КазНЦ РАН, и объединение компетенций в различных областях науки даёт синергетический эффект.

Юбилейные мероприятия

Торжества, посвящённые 75-летию академической науки в Казани, состоялись 9 октября 2020 года ГТРК “Корстон” при участии Президента Республики Татарстан Р. Н. Минниханова и лидеров академической науки России и Татарстана.





Экспозиция “ФИЦ КазНЦ РАН и его научные подразделения” и фотозона “А. Е. АРБУЗОВ, у истоков”.

Праздник, дважды переносившийся из-за сложной эпидемиологической ситуации, все же состоялся!

До начала торжественного заседания, проходившего в “Бальном зале” ГТРК “Корстон”, гости смогли не только познакомиться с выставкой достижений Казанского научного центра и его научных подразделений, но и сделать фотографии на память в зоне экспозиции “А. Е. АРБУЗОВ, у истоков”, подготовленной директором Дома-музея академиков А. Е. и Б. А. Арбузовых Н. С. Кореевой на основе подлинных музейных экспонатов.



Сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова в фотозоне “А. Е. АРБУЗОВ, у истоков”.









Личное участие в торжественных мероприятиях Президента Республики Татарстан Рустама Нургалиевича Минниханова подчёркивало особую значимость события.

Доклад “О роли научных школ в становлении и развитии Казанского научного центра РАН” директора ФИЦ КазНЦ РАН, академика РАН О. Г. Синяшина.



После показа двухминутного фильма об истории развития Казанского научного центра, ведущие вечера на двух государственных языках Республики Татарстан – русском и татарском, поздравили учёных со знаменательным юбилеем: “Казанскому научному центру – 75 лет”; поздравили всех, чьи жизни и судьбы объединяла и объединяет, ведёт и направляет наука. И на сцену для доклада “О роли научных школ в становлении и развитии Казанского научного центра РАН” был приглашён директор ФИЦ КазНЦ РАН, академик РАН О. Г. Синяшин.

Поприветствовав Президента Татарстана, всех сотрудников Казанского научного центра и уважаемых гостей, поблагодарив всех, кто, несмотря на пандемию COVID-19, присутствует в зале, Олег Герольдович рас-



В “Бальном зале” ГТРК “Корстон”. Маски и социальная дистанция – условия обязательные.



Под звуки гимнов России и Татарстана в торжественном марше рота почётного караула вынесла Знамя Ордена.

сказал о важнейших этапах в жизни и деятельности Казанского научного центра, о тех вызовах времени, на которые приходилось отвечать, и тех важнейших научных достижениях, которыми может гордиться академическая наука Казани.

Безусловной кульминацией торжественного мероприятия стало вручение Президентом Республики Татарстан Р. Н. Минниханом Федеральному исследовательскому центру "Казанский научный центр РАН" высшей государственной награды Республики Татарстан – ордена "За заслуги перед Республикой Татарстан". И в этой награде – весомый вклад учёных Института Арбузова!

Все встали, когда прозвучали слова: "Указом Президента Республики Татарстан за особо выдающиеся за-



На сцену для вручения Ордена были приглашены директор ФИЦ КазНЦ РАН, академик РАН Олег Герольдович Синяшин, руководитель научного направления "Физика", академик РАН Кев Минуллинович Салихов и аспирант, председатель Совета молодых учёных Анастасия Макарова.







На сцену для поздравлений выходили лидеры отечественной науки, руководители правительственных и академических учреждений России и Татарстана – первый заместитель министра образования РТ А. И. Поминов; председатель Совета ректоров вузов РТ, ректор КФУ И. Р. Гафуров; президент Академии наук Татарстана М. Х. Салахов; генеральный директор ОАО “Татнефтехиминвест-Холдинг” Р. С. Яруллин и руководители федеральных исследовательских центров Российской Федерации; от имени ИНЭОС им. А. Н. Несмеянова РАН Казанский научный центр поздравил академик РАН А. М. Музафаров.

слуги коллектива центра в развитии образования и науки, большой вклад в подготовку высококвалифицированных кадров Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр Российской академии наук” награждается орденом “За заслуги перед Республикой Татарстан”.

Президент Республики Татарстан Р. Н. Минниханов также вручил другие знаки отличия учёным Центра. В числе награждённых были ведущие научные сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова – д.х.н., заведующая лабораторией физико-химии супрамолекулярных систем А. Р. Мустафина; д.х.н., заместитель руководителя по научной работе А. Р. Хаматгалимов; д.х.н., заведующая лабораторией функциональных материалов М. Ю. Балакина; д.х.н., заведующий лабораторией химии нуклеотидных оснований В. Э. Семёнов (раздел “Награды” этого выпуска Ежегодника).

Поздравительную телеграмму по случаю 75-летия Казанского научного центра его коллективу направил министр науки и высшего образования России Валерий Николаевич Фальков: “Сегодня Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр Российской академии наук” является крупной научной организа-



Через музыкальные паузы в исполнении Казанского камерного оркестра “La Primavera” под управлением Рустема Абязова на сцене ГТРК “Корстон” вновь и вновь звучали добрые пожелания в адрес Казанского научного центра и его научных подразделений.

цией Республики Татарстан, прошедшей долгий путь преобразований, сумевшей сохранить и приумножить накопленный опыт выдающихся отечественных учёных и исследователей: А. Е. Арбузова, Б. А. Арбузова, Е. К. Завойского, Е. Е. Никольского, В. Е. Алемасова. За прошедшие три четверти века Центр сумел накопить и сформировать существенный научный потенциал не только в фундаментальной академической науке, но и в подготовке научных кадров…”.

Лично поздравил коллектив центра с праздником и член-корреспондент РАН, заместитель президента Российской академии наук, руководитель Информационно-аналитического Центра “Наука” РАН Владимир Викторович Иванов. Он выразил надежду, что “сотрудничество академии и региона дальше будет только крепнуть”. А затем зачитал приветствие президента РАН Александра Михайловича Сергеева: “Казанский научный центр РАН – пример академической организации, реализующей деятельность по развитию фундаментальных исследований и научному сопровождению приоритетных социально-экономических направлений на территории Татарстана и страны в целом”.

Праздник получился грандиозным! И можно сожалеть только об одном – о том, что в условиях пандемии многие ведущие и молодые учёные Казанского научного центра, лидеры выдающихся научных школ Центра не смогли принять участие в торжествах лично.

Доброго им, и всем нам, здоровья! До следующего юбилея!!!

Т. Д. Кешнер

Казанский научный центр и вызовы времени

Доклад директора ФИЦ КазНЦ РАН академика О. Г. Синяшина на торжественном заседании, посвящённом 75-летию КазНЦ РАН (Казань, 9 октября 2020 г., ГРК "Корстон")

Уважаемый Рустам Нургалиевич!
Дорогие сотрудники Казанского научного центра!
Уважаемые гости!

К сожалению, пандемия COVID-19 заставила нас постоянно смещать даты проведения юбилейных торжеств, поэтому я сразу хочу поблагодарить всех участников и гостей, кто, несмотря на эту ситуацию, пришёл и приехал сегодня поздравить коллектив Казанского научного центра со славным юбилеем.

2020 год войдёт в историю как год, состоящий из череды знаменательных дат, определивших в своё время судьбу страны. В мае 1945 года наша страна победила фашизм; 30 августа этого года прошли торжества по случаю 100-летия создания нашей республики, а сегодня мы отмечаем 75-летие развития академической науки Татарстана, которую, я уверен, достойно представляет Казанский научный центр.

75 лет назад наш народ смёл со своей земли фашистских захватчиков и одержал величайшую в своей тысячелетней истории Победу. Значительный вклад в неё внесла и Академия наук. Ведь вторая мировая война была во многом борьбой технологий и интеллектов, и наша наука её выиграла. Не последнюю роль в этом сыграла Казань, приютившая в начале войны 33 научных учреждения Академии наук СССР, в составе которых было 39 академиков, 44 члена-корреспондента и более 2000 сотрудников. Возглавил нечеловечески тяжёлую работу по приёму и размещению большей части Академии, эвакуация которой из Москвы и Ленинграда началась уже в июле 1941 года, Александр Ерминингельдович Арбузов. Работа Академии в Казани – это трагическая и, одновременно, славная страница нашей общей истории.

И какой же верой в победу надо было обладать, чтобы в апреле 1943 года бюро Татарского обкома ВКП(б) приняло решение создать комитет по организации филиала Академии наук СССР в городе Казани. Выбор Казани в качестве площадки для организации институтов АН СССР не случаен. С одной стороны, уже в 19-м веке Казань была признана как научный город, где в одном из первых российских университетов – Казанском, формировались и развивались всемирно известные ныне научные школы в области математики, химии, астрономии, востоковедения.

С другой стороны, бурно развивающаяся в предвоенные годы промышленность ТАССР и выгодное географическое расположение нашего города, возросший научный потенциал Татарии в грозные годы войны, а также перспективы послевоенного роста народного

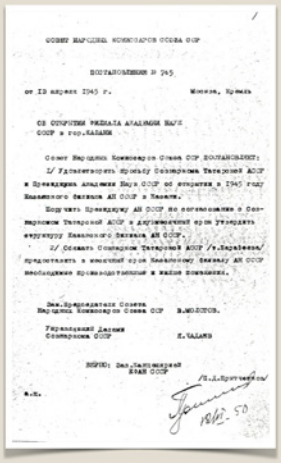


Казань – линия «научной» обороны





АРБУЗОВ АЛЕКСАНДР ЕРМИНИНГЕЛЬДОВИЧ
(1877-1968)
академик РАН
Организатор и первый председатель Президиума КФАН СССР (1945 - 1965 гг.)



хозяйства явились необходимыми предпосылками для создания в Казани одного из первых региональных научных центров Академии наук СССР.

И ещё до окончания войны, 13 апреля 1945 года, Совет народных комиссаров СССР издаёт Постановление об открытии Казанского филиала АН СССР, в составе которого предусматривались пять институтов: Физико-технический, Химический, Геологический и Биологический, а также Институт языка, литературы и истории, Сектор водохозяйственных проблем и энергетики, Сектор научно-технической пропаганды.

С апреля 1945 года мы и начинаем отсчёт своей биографии.

Создание и развитие Казанского научного центра характеризуется несколькими, довольно чётко выраженными периодами, имевшими свои характерные особенности.

В период 1945–1950 гг. под руководством выдающегося учёного, академика Александра Ерминингельдовича Арбузова произошло формирование первоначальной структуры Казанского филиала Академии наук, становление его институтов.

Несмотря на тяжёлые послевоенные годы, характеризующиеся отсутствием необходимой материальной базы и острой нехваткой помещений, в период до 1950 г. в структуре КФАН СССР происходило формирование исследовательских лабораторий академических институтов, научные направления которых были актуальны для поволжского региона и связаны, в первую очередь, с открытием мощных нефтяных месторождений на юго-востоке Татарстана.

Второй период – с 1951 по 1962 годы – был отмечен плодотворной работой сравнительно небольшого

Казанский университет – «альма-матер» академической науки в Казани


Н.И. Лобачевский


Н.Н. Зинин




И.И. Хальфин


А.К. Казем-бек


А.М. Бутлеров


В.В. Марковников


Й.И. Литтров


И.М. Симонов


Д.И. Дубяго


Х.Д. Френ

1945 -1950 гг. – годы становления Казанского филиала Академии наук СССР



Заседание Президиума КФАН СССР. Слева направо: Директор физико-технического института КФАН СССР профессор Х.М.Муштари, Председатель профкома КФАН А.А.Андрианов (ХИ), Председатель Президиума КФАН академик А.Е.Арбузов, Ученый Секретарь КФАН профессор Г.Х.Камай, Зам. Председателя Президиума, Директор геологического института профессор А.М.Миропольский, Представитель парткома КФАН Е.П.Усачев (ФТИ).

- Химический институт
- Физико-технический институт
- Биологический институт
- Геологический институт
- Институт языка, литературы и истории
- Сектор водохозяйственных проблем энергетики
- Сектор научно-технической пропаганды

коллектива учёных различных отраслей науки, который ознаменовался становлением и развитием академических научных школ.

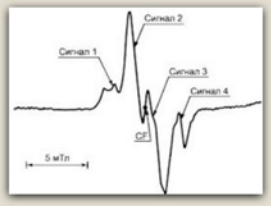
В этот период интенсивно разрабатываются и широко используются в исследовательской работе методы радиоспектроскопии, основы которой были заложены благодаря открытию явления электронного парамагнитного резонанса академиком Евгением Константиновичем Завойским. После его отъезда в Москву эти работы проводились под руководством последователя Завойского, члена-корреспондента Бориса Михайловича Козырева. Научные направления школы Козырева не только заложили фундамент научного роста Казанского физико-технического института, но и способствовали развитию радиоспектроскопии во многих других научных центрах нашей страны.

Всеобщую известность получили работы научной школы механики оболочек во главе с Хамидом Музафаровичем Муштари – учёного с мировым именем, основоположника одного из сложнейших разделов науки о прочности конструкций. Результаты работ этой научной школы использовались при проектировании многих важных объектов народного хозяйства.

В Химическом институте под руководством академиков Арбузовых успешно развивалась химия фосфорорганических соединений. В те годы Президент АН СССР, академик А. Н. Несмеянов писал: “Современная химия фосфорорганических веществ в значительной степени, как признано во всем мире, – арбузовская химия”.

В Биологическом институте сформировались два основных научных направления: физиология растений и зоология. Они надолго определили научную деятельность

1951-1962 гг. – годы становления академических научных школ

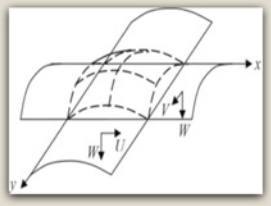




Б.М. Козырев



Б.М. Козырев (справа) с Е.К. Завойским (в центре) и С.М. Альтшулером





Х.М. Муштари



Х.М. Муштари и Б.М. Козырев на заседании дирекции КФТИ



института. Лабораторию физиологии растений возглавил профессор Алексей Михайлович Алексеев, лабораторию зоологии – профессор Виктор Алексеевич Попов.

Рассматривая деятельность Казанского филиала Академии наук СССР этого времени с позиции сегодняшнего дня, поражаешься, что за столь короткий промежуток времени были достигнуты такие успехи. Это был период общего подъёма послевоенного энтузиазма в стране. Но главное – целостность Казанского филиала Академии наук, во главе которого стояли широко образованные и дальновидные учёные, творцы, для которых дело было превыше всего. Важную роль в организацию работы филиала внесли и бывшие фронтовики. Это были люди, на долю которых выпали тяжёлые испытания. Для них была характерна высокая требовательность к себе, жёсткая дисциплина и невероятная увлечённость работой. Как они умели радоваться успехам! И одно их присутствие создавало в коллективах особый микроклимат.

В 1963 году начался очередной этап в истории Казанского филиала АН СССР, который продолжался до 1973 года. Он был связан с “хрущевской” реформой Высшей школы и Академии наук. Казанский филиал, как и другие филиалы Академии наук СССР, был расформирован. Химический, Физико-технический институты и Институт языка, литературы и истории были переподчинены профильным отделениям Академии наук СССР. Институт биологии был передан под юрисдикцию Казанского университета, а Геологический институт, а также Отдел водохозяйственных проблем и энергетики были переданы из системы Академии в ведение соответствующих отраслевых министерств, откуда они уже не вернулись.



1963-1972 гг. – годы работы академических научных школ в условиях реформы АН СССР



А.Е. Арбузов на строительной площадке нового здания Химического института



ИОФХ им. А.Е. Арбузова



КФТИ им. Е.К. Завойского

Однако, несмотря на преобразования, работа институтов, оставшихся в системе Академии, не только продолжалась, но и получила мощное развитие, в первую очередь благодаря строительству в этот период для Химического и Физико-технического институтов отдельных научно-исследовательских корпусов и оснащение их современным на тот период научным и технологическим оборудованием. Это позволило научным коллективам выйти на принципиально новый уровень фундаментальных и прикладных разработок, обеспечив своё лидерство по целому ряду направлений как в Советском Союзе, так и за рубежом.

Так, в Институте органической и физической химии под руководством академиков Арбузовых и члена-корреспондента Аркадия Николаевича Пудовика были выполнены обширные исследования в области химии фосфорорганических соединений, дан мощный толчок к созданию нового поколения лекарственных препаратов и химических средств защиты растений, фосфорорганических мономеров и полимеров. Химиками-нефтяниками были изучены составы и свойства нефтей на новых месторождениях Урало-Поволжского региона.

В Казанском физико-техническом институте развивались исследования в области радиоспектроскопии. Впервые наблюдалось явление электронного спинового резонанса в сверхпроводниках и спинового эха на электронах, начали интенсивно изучаться растворы и стекла парамагнитных комплексов методом ЭПР.

В области нелинейной теории оболочек разработаны подходы к трёхслойным пластинам и оболочкам переменной толщины, на основе которых было решено большое число задач в механике сплошных сред.

1963-1972 гг. – годы работы академических научных школ в условиях реформы АН СССР





Разработчики препарата «Димефосфон»: А.А. Муслинкин, В.Н. Набиуллин, Б.А. Арбузов, Э.А. Гурылев, А.О. Визель



А.Н. Пудовик в кругу своих учеников – Э.С. Батыевой, М.А. Пудовика, Т.Х. Газизова



Б.Я. Тейтельбаум с сотрудниками отдела ФХИ

1963-1972 гг. – годы работы академических научных школ в условиях реформы АН СССР



Н.С. Гарифьянов, Е.К. Завойский, Б.М. Козырев



Х.М. Муштари (слева) ,
академик М.А. Лаврентьев (в центре), М.А. Ильгамов

Деятельность КФАН СССР, приостановленная в 1963 году, была возобновлена в январе 1973 года. Начался новый период в истории Казанского научного центра, который продлился до 1991 года. Возобновление деятельности филиала создало условия для сосредоточения сил учёных Татарии на решении крупных научных проблем и более активного их участия в развитии производительных сил республики. К работе привлечены ведущие учёные, представители вузовской науки, промышленности и сельского хозяйства республики. Во главе возрождённого Казанского филиала АН СССР встаёт профессор Максут Мухаметзянович Зарипов, КФАН СССР приобретает новую структуру, в которую входят Казанский физико-технический институт, Институт органической и физической химии, Казанский институт биологии, Институт языка, литературы и истории. В этот период создаются благоприятные условия для развития академической науки, в том числе, благодаря позиции руководства республики. Проводятся глубокие теоретические и экспериментальные исследования, осуществляются прикладные разработки. Закладываются новые научные направления. Растёт численность научных коллективов, приобретается дорогостоящее оборудование и импортные реактивы.

В 1982 году КФАН СССР возглавил ректор КХТИ, член-корреспондент Пётр Анатольевич Кирпичников. На первый план выходит интеграция академической и вузовской науки, создание координационных комиссий по целому ряду областей науки. Получают развитие подразделения научного обслуживания и социальной сферы филиала – детский комбинат, база отдыха и поликлиника, строится жилой дом для сотрудников академических институтов.

1963-1972 гг. – годы работы академических научных школ в условиях реформы АН СССР



Коллектив ИЯЛИ им. Г. Ибрагимова КФАН СССР (1970 г.)



ЛАТЫФ ЗАЛЯЙ



ХАСАН ХАЙРИ



ХАМИТ ЯРМИ



АЛЬФРЕД ХАЛИКОВ

1973-1991 гг. – годы активного развития академических научных школ до распада СССР



ЗАРИПОВ МАКСУТ МУХАМЕДЗЯНОВИЧ
(1929-2016)
член-корр. АН РТ, профессор
Председатель Президиума
КФАН СССР с 1972 по 1982 гг.



КИРПИЧНИКОВ ПЕТР АНАТОЛЬЕВИЧ
(1913-1997)
член-корр. РАН
Председатель Президиума
КФАН СССР с 1982 по 1987 гг.



АЛЕМАСОВ ВЯЧЕСЛАВ ЕВГЕНЬЕВИЧ
(1923-2008)
академик РАН
Председатель Президиума
КазНЦ АН СССР с 1987 по 1991 гг.

Академик В. Е. Алемасов, вставший у руля Президиума КФАН СССР в 1987 году, начал активную работу по преобразованию филиала в региональный научный центр, и уже в 1990 году создается Казанский научный центр АН СССР – один из первых в Советском Союзе. Из Казанского физико-технического института выделились Институт механики и машиностроения и Отдел энергетики. При Президиуме КазНЦ АН СССР были созданы новые научно-вспомогательные подразделения: Патентный отдел, Отдел экономики. Издавалась газета научного сообщества “Наука”, был построен дом для молодых специалистов. Это значительно повысило статус академической науки в Татарстане.

Анализируя научную деятельность этого периода, остановлюсь на некоторых новых направлениях фундаментальных и прикладных исследований, с которых началось формирование современного научного облика Казанского научного центра.

В Физико-техническом институте академиком Кевом Миннулиновичем Салиховым были инициированы работы по химической физике, в том числе с широким применением методов исследования быстропротекающих физико-химических процессов. Получили развитие квантовая акустика и лазерная физика.

Научной школой механиков проводились исследования в области теоретического и экспериментального изучения поведения мягких оболочек в потоке жидкости и газа, моделирования фильтрации двухфазных сред в нефтяных пластах.

В Институте органической и физической химии наибольшее развитие получили работы по синтезу органических молекул, обладающих биологической активностью,

1973-1991 гг. – годы активного развития академических научных школ до распада СССР



Б.А. Арбузов







Е.И. Штырков
Государственная премия СССР (1982 г.)



А.Н. Пудовик

Ленинская премия 1978 года за цикл работ «Новые пути синтеза и изучение строения ФОС» (1954—1975)



Б.Е. Иванов
Государственная премия СССР
(1984 г.)



М.И. Беляева
Государственная премия СССР
(1987 г.)



И.Б. Хайбуллин
Государственная премия СССР
(1989 г.)



внесён вклад в теорию и практику электрохимической обработки металлов и сплавов, начато формирование нового направления – электрохимический синтез элементоорганических соединений. Важное значение приобрели работы по геохимии нефти Татарстана, которые стали особенно актуальными в связи с началом добычи тяжёлых нефтей и битумов. Создается целая серия новых оригинальных лекарств.

Для Казанского института биологии этот период характерен широким внедрением физических методов исследования, прежде всего, ЯМР – для изучения роли воды в биологических системах. Школой академика Игоря Анатольевича Тарчевского активно велись исследования в области физиологии, в первую очередь, биохимии растений, включая изучение энергетического обмена клеток растений.

В 1991 году, вслед за распадом СССР, происходит преобразование АН СССР. Её правопреемником становится Российская академия наук. С этого момента и до реформы РАН 2013 года начинается новый виток развития Казанского научного центра РАН.

Академик И. А. Тарчевский, возглавивший Центр в 1991 году, активно включился в подготовительную работу по созданию Академии наук Республики Татарстан, в которую передаются из Казанского научного центра под юрисдикцию АН РТ Институт языка, литературы и истории, а также отдел Экологии и группа водных экосистем Института биологии. Позднее к АН РТ присоединяют Казанский филиал института проблем информатики РАН. Начинается тесное сотрудничество российской и татарстанской академической науки.

С избранием в 1996 году на пост председателя КазНЦ РАН академика Александра Ивановича Конова-





лова в практику научно-организационной деятельности Президиума входит планирование работы институтов в рамках совместных междисциплинарных исследований и прикладных работ, ориентированных на нужды региона. Организуется Исследовательский центр проблем энергетики, которым руководит член-корреспондент Юрий Гаязович Назмеев.

Но самое главное, что в этих непростых условиях начавшейся в стране перестройки и резкого сокращения финансирования науки и Тарчевскому, и Коновалову – как руководителям Центра, удалось сохранить костяк институтов КазНЦ РАН, научные школы и высококвалифицированные кадры.

С 2008 г. по настоящее время Казанский научный центр возглавляет ваш покорный слуга. Именно на этот период приходится достаточно драматичный этап реформирования академической науки в нашей стране.

За свою 75-летнюю историю Казанский научный центр менялся вместе со страной и претерпел как минимум две реформы. Об одной я уже говорил. Последняя же, начавшаяся в 2013 году, представляет собой наиболее радикальное, можно даже сказать, кардинальное преобразование.

В июне 2013 г. стартовал процесс реформирования академического комплекса страны, который привёл к слиянию трёх государственных академий – РАН, Медакадемии и Россельхозакадемии и созданию новой структуры – Федерального агентства научных организаций (ФАНО России), в ведение которого были переданы академические институты. В ходе этой реформы Казанский научный центр пополнился двумя институтами Россельхозакадемии – ТатНИИСХ и ТатНИИАХП.



1991-2013 гг. – период от создания РАН до ее реформы



Президент РТ М.Ш. Шаймиев (в центре) и мэр Казани К.Ш. Исхаков (слева) в КазНЦ РАН (1996 г.)



Премьер-министр РТ Р.Н. Минниханов в технологическом корпусе КазНЦ РАН (2003 г.)

Нельзя не сказать отдельно о Татарском НИИ сельского хозяйства, являющимся ровесником ТАССР. История Института, который отмечает в этом году свой 100-летний юбилей, это история становления и развития селекции и семеноводства в Республике Татарстан. Организованная в декабре 1920 года Казанская сельскохозяйственная опытная станция, которая положила начало исследованиям учёных-селекционеров республики, превратилась в начале 70-х годов в крупный центр аграрной науки Среднего Поволжья. Сегодня ТатНИИСХ широко известен своими достижениями, здесь выведено более 200 сортов и гибридов различных культур. Сорта занимают 1.8 млн. га в посевах России и 700 тыс. га Татарстана, а также возделываются в республиках Казахстан и Беларусь. Но, безусловно, главное достижение – это люди, которые на протяжении долгих лет работали в институте и внесли большой вклад в аграрную науку и образование. Яркие страницы истории института связаны с именами таких известных селекционеров, как Худыча Хусаиновна Байчурова, создавшая уникальные сорта озимой ржи, и Наталья Николаевна Петелина, разработавшая крупнозерновые сорта гречихи. Под руководством Эрнеста Филипповича Ионова выведены зимостойкие сорта озимой пшеницы.

Но вернёмся к реформе, которая для Казанского научного центра стала важнейшим вызовом на ближайшие годы, шансом для реализации нового этапа научного развития, возможностью занять достойное место в научно-образовательном пространстве современной России.

В 2015–2017 годах происходит масштабная реструктуризация сети учреждений, подведомственных ФАНО России путём объединения институтов в крупные исследовательские центры как по отдельным научным

Современный этап развития Казанского научного центра РАН

ТатНИИСХ – 100 лет



Х.Х. Байчурова



Э.Ф. Ионов



Л.П. Зарипова



Н.Н. Петелина (слева)



С.Н. Пономарев и М.Л. Пономарева



направлениям, так и по территориальному принципу. В июне 2017 года принимается решение и о реорганизации Казанского научного центра путём присоединения к нему академических научных учреждений, расположенных на территории Республики Татарстан. А 14 ноября того же года на Совете по образованию и науке при Президенте Республики Татарстан принимается Программа развития Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН”. С этой даты началась новая глава в истории академической науки нашей республики.

Центр, являясь одним из крупнейших региональных научных центров, за этот короткий срок стал единой площадкой формирования междисциплинарных фундаментальных исследований и прикладных разработок в стратегически важных – не только для развития Республики Татарстан, но и для страны в целом, областях. В Программе развития Центра отражены приоритетные области экономики и социальной сферы – Ресурсы, Переработка, Технологии и материалы, Качество жизни – каждая из которых является составной частью Стратегий научно-технологического развития Российской Федерации и социально-экономического развития Республики Татарстан. В рамках этих приоритетов Центр формирует единое государственное задание в виде междисциплинарных тем, в выполнении которых участвует одновременно несколько институтов за счёт объединения компетенций ведущих научных школ в различных областях науки – физики, химии, механики, биологии, медицины, энергетики, сельского хозяйства. Такое единение привело к тому, что в 2019 году Центр решением межведомственной комиссии по оценке результативности научных организаций был отнесён





к организациям первой категории и вошёл в число ведущих научно-образовательных учреждений России. Это позволило Центру в полном объёме участвовать во всех программах национального проекта “Наука”. В рамках этого проекта было создано 5 новых молодёжных лабораторий, начата реализация Программы обновления приборной базы, получившей на конкурсной основе в 2020 году финансовую поддержку в объёме более 230 млн. руб., ведётся активная совместная работа с вузами по созданию в Республике Татарстан Научно-образовательного центра мирового уровня.

Центр динамично встроен в образовательный комплекс Республики Татарстан и интегрирован с организациями среднего и высшего образования, в первую очередь с Казанским федеральным университетом. История казанского университета – это история казанской науки, у истоков университетов стояла Академия, у истоков Казанского научного центра – Казанский университет. И наша сила – в этих традициях, в интеграции, в совместных проектах.

В рамках реализации концепции подготовки молодых исследователей в цепочке “школьник–студент–аспирант–молодой учёный” Центр является координатором в Татарстане федерального проекта “Базовые школы РАН”, целью которого является ориентация школьников на построение успешной карьеры в области науки и высоких технологий.

Центр активно развивает долгосрочное сотрудничество с более чем 50 ведущими университетами и научными центрами мира, обеспечивая международный научный





имидж Республике Татарстан. В настоящее время в Центре созданы и активно функционируют две международные научные лаборатории, возглавляемые учёными с мировым именем: Филиппом Хеммером (США) и Виктором Корзуном (Германия). Этому же способствуют организация Центром регулярных международных научных форумов, а также издание, совместно с компанией Шпрингер и Международным обществом ЭПР, двух международных журналов. Учреждённые в Татарстане именные международные премии – премия им. Е. К. Завойского в области ЭПР и Арбузовская премия в области химии фосфорорганических соединений, являются одними из наиболее престижных научных наград для ведущих учёных всего мира.

Дорогие коллеги и друзья!

Казанский научный центр и его институты за эти 75 лет прошли длинный путь. Он был тернист и сложен. Но самое главное, что на протяжении всех этих лет здесь витал дух ВЫСОКОЙ НАУКИ, формировались и развивались сильные НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ, определяющие не только конкурентоспособность проводимых исследований и их результатов, но и демонстрирующие связь поколений, верность научным традициям. Мы с оптимизмом смотрим в будущее, так как мы интегрированы с крупнейшими российскими и зарубежными университетами и научными центрами, активно взаимодействуем с реальным сектором экономики в лице таких мощных компаний и предприятий как Татнефть, ТАИФ, КамАЗ, Татхимфармпрепараты, и, конечно, имея всестороннюю поддержку со стороны руководства Республики Татарстан и лично Вашу, уважаемый Рустам Нургалиевич.

Но каким оно будет – ближайшее будущее?

Пандемия Covid-19 ещё раз наглядно показала, что базовой ценностью нашей цивилизации является человек, без которого сегодня невозможно развитие экономики, образования, науки и культуры. Доступные и эффективные лекарства, чистая вода и воздух, безопасные продукты питания, сохранение среды обитания и биоразнообразия, замедление процессов изменения климата – вот лишь немногие из условий, которые должны обеспечить человеку выживание и благополучие в 21-м веке. И это те задачи, на решении которых Центр может и должен полностью раскрыть свой научный, технический и кадровый потенциал, объединив компетенции в разных областях науки. Но это потребует изменить сегодняшнюю конфигурацию Казанского научного центра, перейти от рассеяния научно-производственных сил к их единению путём создания новой модели – Центра академической науки в Республике Татарстан на единой территориальной площадке. Строительство такого Центра, который будет ориентирован на новое поколение учёных, инженеров, технологов, научных бизнесменов, аспирантов и студентов, безусловно, позволит дать новый мощный импульс развитию науки в регионе, сформирует новые контуры её взаимодействия с образованием и бизнесом, привлечёт ведущих российских и зарубежных учёных и специалистов в нашу республику.

За последние 20 лет Татарстан реализовал такие крупные инфраструктурные проекты, как Иннополис, строительство уникальных спортивных сооружений, образовательных и медицинских объектов. Было бы здорово пополнить этот поистине “золотой” фонд современным Центром академической науки.

Завершая своё выступление, я хотел бы извиниться перед сидящими в зале и отсутствующими здесь сотрудниками, чьи имена не прозвучали сегодня вслух. Поверьте, только недостаток времени тому причиной.



Мы помним о вашем благородном труде. Без вас, без вашего вклада у нас не было бы ни прошлого, которым мы так гордимся, ни будущего, в которое мы смотрим с надеждой. Спасибо вам, и низкий поклон.

Мы глубоко признательны всем гостям, которые, несмотря на занятость и сложную эпидемиологическую обстановку, пришли к нам на праздник. А всем друзьям нашего Центра, близким и далёким, присутствующим или отсутствующим сегодня в этом зале, обещаем свою крепкую и деятельную дружбу.

Спасибо вам всем!

75-летие основания Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН

75-летию со дня основания ИОФХ им. А. Е. Арбузова, а также 75-летию Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук” была посвящена научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”, проходившая с 11 по 13 ноября 2020 года в Казанском научном центре РАН. Заключительным выступлением конференции стал доклад руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова, в котором д.х.н., профессор Андрей Анатольевич Карасик не только рассказал об истории становления крупнейшего химического звена академической науки в Поволжском регионе и о важнейших научных достижениях его учёных, но и о перспективах развития Института как активного участника междисциплинарных исследований, проводимых в Федеральном исследовательском центре “Казанский научный центр РАН”.



Доклад руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН профессора А. А. Карасика на II Научной конференции “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”, посвящённой 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН

Прежде всего, мне бы хотелось поприветствовать участников конференции, которые собрались здесь не только для того, чтобы обсудить важнейшие вопросы химии элементоорганических соединений и раскрыть особенности динамических процессов, характерных для этих соединений, но и поучаствовать в мероприятиях, посвящённых юбилею ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. Планировалось, что юбилейные мероприятия Института Арбузова и Казанского научного центра РАН состоятся одновременно в мае-июне 2020 года, так как судьбы Института и Центра неразделимы – ни исторически, ни в настоящее время, ни в перспективе. Однако пандемия внесла свои коррективы, и, если 75-летний юбилей Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН” был торжественно отпразднован в октябре 2020 года в ГТРК “Корстон”, то 75-летие создания ИОФХ им. А. Е. Арбузова проходит сегодня – 13 ноября 2020 года в рамках II Научной конференции “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”. На торжественном мероприятии в ГТРК “Корстон” Президент Республики Татарстан вручил всему коллективу Федерального исследовательского центра Орден “За заслуги перед Республикой Татарстан”, и нет никаких сомнений, что весомый вклад в этих заслугах принадлежит учёным ИОФХ им. А. Е. Арбузова (рис. 1)!

В начале доклада мне бы хотелось остановиться на истории организационного и административного развития Института и истории взаимодействия Института с Казанским научным центром РАН. Во второй половине доклада я представлю обновлённые направления исследований и важнейшие научные достижения Института за последние пять лет. Судьбы Института и Казанского научного центра были неразрывно связаны со дня их основания. Химический институт как часть Казанского филиала Академии наук СССР был учреждён Постановлением Совета народных комиссаров от 13 апреля 1945 года, а его директором стал выдающийся химик-органик – академик Александр Ерминингельдович Арбузов, организатор и первый председатель КФАН СССР. В 1947 году, к 70-летнему юбилею академика, Химическому институту – краеугольному камню ИОФХ им. А. Е. Арбузова, 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, было принято решение о создании здесь ещё одного химического института, и в 1958 году был открыт Казанский институт органической химии, директором которого был назначен академик Борис Александрович Арбузов. Так, два академика – отец и сын Арбузовы,



Рис. 1. Торжественное мероприятие по случаю 75-летия Федерального исследовательского центра "Казанский научный центр Российской академии наук".

возглавили два академических химических института. В 1959 году было начато строительство нового здания Института органической химии, который открыл свои двери в 1964 году. В результате объединения в 1965 году Химического института и Института органической химии возник Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова, директором которого стал академик Борис Александрович Арбузов.

Борис Александрович уделял огромное внимание не только развитию фундаментальной науки, но и её при-

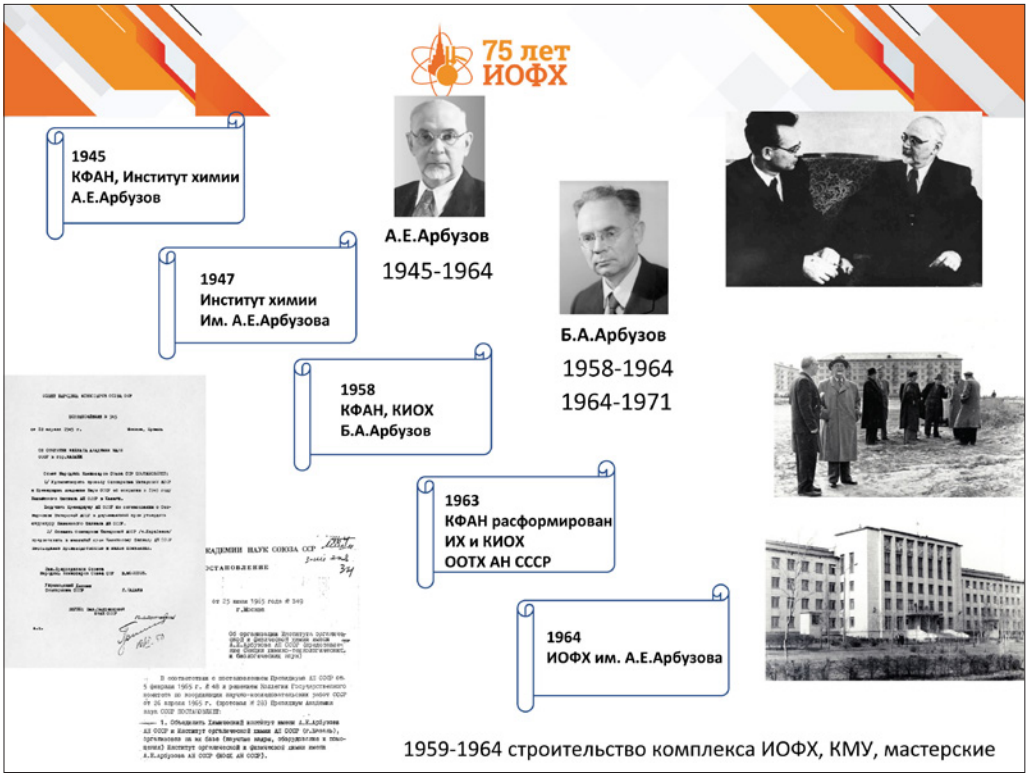


Рис. 2. От 1945 до 1964 гг. – от Химического института КФАН СССР до ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Во главе химической науки Казани – академики А. Е. и Б. А. Арбузовы.

кладным аспектам. Так, сразу же на территории ИОФХ им. А. Е. Арбузова был заложен корпус модельных установок для производства химических субстанций, мастерские – в том числе и стеклодувные, хорошая библиотека. Идея “отцов-основателей” была следующей – на одной площадке организовать весь процесс “от молекулы к лекарствам” целиком (рис. 2).

В 1971 году Б. А. Арбузов по состоянию здоровья оставляет пост директора, и с этого времени до 1989 года Институт возглавляет член-корреспондент АН СССР Аркадий Николаевич Пудовик (рис. 3). В 1973 году был ликвидирован Казанский филиал Академии наук СССР и Институт обрёл полную независимость. Это, наверное, был период наибольшего расцвета ИОФХ им. А. Е. Арбузова, по численности почти вдвое превышающий современный, а число сотрудников лабораторий в 30–40 человек считалось нормой.

В тот период перед Институтом были поставлены важные задачи по развитию химии пестицидов, полимерной химии, и много других, как фундаментальных, так и прикладных задач.

Учитывая важность исследований в области создания новых лекарственных веществ, в Институте был отстроен новый лабораторный корпус, нацеленный на синтез новых лекарственных препаратов, а также построен виварий для изучения биологической активности новых соединений. В главном корпусе разместились основные химические и физико-химические лаборатории. Физико-химические и аналитические лаборатории впоследствии составили основу Центра коллективного пользования Института (рис. 4).

В 1990 году Аркадий Николаевич Пудовик уступает своё директорское место профессору Александру Николаевичу Верещагину. Это первый избранный трудовым коллективом директор. Однако жизнь этого талантливого учёного трагически оборвалась на самом пике его карьеры. В течение последующих почти двух лет Институт возглавляет профессор Эльвира Салиховна Батыева. В 1990 году в результате выборов пост директора Института достаётся ректору Казанского государственного университета профессору Александру Ивановичу Коновалову (рис. 5). Начинается его стремительная академическая карьера – с 1990 года он член-корреспондент, а с 1992 года – академик РАН. Одновременно с избранием А. И. Коновалова был создан, или правильнее сказать, воссоздан Казанский научный центр АН СССР, который в 1991 году в связи с распадом СССР был преобразован в Казанский научный центр РАН. А. И. Коновалову выпала одна из наиболее сложных задач в управлении Институтом. Это были тяжёлые времена – отсутствие финансирования, бегство “умов” за рубеж и прочее, и прочее. Александр Иванович совершил почти невозможное, удержав основной костяк научных сотрудников Института, сохранив приборную базу, включённую в Центр коллективного пользования. Институт продолжал работать, и, более того, А. И. Коноваловым на базе ИОФХ было создано новое научное направление, пионерское в российской науке – супрамолекулярная химия. Чтобы подчеркнуть роль и значение созданной школы, нужно сказать, что в 2008 году Государственная премия Республики Татарстан в области науки и техники была присуждена за работу “Супрамолекулярные системы на

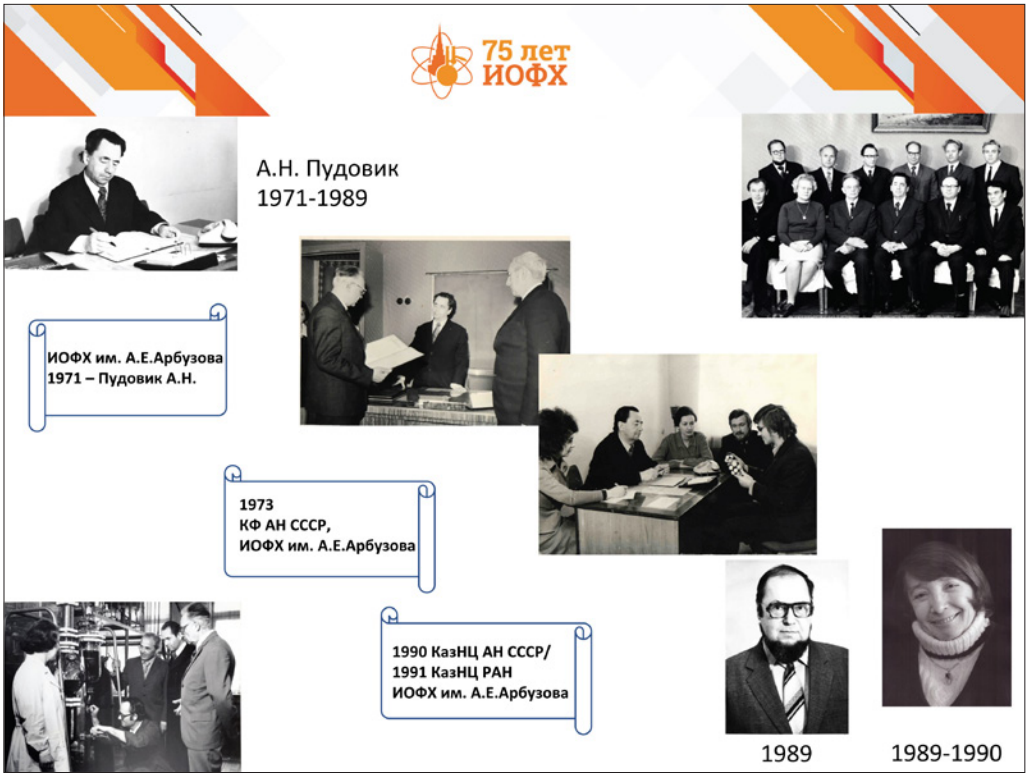


Рис. 3. Директорский корпус ИОФХ им. А. Е. Арбузова с 1971 по 1990 гг. – А. Н. Пудовик, А. Н. Верещагин, Э. С. Батыева.

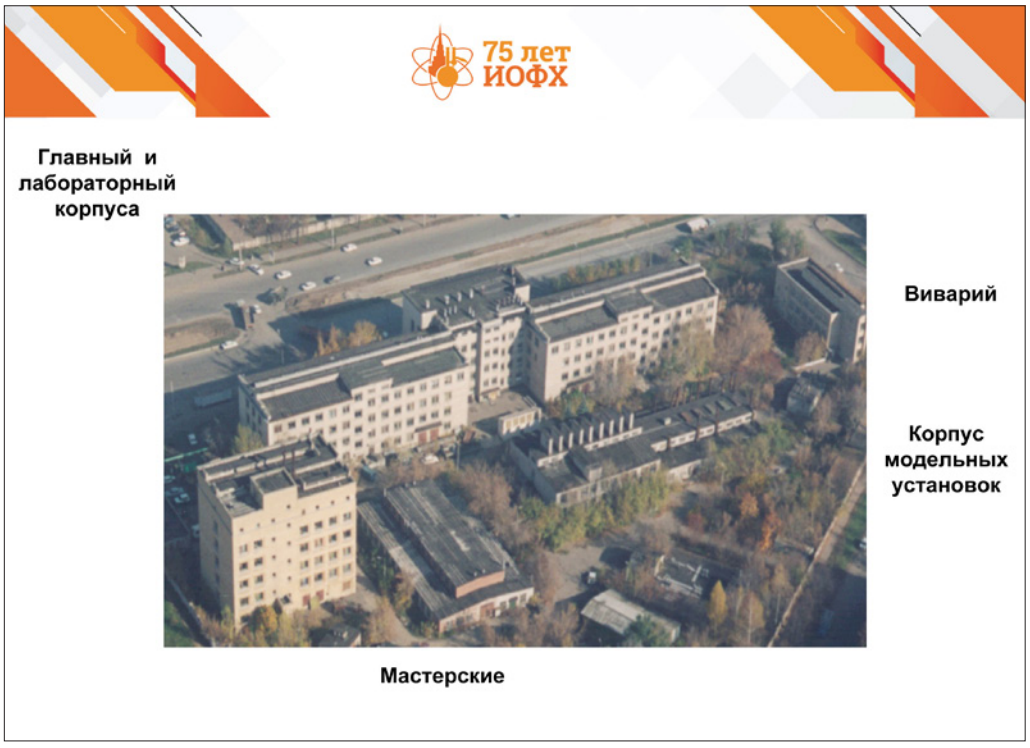


Рис. 4. Комплекс зданий ИОФХ им. А. Е. Арбузова – вид сверху.

основе каликсаренов". Тогда Александр Иванович сказал: "Нас 8 человек, и это только вершина "супрамолекулярного айсберга" Татарстана…". Сегодня в республике в этом направлении работает более 100 учёных, а Казань является признанным лидером по супрамолекулярным исследованиям в России.

В 1996 году заместителем директора по научной работе ИОФХ им. А. Е. Арбузова избирается ученик и соратник Александра Ивановича Коновалова – Олег Герольдович Синяшин.

С 2001 года директором ИОФХ им. А. Е. Арбузова становится член-корреспондент РАН Олег Герольдович



Рис. 5. А. И. Коновалов – директор ИОФХ и основатель нового научного направления – супрамолекулярная химия.

Синяшин (рис. 6), а А. И. Коновалов с 1996 по 2008 гг. возглавляет Казанский научный центр. В эти годы происходит заметная переориентация Института на развитие международных связей и его позиционирование как научного центра мирового уровня. В 2005–2008 гг. в Институте был реализован Пилотный проект, существенно выросли зарплаты наших научных сотрудников, осуществлялась поддержка научных исследований из различных научных фондов, научная работа стала привлекательна для молодёжи. В 2000–2012 гг. благодаря энергии Олега Герольдовича, его способности убеждать, в том числе и приборную комиссию РАН, был практически полностью переоснащён Центр коллективного пользования, получен комплекс современных приборов, необходимых химику для полноценной работы на мировом уровне – тогда приборный парк ИОФХ по своему оснащению не уступал многим крупным научным центрам Европы.

Однако в 2013 году началась реформа РАН, было создано Федеральное агентство научных организаций РФ (ФАНО), а вся программа по приборному оснащению практически полностью свёрнута.

Но времена меняются. Чтобы выстоять и сохранить темп развития в период перемен институты Казанского научного центра приняли решение объединиться, создав Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр РАН” (ФИЦ КазНЦ РАН). Была подготовлена и принята Программа развития Федерального исследовательского центра. Рассчитывая на значительную финансовую поддержку Федерального агентства научных организаций РФ, мы надеялись реконструировать здания и сооружения, обновить приборную базу. Однако в 2018 году ФАНО России было расформировано, и в настоящее время мы находимся в ведомстве Минобрнауки и высшего образования РФ.

“В 2018 году академик РАН О. Г. Синяшин возглавил ФИЦ КазНЦ РАН, а Ваш покорный слуга, – продолжил А. А. Карасик, – стал руководителем ИОФХ им. А. Е. Арбузова”.

И вот как теперь выгладит ситуация. У нас есть единое юридическое лицо – это ФИЦ КазНЦ РАН. В состав ФИЦ входят 7 научных организаций как обособленные структурные подразделения Центра, и ИОФХ в их числе. Теперь мы работаем все вместе – химики, физики, биологи, механики, энергетики, учёные двух институтов сельскохозяйственного профиля и поликлиника. Таким образом, спираль развития Института совершила полный оборот, завершился своеобразный цикл структурной и организационной перестройки Института как научной организации. Как и в момент создания, Институт стал частью более крупной междисциплинарной организации: Казанского филиала АН СССР в самом начале и ФИЦ КазНЦ РАН сегодня (рис. 7).

Такая ситуация ставит новые задачи. Мы уже говорили о традиционных направлениях, которые развивались в нашем Институте. Это – химия фосфора, химия физиологически активных веществ, супрамолекулярная химия и химия нефти. В составе Федерального исследовательского центра научные направления Института Арбузова были скорректированы. Во главу угла поставлены не научные исследования сами по себе, а цели и результаты, которые должны быть достигнуты ФИЦ КазНЦ РАН в целом. Были сформированы новые интегральные междисциплинарные

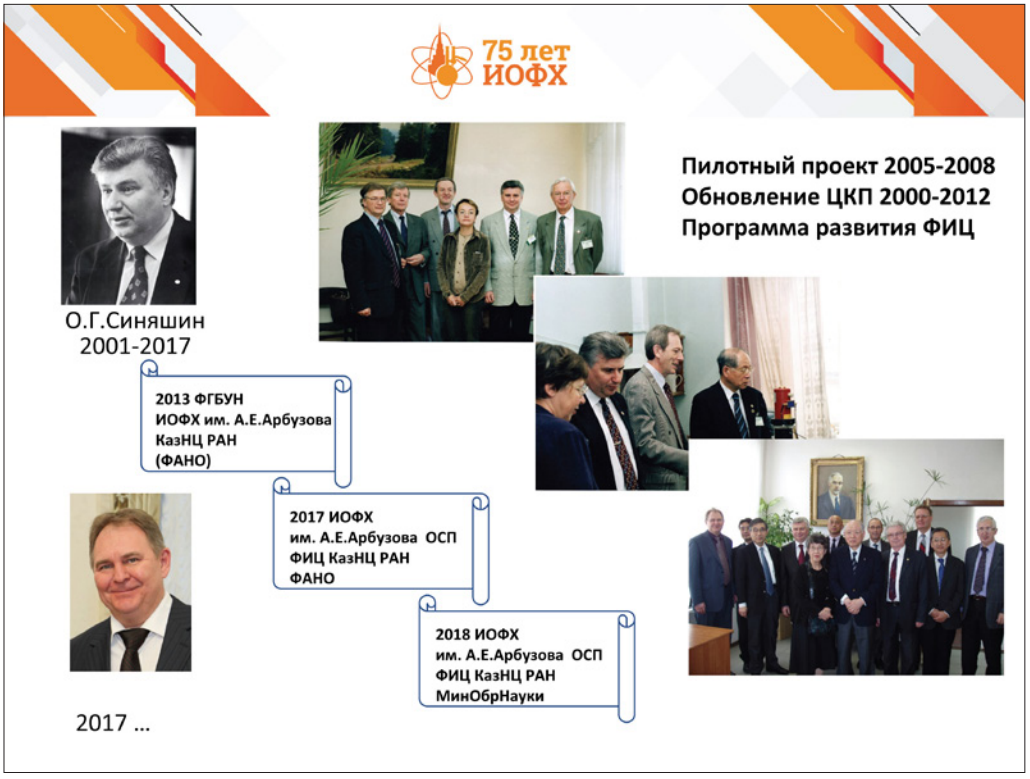


Рис. 6. Директор ИОФХ – О. Г. Синяшин (2001–2017). Институт сумел выстоять и сохранить темп развития в эпоху перемен.



Рис. 7. Структура Федерального исследовательского центра "Казанский научный центр РАН" и ИОФХ им. А. Е. Арбузова в его составе.

направления, связанные с созданием принципиально новых материалов и наноматериалов, разработкой инновационных технологий, прежде всего в области добычи и переработки нефти, а также ориентированные на улучшение качества жизни, включая дизайн новых медицинских препаратов и разработку методов их целевой доставки. Цель новых междисциплинарных направлений – обеспечить динамическое развитие ФИЦ КазНЦ РАН за счёт уникальных компетенций учёных нашего Института, умения ставить и решать задачи на мировом уровне (рис. 8).



Рис. 8. Формирование новых междисциплинарных направлений в рамках компетенций учёных ИОФХ нацелено на динамическое развитие ФИЦ КазНЦ РАН.



Рис. 9. Кадровый потенциал ИОФХ им. А. Е. Арбузова-2020.

Мне бы хотелось представить коллектив Института – тот самый, которому надо будет отвечать на вызовы времени и решать поставленные перед ФИЦ КазНЦ РАН задачи.

Сегодня в Институте работает более 340 сотрудников, включая 207 исследователей, среди которых 39 докторов и 135 кандидатов наук (рис. 9). Практически половина исследователей – это молодые учёные. Важно отметить, что специфика работы химического института требует участия достаточно большого числа вспомогательных структур.

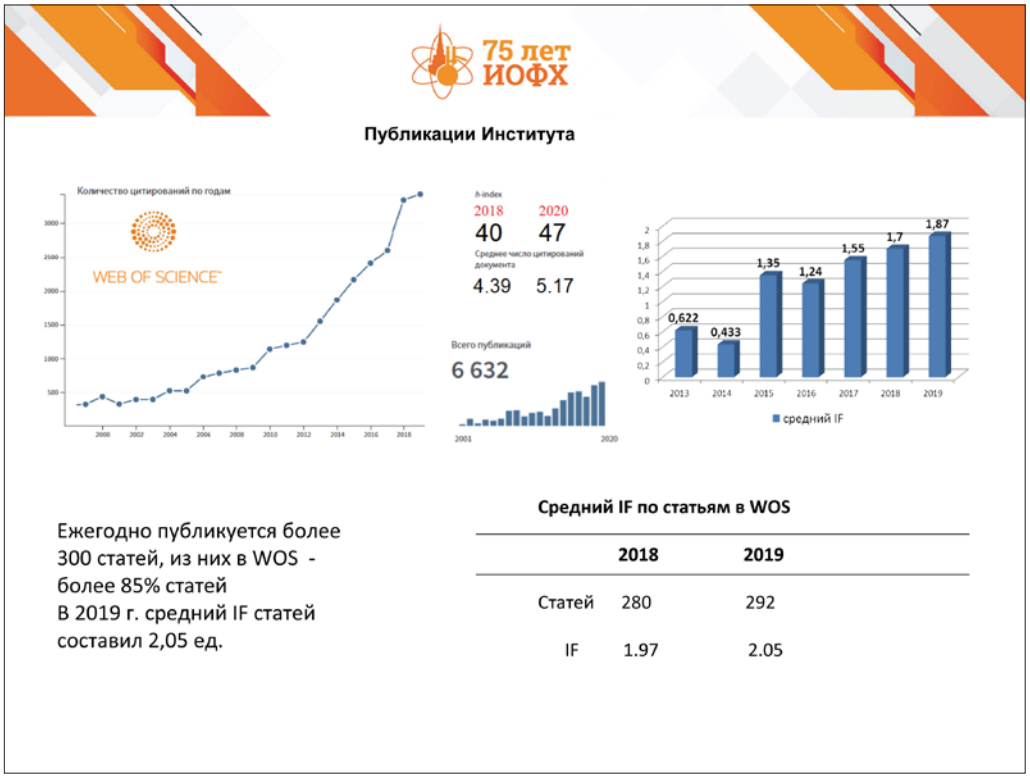


Рис. 10. Важнейший критерий деятельности любой научной организации – публикационная активность.

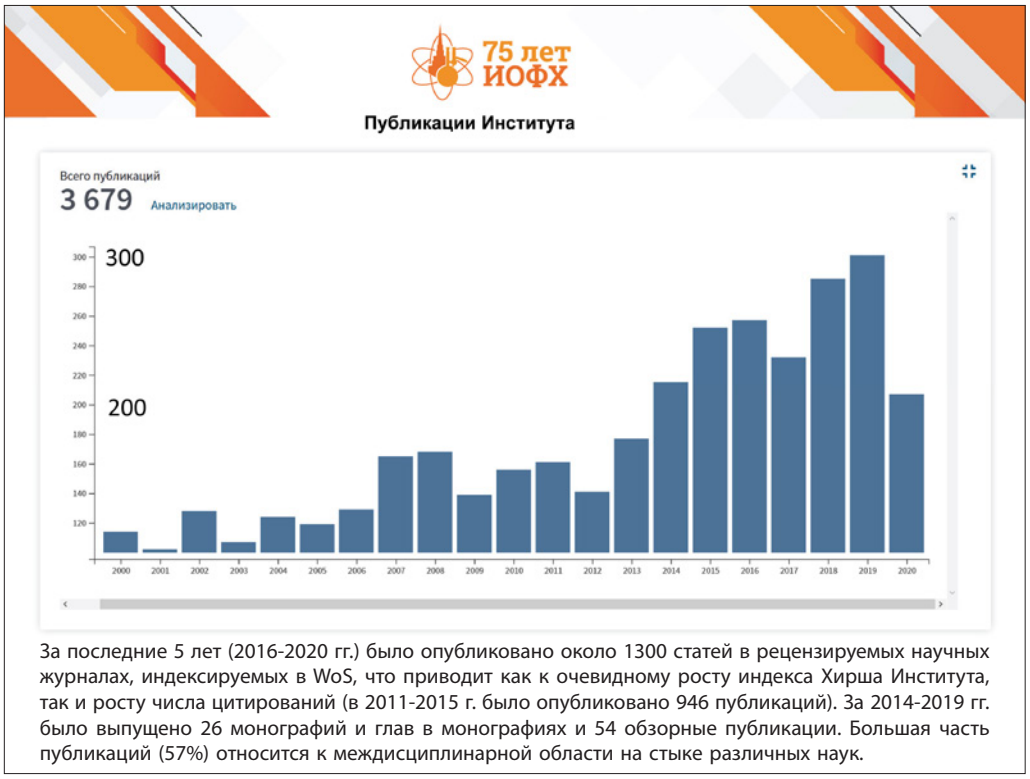


Рис. 11. Публикации Института. Мы вышли на уровень 300 статей в год.

Публикационная активность – важнейший критерий деятельности любой научной организации. На рис. 10 представлены данные о публикациях Института начиная с 1975-го года и до наших дней, взятые с сайта Web of Science. Мы видим, как многолетняя политика, определённая Учёным советом и руководством Института и нацеленная на поощрение публикаций в наиболее значимых для химии международных изданиях, приносит свои плоды. За последние 10 лет количество таких публикаций практически удвоилось и вышло на уровень 300 статей ежегодно.



Рис. 12. Монографии и главы в монографиях.



Рис. 13. Молодые доктора наук Института Арбузова.

Важно подчеркнуть, что наблюдаемое увеличение числа статей не означает ухудшение их качества, а напротив, приводит к росту средне-взвешенного импакт-фактора журналов и стремительному увеличению числа цитирований. Например, Индекс Хирша Института за последние три года вырос на 7 единиц.

Совсем недавно казалось недостижимой мечтой иметь по одной научной статье в Web of Science на одного научного сотрудника, а сейчас мы ставим амбициозные цели и думаем о полутора и даже двух статьях на одного научного сотрудника. Это требование времени. Если мы не будем двигаться вперёд, мы потеряем лидирующие позиции и в Федеральном исследовательском центре, и на карте российской науки (рис. 11, 12).

За последние 5 лет молодыми учёными Института было защищено 38 кандидатских и 6 докторских диссертаций!

Их научные интересы охватывают все сферы химической и частично даже биологической науки. Так, работа доктора биологических наук Александры Борисовны Выштакалюк выполнена на стыке биологии и медицины. Работа доктора химических наук Айрата Раисовича Хаматгалимова – это симбиоз квантовой химии и химии фуллеренов; работы докторов химических наук Альмира Сабировича Газизова и Эльвиры Ильгизовны Мусиной – это сочетание химии фосфорорганических соединений с медицинской и координационной химией; доктора химических наук Махмута Ренатовича Якубова – это химия и технология нефти; а доктора химических наук Елены Александровны Чугуновой – это классическая органическая химия биологически активных соединений (рис. 13).

Наши учёные путешествуют по всему миру – работают в рамках научных соглашений в иностранных (в основном европейских) научно-образовательных центрах, активно участвуют в конференциях, как правило, выезжая целыми делегациями. В 2021 году из-за пандемии, к сожалению, будет провал в этой области (рис. 14).

Но мы не только ездим на конференции, мы их и организуем (рис. 15). И вот одну из них – II Научную конференцию “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”, мы завершаем сегодня торжественными мероприятиями, посвящёнными юбилею Института. За последние годы Институт принимал участие в организации ряда таких крупных научных форумов как Марковниковский конгресс по органической химии (2019), 21-я Международная конференция по химии фосфора (2016), Европейский конгресс по катализу (2015). Это крупные, мирового масштаба события и их проведение стало гордостью для нашего Института, для Республики Татарстан и Российской науки в целом.

Заслуги учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова были отмечены целым рядом государственных, научных и ведомственных наград. На рис. 16 представлены премии, почётные звания, медали, полученные учёными Института за последние 5 лет. О пяти годах мы говорим, так как это путь от юбилея к юбилею. Отдельно хочется сказать, что лауреатом Международной Арбузовской премии в области фосфорорганической химии в 2019 году стал наш коллега и учитель – академик РАН О. Г. Синяшин. За все время существования премии – это второй казанский химик, удостоенный столь высокой научной награды. И это тоже большая честь для нашего Института. Первым



Рис. 14. Международное сотрудничество ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

лауреатом Международной Арбузовской премии в 1997 году стал директор ИОФХ им. А. Е. Арбузова, член-корреспондент АН СССР А. Н. Пудовик.

Современные исследования немыслимы без строгой системы научных доказательств, обеспечиваемых прибор-

ным парком Института. В ИОФХ этот парк объединён в Коллективном спектро-аналитическом Центре изучения строения, состава и свойств веществ и материалов. К сожалению, переоснащение Центра коллективного пользования новыми приборами приостановилось в



Рис. 15. ИОФХ им. А. Е. Арбузова – организатор международных и российских научных форумов.



Рис. 16. Учёные Института – обладатели многочисленных российских и зарубежных наград и других знаков отличия.

2013 году, а "возраст" большей части его приборного парка приближается к 15 годам. В связи с этим хочется выразить огромную благодарность сотрудникам Центра коллективного пользования и заведующим лабораторий физико-химического блока, поддерживающих приборы в рабочем состоянии, что позволяет нашим учёным продолжать свои исследования (рис. 17).

Как уже говорилось, вместе с ФИЦ КазНЦ РАН мы разрабатывали Программу развития. И, если балансовая стоимость приборов, находящихся сейчас в



Рис. 17. Коллективный спектроаналитический Центр физико-химических исследований строения, свойств (ЦКП-САЦ) был создан на базе ИОФХ им. А. Е. Арбузова в 1996 году.



Рис. 18. Приборы, которые учёные ФИЦ КазНЦ РАН ждут в 2021 году в рамках проекта “Наука”.

ИОФХ, составляет 450 млн. рублей, то минимальная потребность, обеспечивающая динамичное развитие нашего Института, определяется в 640 млн. руб., что было заложено в Программе развития, на которую мы так рассчитывали.

Однако в этом году появилась надежда на обновление приборного парка. Приказом министра Минобрнауки России от 26 декабря 2019 года ФИЦ КазНЦ РАН был отнесён к ведущим научным организациям России, и в этом, безусловно, весомый вклад учёных Института Арбузова. Отнесённый к ведущим научным организациям Первой категории, ФИЦ КазНЦ РАН принял участие в конкурсе и получил поддержку по программе Национального проекта “Наука”, которая предусматривает 50-процентное обновление приборного парка. В начале 2021 года мы ждём поступления таких важных для наших исследований приборов, как монокристальный дифрактометр – важнейший инструмент прямого установления структуры новых соединений; CHNS-элементный анализатор, позволяющий изучать состав самых разных продуктов; спектрофлуориметр – сейчас в ИОФХ проводится очень много работ в области люминесценции (спектрофлуориметр будет установлен в КФТИ им. Е. К. Завойского, но есть договоренность, что он будет в открытом доступе для всех учёных Казанского научного центра); спектрометр кругового дихроизма – прибор для изучения сложнейших биологических объектов; потенциостат – гальваностат, необходимый для электрохимических исследований; спектрометр динамического рассеяния света для изучения наночастиц и наноматериалов (рис. 18).

Рассказывая о научной организации, наверное, не корректно говорить только об истории и формальных показателях. Учёные живут наукой. Поэтому хотелось бы коротко представить наиболее важные научные достижения ИОФХ им. А. Е. Арбузова 2015–2020 гг. Традиционно в конце каждого года Учёный совет Института формулирует примерно десять важнейших результатов деятельности в разных областях науки. Эти результаты предоставляются в годовой отчёт РАН от ИОФХ им. А. Е. Арбузова. В настоящем сообщении из-за ограничения по времени будут представлены только достижения, отражающие современные тенденции развития направлений исследований и брендов ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

Химия нефти – важнейшее направление исследований для Республики Татарстан. Республика обладает значительными запасами нефти, большая часть которых, к сожалению, составляет трудно извлекаемые тяжёлые нефти и битумы. Институт Арбузова нацелен на решение проблем, связанных с извлечением и переработкой тяжёлых нефтей (рис. 19).

Нами была обоснована возможность и предложена технология получения ванадилпорфирина из тяжёлых нефтей (рис. 20). Возможно, что тяжёлые нефти будут в дальнейшем использованы как источники ванадилпорфирина. Кроме того, на основе асфальтенов были разработаны сульфакатиониты для очистки промышленных вод. Конечно, они не годятся для получения кристально чистой воды, но являют собой блестящую и очень дешёвую замену для адсорбентов, традиционно используемых для очистки технических вод. Альтернативу таким решениям найти трудно.



Рис. 19. Химия нефти – одно из важнейших направлений для нефтяной Республики Татарстан.

Нефтяная тематика тесно связана с работами хозяйственного назначения в интересах нефтедобывающей промышленности республики Татарстан. Для эффективного решения таких задач Институтом созданы два успешно работающих хозрасчётных подразделения – Центр нефтегазовых исследований, анализа и разработок и Центр химико-аналитических исследований. Первый связан с добычей и переработкой тяжёлой нефти, а второй занимается решением экологических проблем. За последнюю пятилетку эти подразделения сумели выполнить заказы

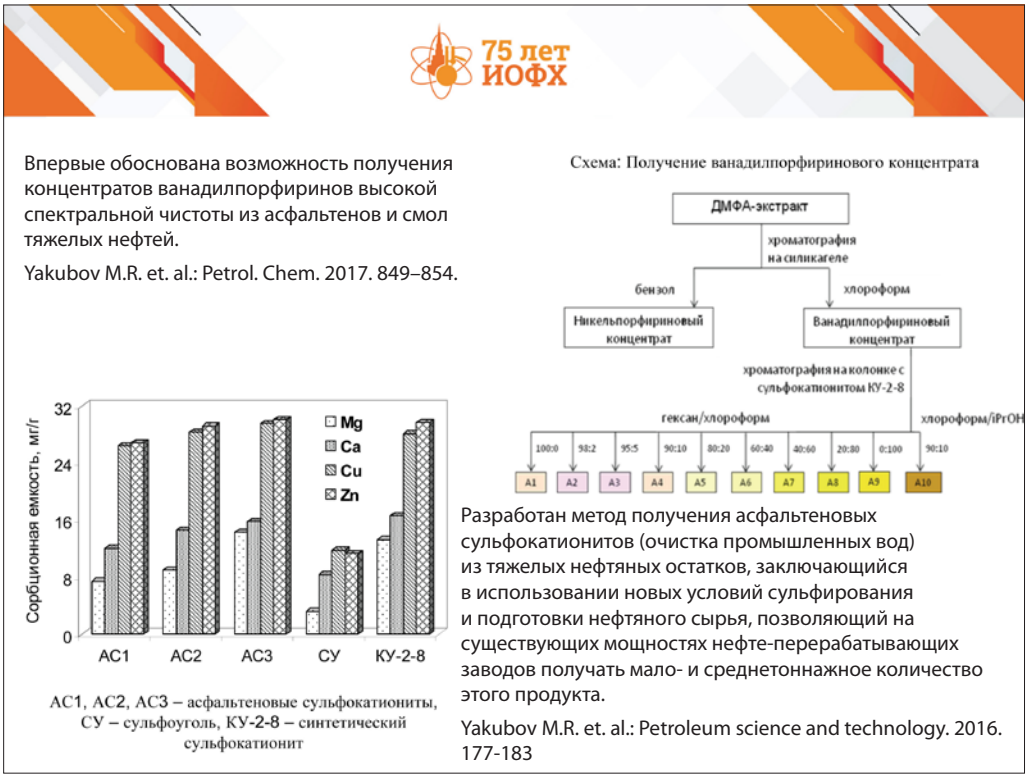


Рис. 20. Технология получения ванадилпорфирина из тяжёлых нефтей – перспективная разработка учёных Института Арбузова.



Рис. 21. Создание на базе ИОФХ хозрасчётных подразделений – путь к сотрудничеству с реальным сектором экономики.

предприятий реального сектора экономики на сумму более 75 млн. рублей (рис. 21).

Химия фосфора – брендовое направление исследований нашего Института, заложенное отцами-основателями ИОФХ – академиками А. Е. и Б. А. Арбузовыми. Кроме школ академиков Арбузовых в области фосфорорганической химии были созданы мощные научные школы члена-корреспондента А. Н. Пудовика и академика О. Г. Синяшина. На рис. 22 представлены воспитанники этих научных школ – только доктора наук.

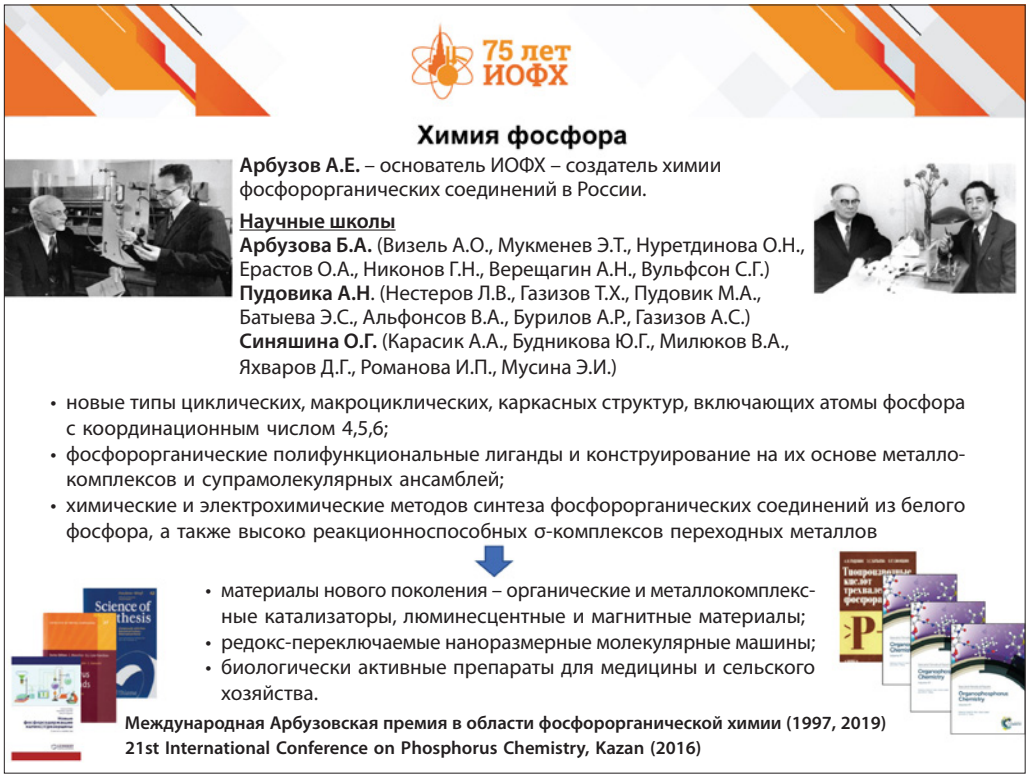


Рис. 22. Химия фосфора – бренд ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

В последние годы возрождается положительная тенденция – развивать новые направления химии фосфора, нацеленные не только на фундаментальный, но и ориентированный на запросы реальной жизни результат. Это, прежде всего, создание материалов нового поколения – катализаторов, люминесцентных частиц, а также биологически активных препаратов для медицины и сельского хозяйства.

В последние годы было разработано несколько оригинальных подходов к созданию новых фосфорорганических соединений, в основном каркасного макроциклического строения. Эти реакции протекают на основе принципов динамической химии, когда из множества реагентов в реакционной смеси в ходе обменных процессов избирательно формируется один продукт. В качестве примеров таких процессов можно привести стереоселективные синтезы каркасных фосфоранов в ходе тандемных реакций дигетеро-Дильса-Альдера и 1,3-диполярного циклоприсоединения по Хьюсгену, а также фосфонатов за счёт оригинальной каскадной реакции фенолов с 2-этоксивинилдихлорфосфонатом (рис. 23).

Другой пример реализации данной синтетической стратегии, разработанной в лаборатории фосфорорганических лигандов, – это синтез макроциклических фосфиновых лигандов. Оказалось, что при их образовании создается динамическая система, состоящая из массы разных полупродуктов. Однако если мы создаём условия для кристаллизации, то можно выделить один изомер макроцикла из 5 или 7 возможных с выходом, значительно превышающим его содержание в реакционной смеси.

Самое интересное, что в последние годы было установлено, что полученные макроциклические полифосфины ведут себя как “умные” лиганды, т.е. они перестраивают свою структуру в зависимости от потребности металлоцентра. В зависимости от того, какой тип металла и в какой степени окисления используется, происходит либо сохранение исходного изомера макроцикла, либо стереоселективный переход в другой изомер, либо реакции уменьшения цикла и формирование комплексов с циклами меньших размеров (рис. 24).

В 2014–2018 гг. в Институте был реализован достаточно крупный проект Российского научного фонда – “Электрохимически индуцированные процессы C(sp^2)-H замещения в синтезе фосфор- и фторорганических соединений с участием металлокомплексов как направление “зелёной химии”. Работа, выполненная по проекту, представляет принципиально новый путь формирования фосфорорганических соединений на основе “зелёной химии”. Электрохимическим способом, при наличии определённых катализаторов, активируется C-H-связь, и напрямую получаются новые фосфорорганические соединения (рис. 25).

На рис. 26 приведены некоторые примеры катализируемого переходными металлами ароматического C-H фосфорилирования, протекающего с участием промежуточных P-радикалов, реализованные в лаборатории электрохимического синтеза д.х.н. Ю. Г. Будниковой.

Совсем недавно нами были продемонстрированы новые возможности этого подхода для создания связей C-C. Так, использование силикатных наночастиц, допированных серебром ($Ag^{0/+}$@SiO_2) в качестве катали-

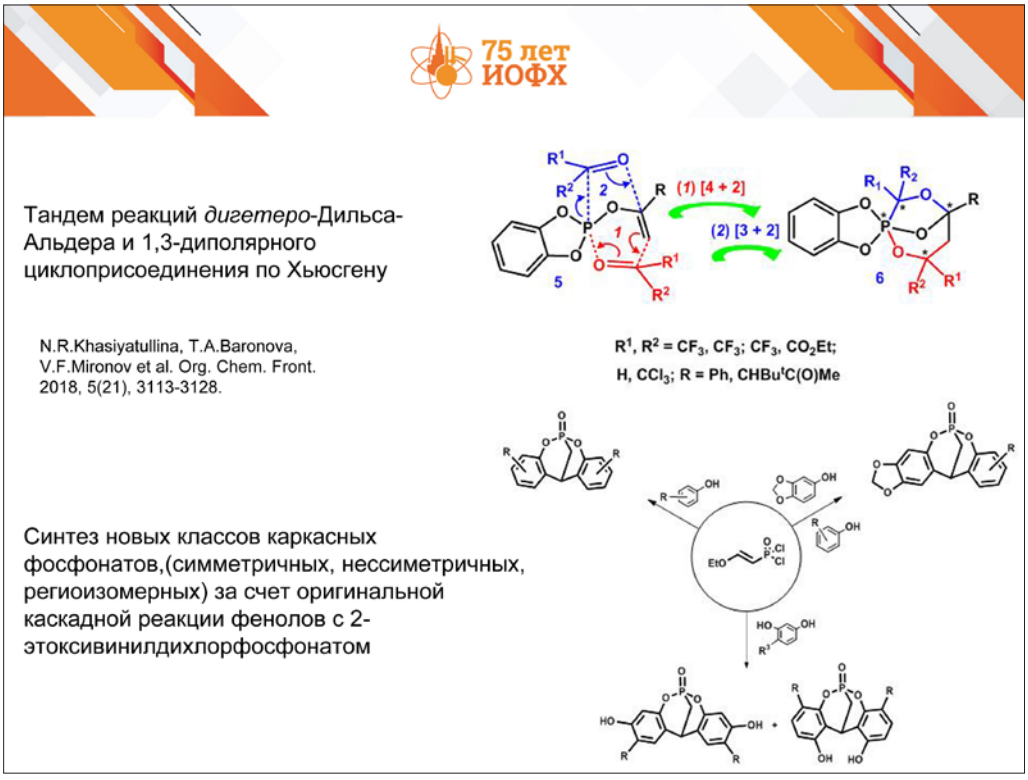


Рис. 23. Два примера оригинальных подходов к созданию новых фосфорорганических соединений.

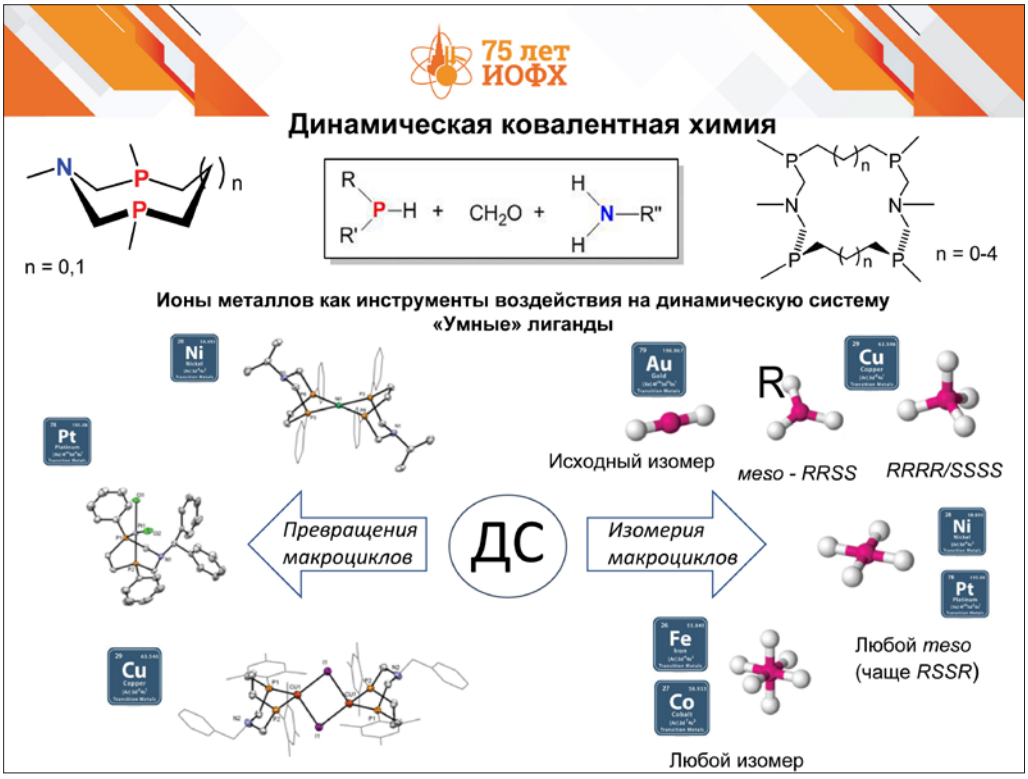


Рис. 24. Синтез макроциклических фосфиновых лигандов – другой пример реализации синтетической стратегии.

заторов С-Н фторалкилирования, привело к разработке эффективной методологии синтеза перспективных биоактивных веществ.

На этом примере мы видим, к какому суммарному эффекту приводит объединение элементоорганической химии, электрохимии, супрамолекулярной химии с химией наноматериалов и катализом (рис. 27).

Надо сказать, что направление супрамолекулярной химии, созданное в Казани академиком А. И. Коноваловым, становится ключевым в работе нашего Института,

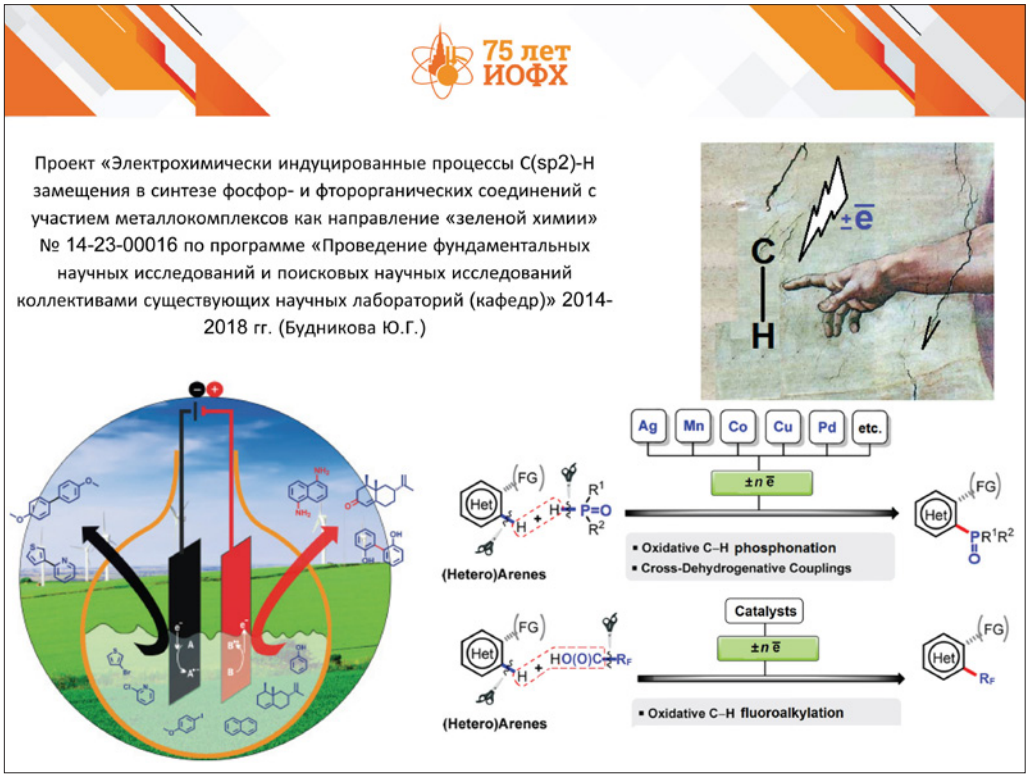


Рис. 25. Новый путь формирования фосфорорганических соединений на основе “зелёной химии”.

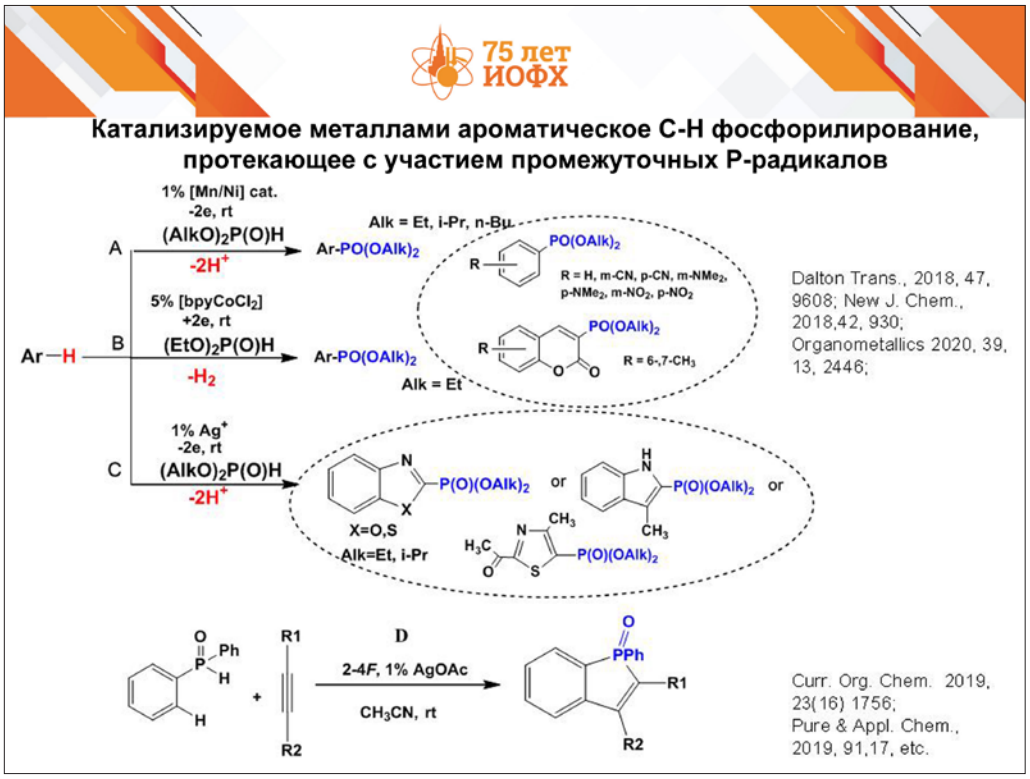


Рис. 26. Примеры разработок, проводимых в лаборатории электрохимического синтеза.

объединяющим исследователей из разных направлений и дисциплин (рис. 28).

Именно этой группой учёных ИОФХ сейчас ведутся исследования по поиску новых подходов к созданию наноматериалов для использования в катализе, микроэлектронике и медицине, а также методов адресной доставки известных и разрабатываемых в Институте биологически активных соединений.

Один из превосходных примеров исследований наших учёных в этой области – создание магнитно-

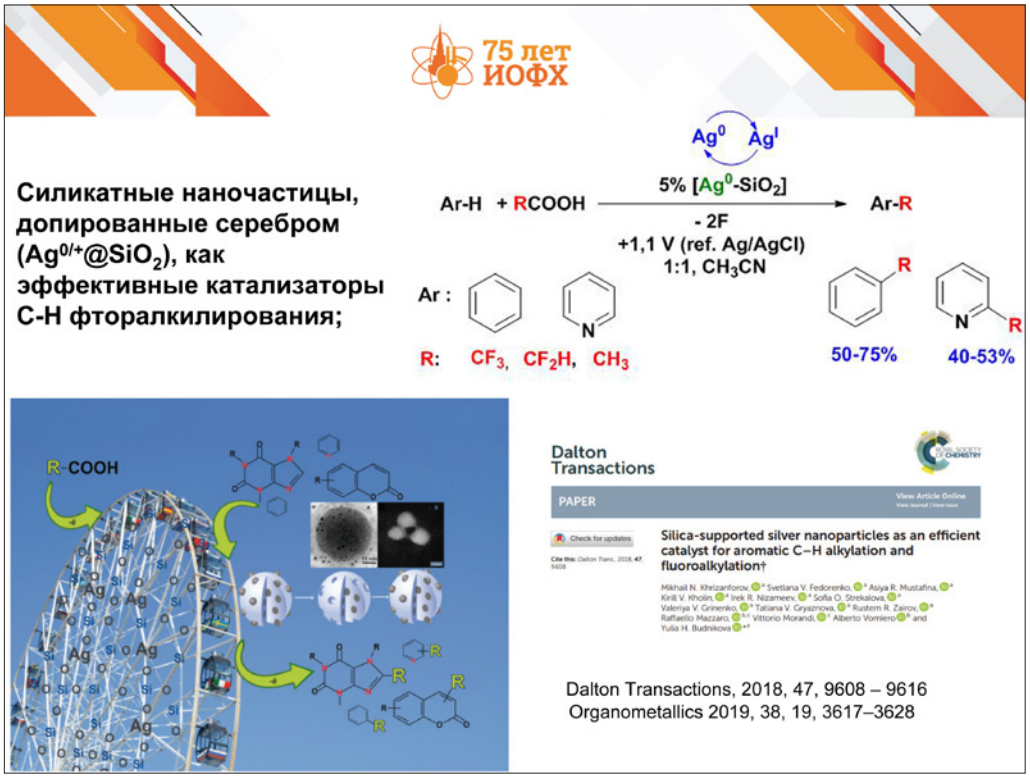


Рис. 27. Объединение элементоорганической химии, электрохимии, супрамолекулярной химии с химией наноматериалов и катализом – новые возможности.



Рис. 28. Направление супрамолекулярной химии становится ключевым в работе ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

люминесцентных силикатных наночастиц за счёт допирования оксидом железа, который является ферро-магнетиком, и люминесцентными частицами рутения с би-пиридиновыми лигандами. Эти магнитно-люминесцентные силикатные наночастицы локализуются в цитоплазме мотонейронов, что детектируется за счёт их люминесценции, а движение наночастиц под действием постоянного магнитного поля активирует кальциевый обмен и приводит к усилению активности мотонейронов. Синтезированные наноматериалы от-

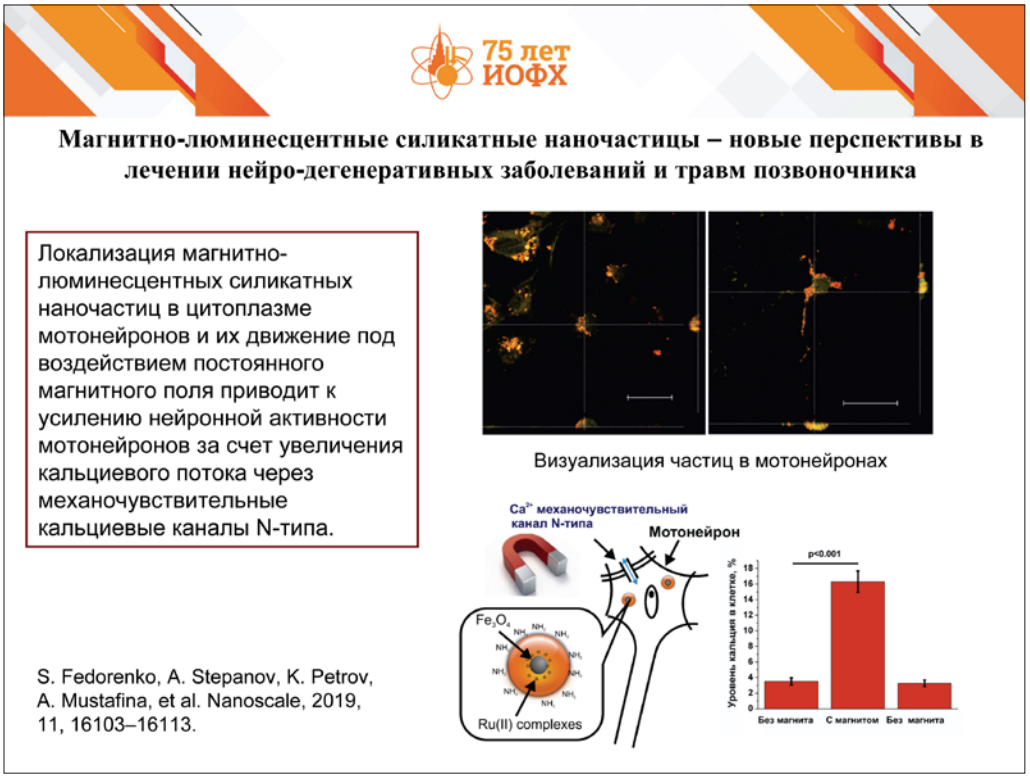


Рис. 29. Создание магнитно-люминесцентных силикатных наночастиц – один из превосходных примеров исследований учёных Института в области нанохимии.

крывают перспективы в лечении нейро-дегенеративных заболеваний и травм позвоночника (рис. 29).

Другой подход к формированию наночастиц связан с образованием более мягких частиц и подвижных объектов – наноколлоидов с использованием полиэлектролитов, например полиэтиленимина как стабилизирующего продукта. Так, люминесцентные фосфорорганические комплексы золота при облучении частично деградируют, но (!) в коллоидных частицах они стабилизированы, а их люминесцентная активность сохраняется неделями. Более того, эти коллоидные наночастицы могут выступать в качестве сенсоров на различные биологические объекты. На рис. 30 показано, как изменяется люминесценция в присутствии биотиолов. Разработанные сенсоры могут регистрировать их даже в микромолярных концентрациях.

Если мы сделаем ещё один шаг в дизайне наночастиц и декорируем уже созданные наночастицы с полиэтиленимином белками, то мы сможем не только повысить скорость проникновения веществ внутрь клетки, но и изменить функционал этих частиц, например, повысить цитотоксичность или введением светящихся белков увеличить люминесцентный отклик. Последнее очень важно в процессах биовизуализации методом флуоресцентной микроскопии (рис. 31).

Наночастицы, такие как мицелярные наноконтейнеры, могут формироваться самопроизвольно за счёт упорядоченного расположения ПАВ в растворах.

В последние годы развивается подход, когда в качестве ПАВ используются фосфорорганические соли, и эти соли оказались удачным выбором для наноконтейнеров. Например, за счёт повышения концентрации фосфорорганического вещества внутри мицелл резко ускоряется разложение этого вещества, например, в процессе гидролиза. Кроме того, такие частицы, если мы их допируем светящимися фрагментами или квантовыми точками, можно использовать для обнаружения токсичных фосфорорганических соединений (рис. 32).

И наконец, более твёрдые липидные наночастицы были использованы для преодоления гематоэнцефалического барьера. Так, была решена проблема успешной доставки к головному мозгу антидота (кватернизованного оксима) при отравлениях широко применяемым в мире фосфорорганическим пестицидом, параоксоном (моделью фосфорорганических отравляющих веществ). Это один из первых в мире успешных результатов оксимной терапии с применением наноконтейнеров, в котором достигнуто увеличение выживаемости лабораторных крыс в два раза после отравления летальной дозой токсичных фосфорорганических препаратов (рис. 33).

Разработки Института, связанные с созданием наноконтейнеров, легли в основу полученного в 2019 году мега-гранта Российского научного фонда на организацию Международной лаборатории. Цель создания такой лаборатории – разработка супрамолекулярных стратегий для создания липидных и гибридных наноконтейнеров с функциями таргетности и способностью преодолевать биологические барьеры с целью увеличения эффективности лекарственных средств. Это важнейшие задачи, и первые результаты в этой области уже получены (рис. 34).

Следующее ключевое направление деятельности нашего Института – химия физиологически активных

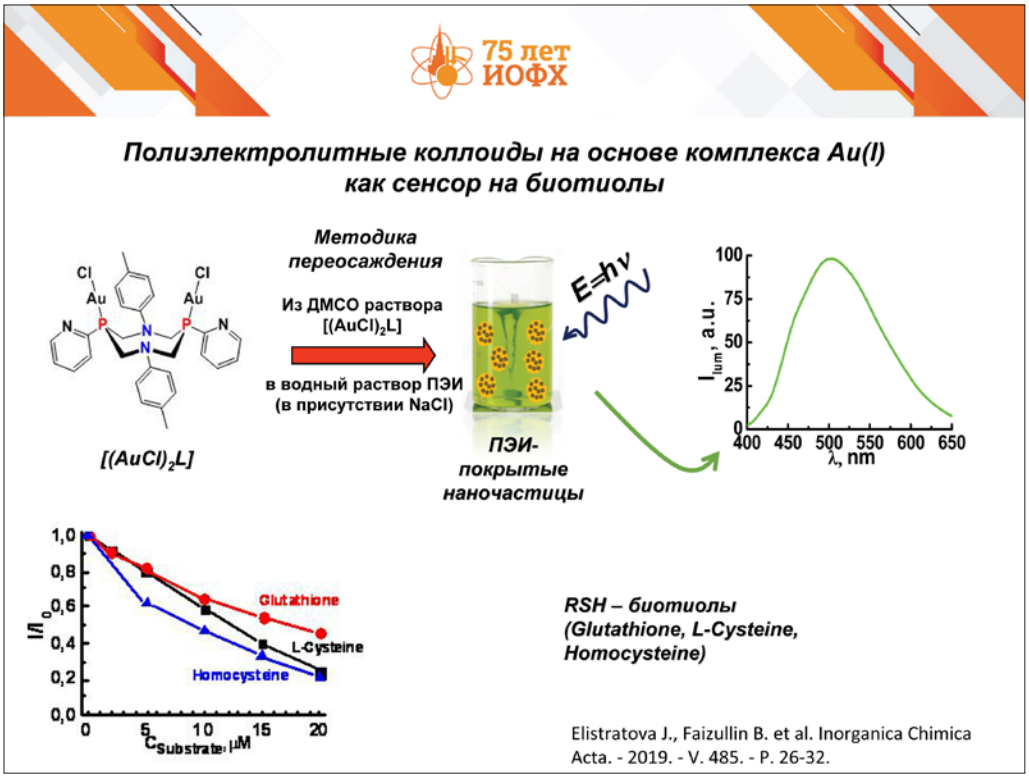


Рис. 30. Пример изменения люминесценции в присутствии биотиолов.

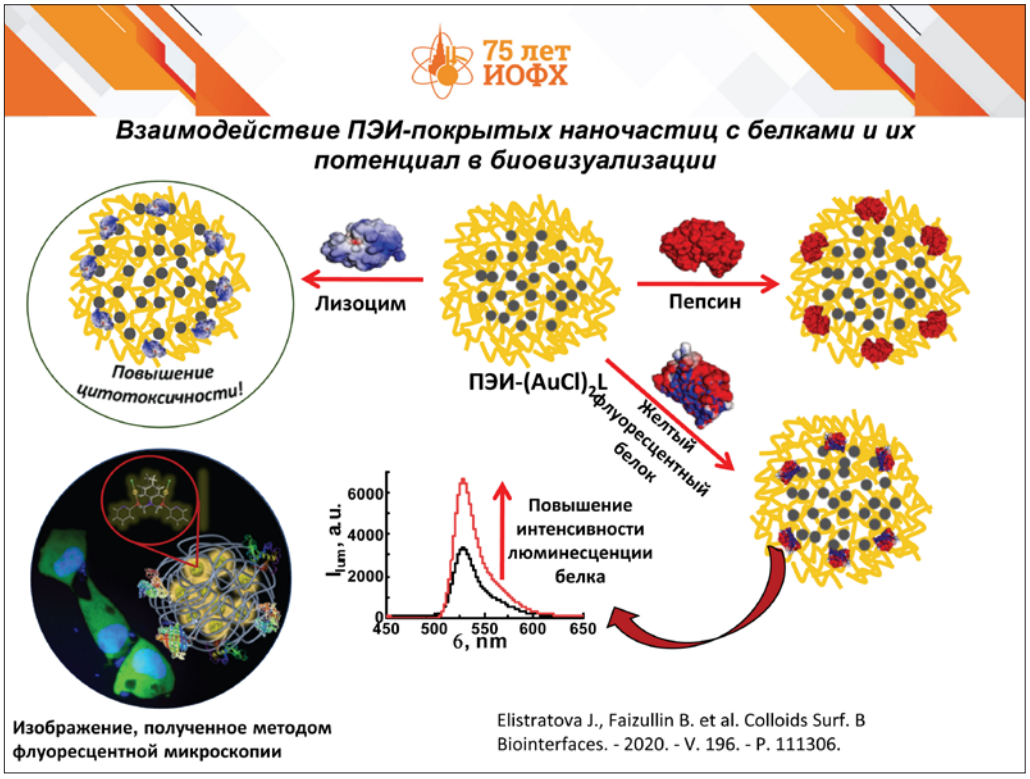


Рис. 31. Один шаг в дизайне наночастиц – и мы можем изменить их функционал.

веществ и лекарственных препаратов (рис. 35). Это направление переживает настоящий ренессанс последние пять лет. Хотя это традиционное и много лет развивающееся направление исследований Института Арбузова, самым ярким представителем которого был Владимир Савич Резник, – именно в его лаборатории были созданы, в числе прочих, препараты Ксимедон и Мелафен. Оба препарата востребованы до сих пор. Первый используется в медицине в качестве мощного регенерирующего агента, второй – в сельском хозяйстве

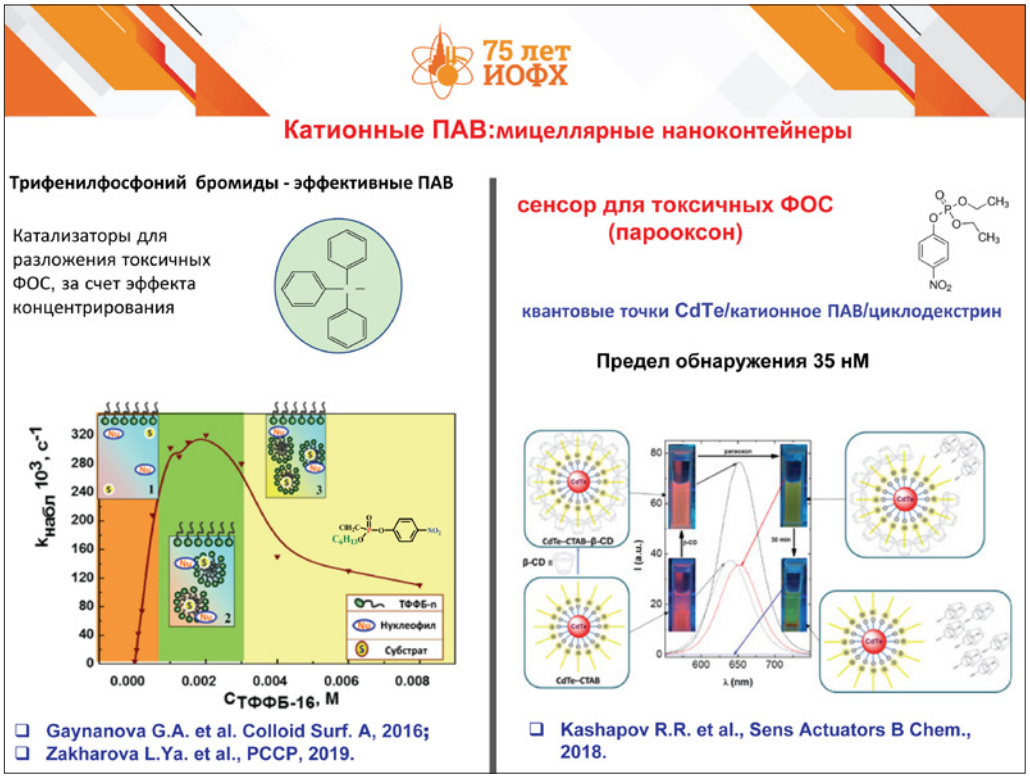


Рис. 32. Фосфорорганические соли – удачный выбор в качестве ПАВ для наноконтейнеров.



Рис. 33. Наноконтейнеры для лечения отравления токсичными ФОС.

в качестве ускорителя роста растений. Кроме того, нельзя не упомянуть препарат Димефосфон – один из первых не антихолинэстеразных ядов в линии ФОС. Димефосфон был разработан как противовирусный препарат в лаборатории Б. А. Арбузова к.х.н. Андреем Оскаровичем Визелем. Наш Институт производит действующие начала этих биоактивных средств. Мелафен мы передали по лицензии в частную компанию для его реализации. Таким образом, в Институте имелся определённый задел, который лёг в основу мега-проекта

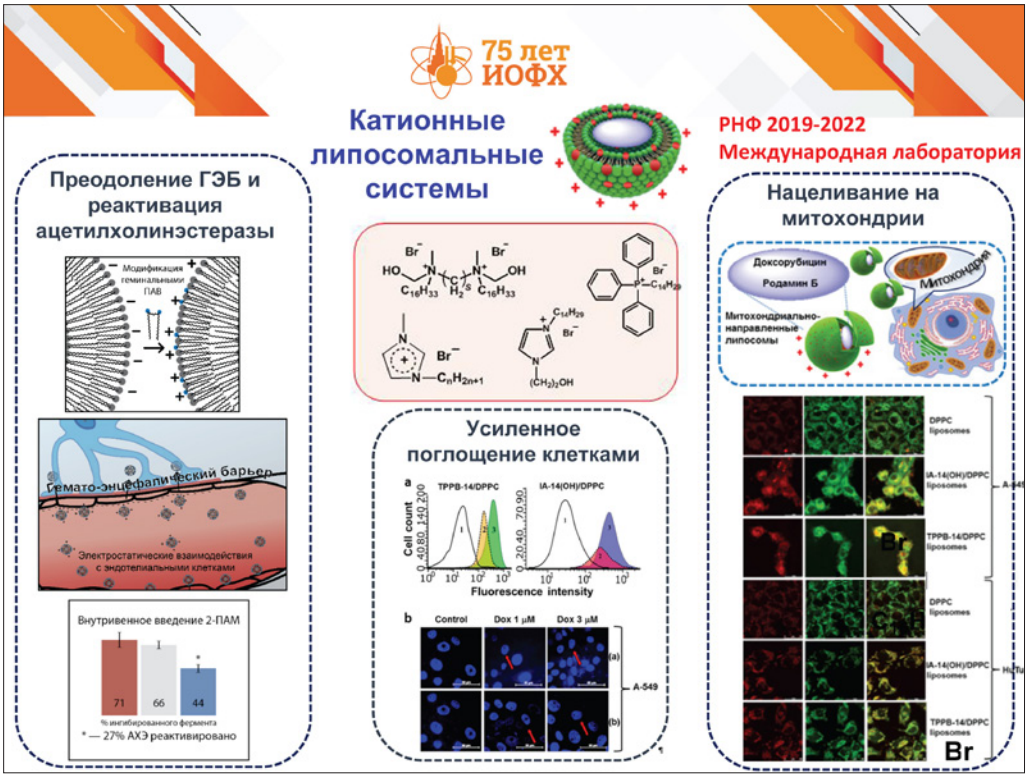


Рис. 34. Разработки Института, связанные с созданием наноконтейнеров, получили поддержку РНФ на организацию Международной лаборатории.



Рис. 35. Химия физиологически активных гетероциклических соединений.

по созданию Международного научно-инновационного Центра нейрохимии и фармакологии.

В рамках мега-гранта Российского научного фонда (2014–2018 гг.) на базе ИОФХ им. А. Е. Арбузова был создан Международный научно-инновационный Центр нейрохимии и фармакологии (рис. 36). На развитие его инфраструктуры было получено и вложено 312.5 млн. рублей, и в настоящее время это самое продуктивное и самое наполненное приборами и оборудованием подразделение Института. Мы полностью перестроили здание

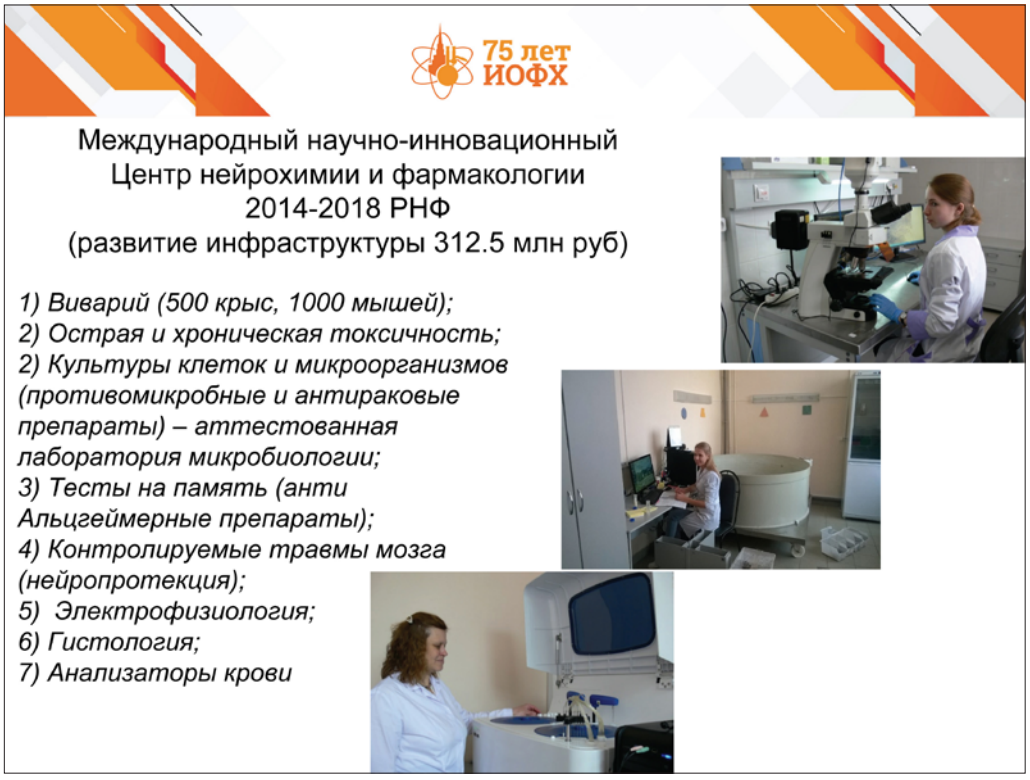


Рис. 36. Международный научно-инновационный Центр нейрохимии и фармакологии – ренессанс медицинской химии в ИОФХ.

вивария, теперь оно отвечает всем требованиям для проведения микробиологических исследований и разведения животных, для изучения острой токсичности, проведения исследований с использованием целого набора тестов на память и др. Создание нового объекта инфраструктуры и вызвало ренессанс медицинской химии в нашем Институте.

Создание Центра привело к изменению направленности многих синтетических групп Института. Кроме того произошла переориентация лабораторий, связанных с супрамолекулярной химией, на применение наночастиц в медицине.

В рамках формирования новой инфраструктуры, кроме собственно создания Центра нейрохимии и фармакологии, часть средств гранта РНФ были потрачены на развитие нашего пилотного производства. Сейчас в рамках контракта мы поставляем АО "Татхимфармпрепараты" основу для наших лекарственных препаратов Ксимедон, Димефосфон и Глицифон, полностью обеспечивая потребность Республики Татарстан в этих лекарствах. Использование модульного подхода позволяет нам быстро перестраивать производство и получать, например, дженерики разного типа, особо чистые вещества и экстракты растительного сырья.

Если кто-то пользуется продукцией АО "Нефис-косметикс", и видит, что на этикетках написано, что в составе находятся экстракты жожоба, лимона или ромашки, то знайте, что все эти экстракты производятся в ИОФХ им. А. Е. Арбузова, т.к. наше пилотное производство полностью покрывает все потребности АО "Нефис-косметикс" в таких экстрактах растительного сырья (рис. 37).

Как я уже сказал, развитие биомедицинской инфраструктуры вызвало развитие исследований синтетических групп в сторону биоактивных соединений. Но, конечно же, если мы не будем генерировать новое поколение физиологически активных веществ, то мы далеко не продвинемся.

Здесь мы видим последние достижения лаборатории гетероциклических соединений. На рис. 38 приведены недавние примеры синтеза новых хинолинов и хинолонов и их переходы к новым алкалоидам, которые являются ингибиторами ВИЧ и проявляют исключительную биологическую активность.

Важно, что все эти реакции являются очень эффективными, т.е. целевые продукты получаются из доступных исходных веществ, обычно однореакторным методом за счёт каскада последовательных реакций и перегруппировок.

В 2012 году в нашем Институте произошло очень важное и редкое событие – перегруппировка, открытая профессором Вахидом Абдулла-оглы Мамедовым, заведующим лаборатории химии гетероциклических соединений, была внесена в международный реестр именных реакций издательства Elsevier "Organic Syntheses Based on Name Reactions" как Mamedov Heterocycle Rearrangement или перегруппировка Мамедова (рис. 39). Реакция Мамедова – первая и пока единственная именная реакция в современной (постсоветской) истории России. Это крупнейшее достижение в органической химии. Сейчас это направление в нашем Институте активно развивается.

На основе этой кислотно-катализируемой перегруппировки производных хиноксалинонов в 2-гетарил-замещённые бензимидазолы и 1-гетарилзамещённые бензимидазолоны



Рис. 37. Пилотное производство ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

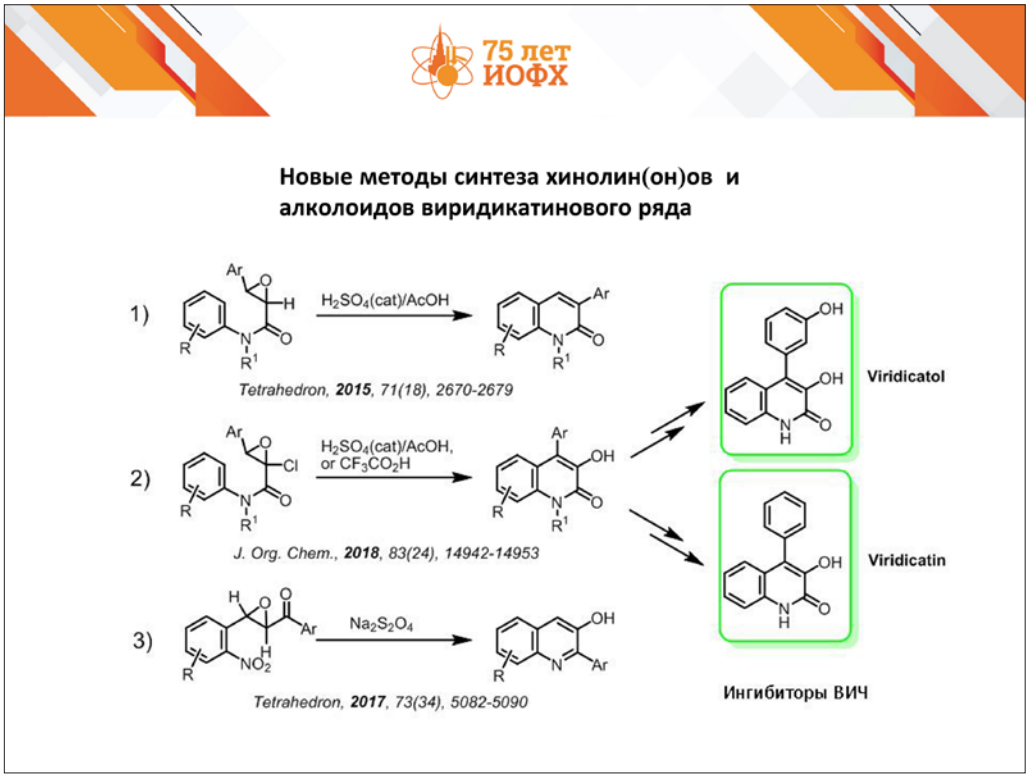


Рис. 38. Новые достижения лаборатории гетероциклических соединений.

под действием N-, C-нуклефилов, протекающей через спиро-хиноксалиноны, созданы высокоэффективные, ресурсосберегающие и экологически безопасные методы синтеза важнейших классов новых бигетероциклических систем фармацевтического назначения.

Второе, очень перспективное направление развивается в лаборатории элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика – это химия азотных гетероциклов. За последние годы была найдена оригинальная реакция, позволяющая получать широкий круг новых

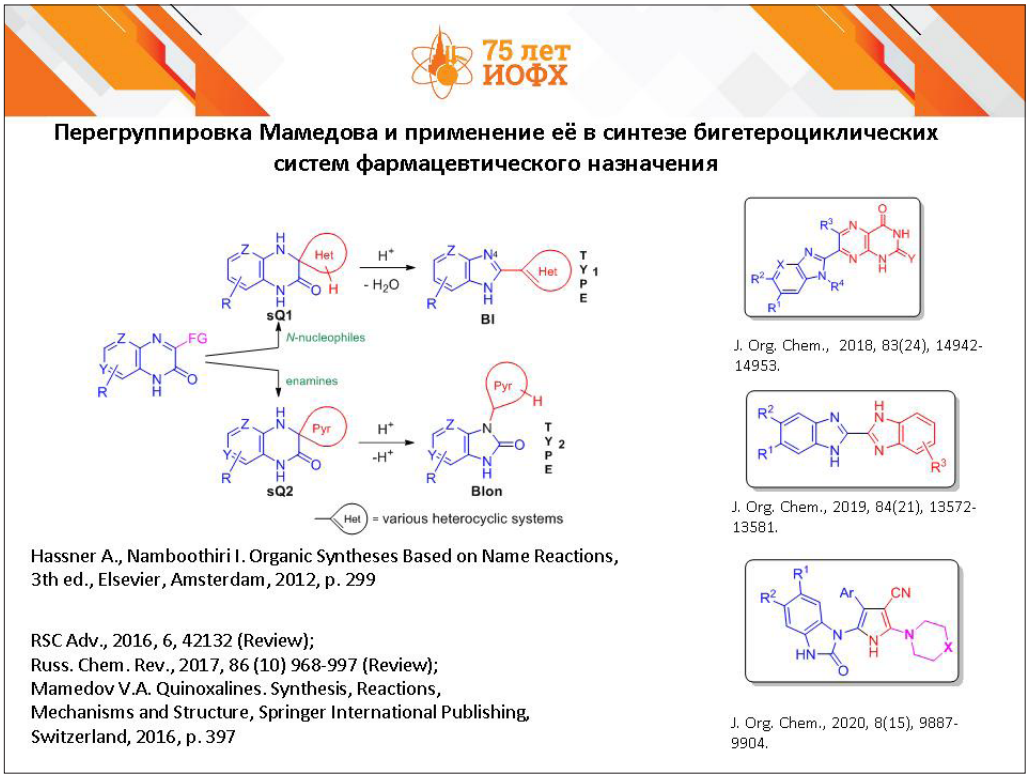


Рис. 39. Mamedov Heterocycle Rearrangement или перегруппировка Мамедова.

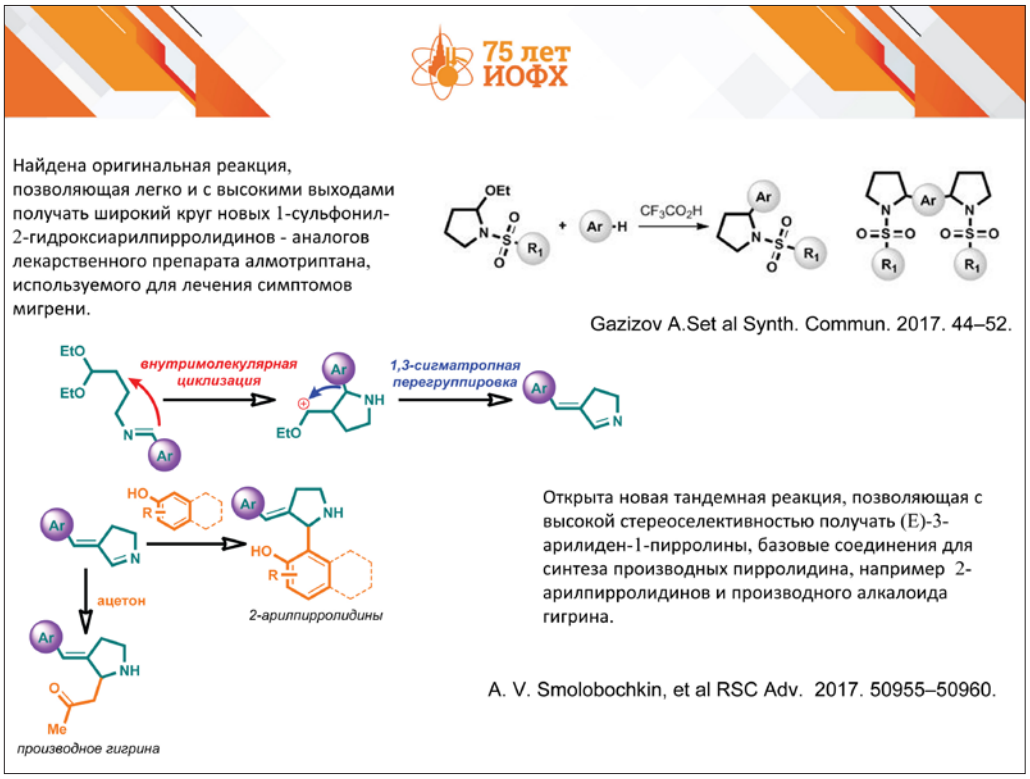


Рис. 40. Новые реакции в области химии азотных гетероциклов, открытые в лаборатории элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика.

1-сульфонил-2-гидроксиарилпирролидинов – аналогов лекарственного препарата алмотриптана, используемого для лечения симптомов мигрени. Кроме того, была открыта новая тандемная реакция, позволяющая эффективно синтезировать (E)-3-арилиден-1-пирролины, базовые соединения для синтеза производных пирролидина, например, 2-арилпирролидинов и производного алкалоида гигрина (рис. 40).

Теперь о достижениях и прорывных разработках, которые были сделаны непосредственно в новом Между-

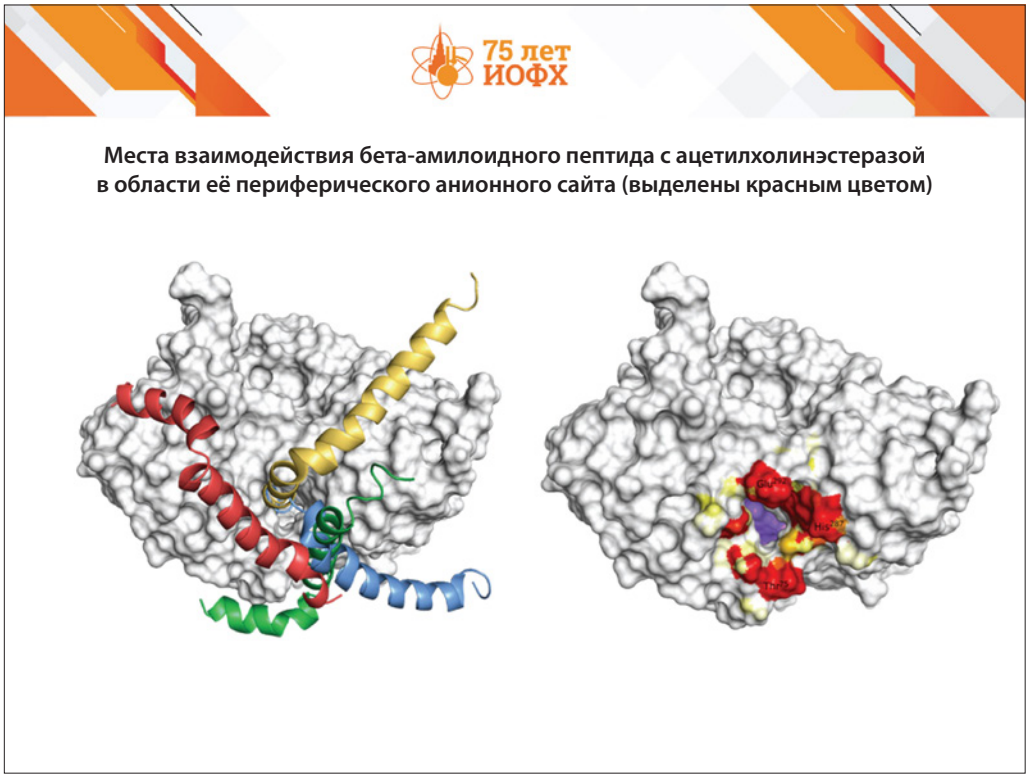


Рис. 41. Альцгеймер – уже не приговор!

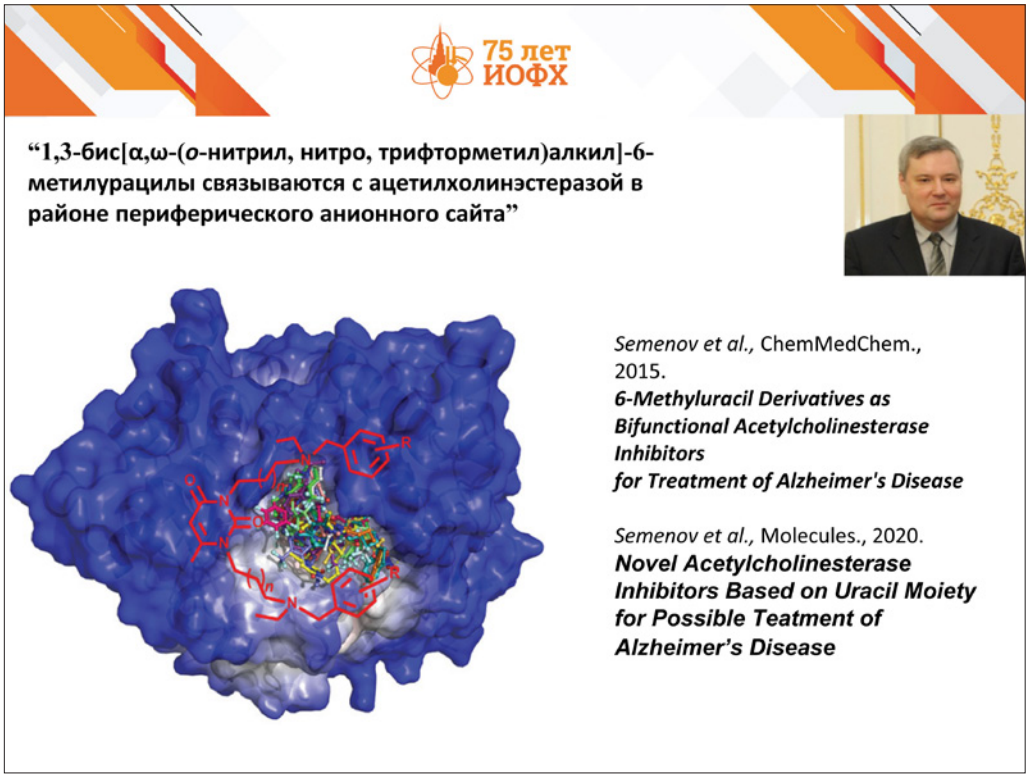


Рис. 42. Прорывные разработки учёных лаборатории химии нуклеотидных оснований.

народном научно-инновационном Центре нейрохимии и фармакологии.

Выполненные на высочайшем теоретическом и инструментальном уровне исследования позволили найти новые подходы для лечения болезни Альцгеймера. Известно, что болезнь Альцгеймера сопровождается образованием и ростом амилоидных бляшек, которые формируются при взаимодействии бета-амилоидного пептида с периферическим анионным сайтом фермента ацетилхолиностераза (рис. 41).



Рис. 43. От фундаментальных результатов к доклиническим испытаниям.

Нашими учёными из лаборатории химии нуклеотидных оснований были предложены соединения из ряда функциональнозамещённых 1,3-бис-алкил-6-метилурацилов, которые блокируют этот периферический сайт и предотвращают образование амилоидных бляшек (рис. 42).

Было показано, что введение разработанных нашими химиками веществ в головной мозг трансгенных мышей (т.е. мышей с генетической болезнью Альцгеймера) способствует запоминанию ими новой информации.

На представленном графике (рис. 43) видно, как изменяется процент обучившихся мышей в тесте "вознаграждаемое чередование" в Т-образном лабиринте: красная кривая – мыши, которые не получают лечение и их память не восстанавливается, а зелёная кривая соответствует заметному восстановлению памяти мышей, которые получили лечение. Фотографии срезов коры головного мозга подтверждают снижение количества амилоидных бляшек у мышей, получивших лечение.

Исследователи Центра не ограничились исключительно фундаментальными результатами. Им удалось этими исследованиями заинтересовать международную фармацевтическую компанию. Для этой компании было создано новое патентно-чистое соединение. Сейчас идёт подготовка к доклиническим испытаниям, разрабатывается технология получения, отрабатываются способы определения этого вещества в организме, исследуются детали его фармакофорного действия. Все эти работы делаются большей частью под заказ фармацевтической фирмы и на средства заказчика. На наш взгляд это уникальная и многообещающая для российской науки ситуация.

Сегодня ИОФХ – часть Федерального исследовательского центра, Программа развития которого ориентирована на междисциплинарность проводимых исследований, что ставит перед Институтом новые амбициозные задачи и является серьёзным вызовом. Чтобы сохранить темп развития и обеспечить лидирующую роль Института в ФИЦ мы должны активно взаимодействовать с другими структурными подразделениями ФИЦ КазНЦ РАН.

Примером такого междисциплинарного исследования стал проект "Инфекционные заболевания культурных растений: комплексное исследование и стратегии контроля на примере снежной плесени", представленный ФИЦ КазНЦ РАН на конкурс для получения мега-гранта в рамках национального проекта "Наука" в 2019 году и получивший поддержку Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В рамках работы по проекту предполагалось усовершенствовать способы контроля вредоносности возбудителей инфекций. В качестве экспериментальной модели была выбрана "снежная плесень" – тяжёлое заболевание растений, которое может полностью погубить урожай озимых культур.

В работу по проекту включились химики ИОФХ им. А. Е. Арбузова, биологи Института биохимии и биофизики и специалисты Татарского НИИ сельского хозяйства.

В ИОФХ им. А. Е. Арбузова были разработаны первые соединения, оказывающие губительное влияние на снежную плесень. Учитывая, что в ТатНИИСХ имеется много площадей, занятых под посевы, можно будет отработать возможность проведения экспериментов с нашими препаратами не в миниатюре – пробирке или



Рис. 44. Проект "Инфекционные заболевания культурных растений: комплексное исследование и стратегии контроля на примере снежной плесени" – пример совместных исследовании институтов ФИЦ КазНЦ РАН.



Рис. 45. В 2020 году ИОФХ им. А. Е. Арбузова вошёл в Консорциум для выполнения крупного научного проекта.

чашечке Петри, а сразу в другом, реальном масштабе – на делянках (рис. 44).

В 2020 году ИОФХ им. А. Е. Арбузова вошёл в Консорциум для выполнения крупного научного проекта “Медицинская химия в создании лекарственных препаратов нового поколения для лечения социально значимых заболеваний” в рамках государственной программы “Научно-технологическое развитие Российской Федерации” (рис. 45).

Проект стартовал в этом году, его основным участником является Институт органического синтеза им.

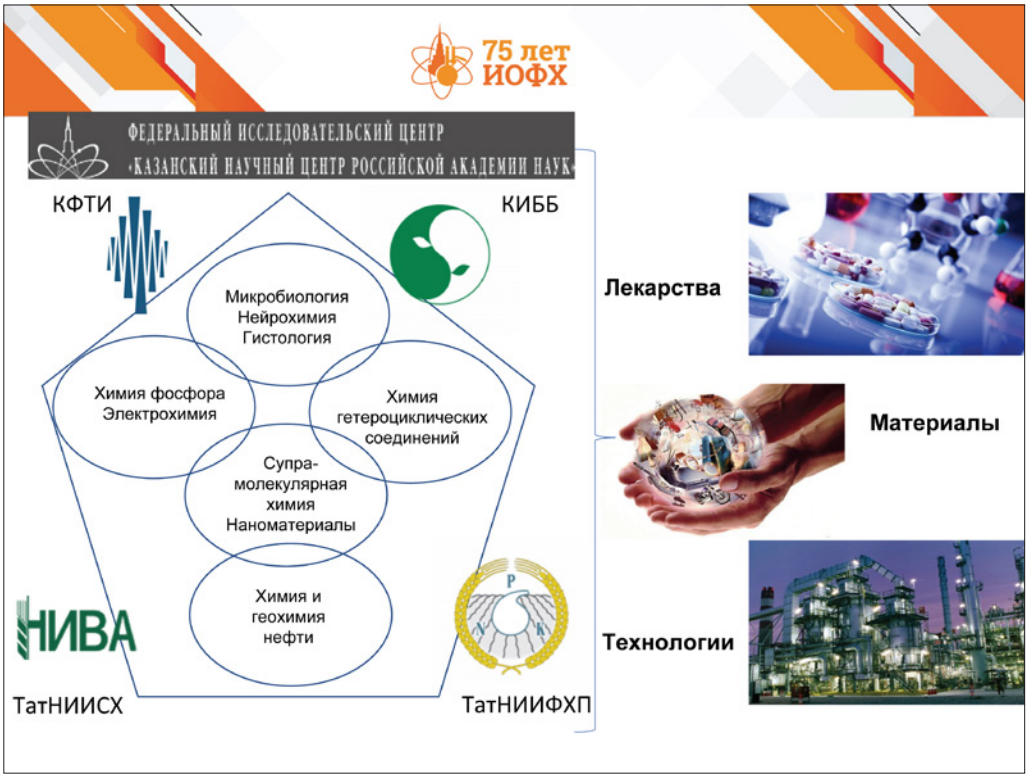


Рис. 46. ИОФХ им. А. Е. Арбузова – ключевое звено ФИЦ КазНЦ РАН.

И. Я. Постовского Уральского отделения РАН. В рамках проекта будут разработаны подходы к синтезу и синтезированы новые высокоэффективные терапевтические агенты с противовирусной, противоопухолевой, антимикробной, противотуберкулезной, гипогликемической, антихолинэстеразной активностью. В нашем Институте будут разработаны триазоловые аналоги нуклеотидов – перспективная платформа для создания нового поколения противовирусных препаратов; а также митохондриально ориентированные фосфониевые производные терпеноидов – перспективная платформа для создания нового поколения противораковых препаратов.

Подводя итог, хочется сказать: наш Институт может и должен выступать ключевым звеном ФИЦ и позиционироваться как ведущий химический Институт РАН (рис. 46). Но это возможно только в том случае, если мы внутри Института будем работать как единое целое, активно взаимодействуя с российскими и международными исследовательскими центрами. Кроме того новое положение Института ставит новые вызовы, и мы должны научиться работать не только по направлениям исследований в области химии, но и проводить фундаментальные междисциплинарные разработки вместе с другими научными подразделениями ФИЦ КазНЦ РАН, опираясь на их уникальные компетенции.

Надеюсь, что в ближайшем времени такое сотрудничество приведёт к созданию новых препаратов для медицины и сельского хозяйства, новых материалов и новых технологий.

Мы гордимся достижениями нашего родного Института, с радостью отмечаем его 75-летний юбилей и с уверенностью и оптимизмом смотрим в будущее!

Дорогие коллеги!
Поздравляю вас и всех нас с юбилеем!



“Никогда не изгладятся в памяти годы войны...”

Из воспоминаний академика Б. А. Арбузова

На начало Великой Отечественной войны 1941–1945 годов Борису Александровичу Арбузову было 37 лет. Война застала его в Казани, где он на тот момент был деканом Химического факультета Казанского государственного университета. В своих воспоминаниях о Казанском университете, рукопись которых хранится в нашем музее, он написал и о войне. Публикуем с сокращениями.

“Никогда не изгладятся в памяти годы войны – 1941–1945. Годы беспримерного мужества воинов Советской Армии. Трудовых подвигов всего населения нашей Родины в тылу.

Шла экзаменационная сессия, учебный год был близок к завершению, когда неожиданно без объявления гитлеровские полчища вторглись в нашу страну. Подавляющая часть работников университета и студентов ушла в ряды Советской Армии. На кафедре органической химии, кроме меня, ушли все мужчины. За исключением В. С. Абрамова, ни один из них не вернулся.

Трудно забыть лето 1941 года. Мы, мужчины, оставшиеся в университете, в 5 часов утра собирались на площадке за Астрономической обсерваторией для обучения военному делу… Учились штыковому бою, обращению с пулемётом, бросанию гранат. Днём, если требовалось, шли на Волгу грузить дрова, зерно, соль.

Как сейчас помню день – это было 19 или 20 июля 1941 года, я находился в лаборатории, когда меня вызвал к себе ректор К. П. Ситников и объявил приказ И. В. Сталина – старый химический корпус университета отдаётся под завод. Надлежит в течение суток вынести в библиотечное здание КГУ всё ценное, включая мебель, из помещений лаборатории. С тяжёлым сердцем мы хотели приступить к выполнению распоряжения ректора. Но через час меня снова вызвали к ректору. Прилетел из Москвы академик О. Ю. Шмидт с новым приказом И. В. Сталина – университет предназначен для размещения эвакуируемых из Москвы институтов Академии наук. Химический корпус отдаётся под размещение Института органической химии Академии наук.

Колыбель русской органической химии начала готовиться к прибытию москвичей. Бутлеровская школа, давшая Москве В. В. Марковникова, ждала его химических внуков и правнуков.

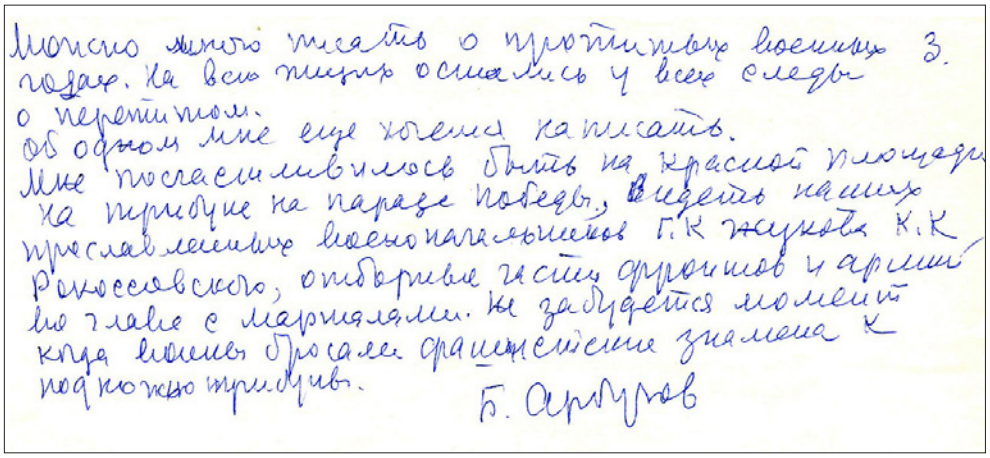
В Казань из Москвы прибыло 11 химических и некоторые физические институты, 39 академиков, 44 член-корреспондента и 1884 сотрудника. Мой отец принял активное участие в размещении приехавших по квартирам. В нашем доме поселились академики А. Е. Ферсман с семьёй, А. Н. Фрумкин с женой, мой брат Ю. А. Арбузов с семьёй. В 1943 году из Ленинграда прибыла моя сестра И. А. Арбузова. Было тесно, но жили дружно. Хорошо помню Александра Евгеньевича Ферсмана – всегда весёлый, подвижный, он редко надолго задерживался в Казани, уезжал в различные командировки.

Началась работа по размещению академических институтов в помещениях университета, в которой я, как декан, принимал участие. В химическом корпусе разместился Институт органической химии, директором которого был член-корреспондент АН СССР А. Н. Несмеянов (впоследствии академик, президент Академии наук). Он оставил мне кабинет Бутлерова и соседнюю комнату, а сам расположился на верхнем этаже.

Выходных дней во время войны не было. В преподавании химических дисциплин участвовали видные учёные Академии наук.



М. И. Калинин вручает Б. А. Арбузову орден Трудового Красного Знамени. 1945 г.


Можно много писать о прошлых военных 3. годах. На всю жизнь остались у всех следы о перенесном.
Об одном мне еще хочется написать.
Мне посчастливилось быть на красной площади на трибуне на параде Победы, видеть наших прославленных военоначальников Г.К Жукова К.К Рокоссовского, отборные части фронтов и армий во главе с маршалами. Не забудется момент когда вносили бросали сражавшиеся знамена к подножью трибун.
Б. Арбузов

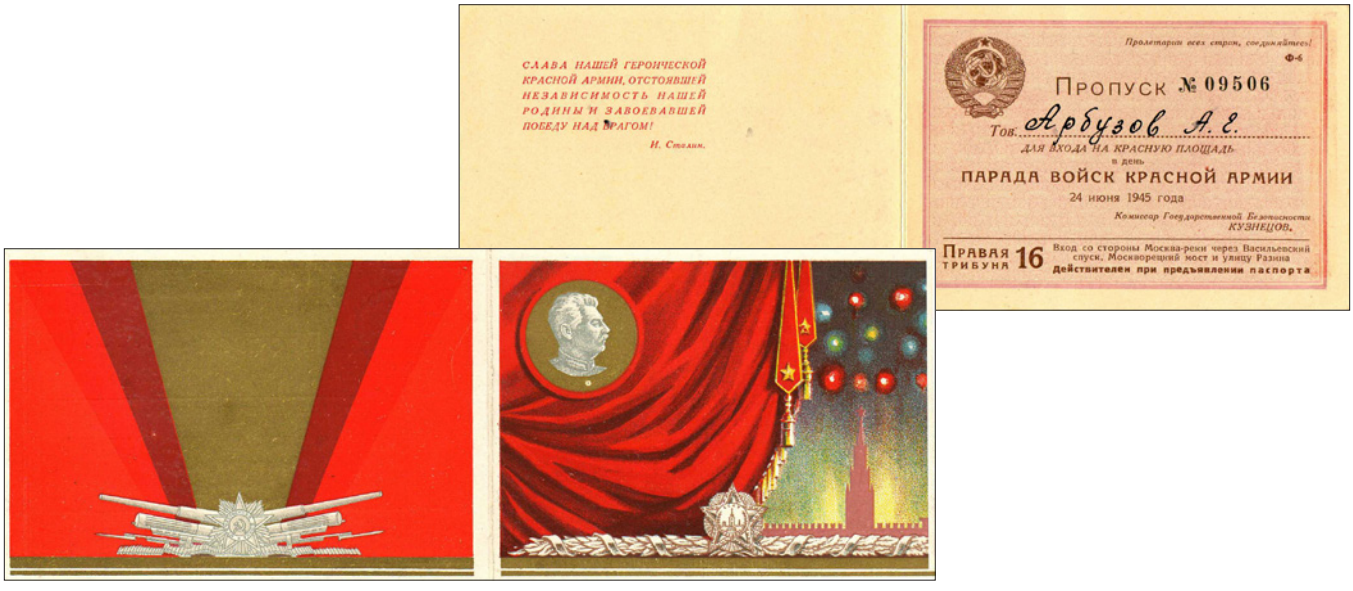
Наступила осень 1941 года, враг рвался к Москве и Волге. В случае овладения немецкими полчищами Сталинградом нависла угроза и над Казанью. Отдельные немецкие самолёты прорывались до Свияжска. Студенты, преподаватели университета и других вузов и учреждений были мобилизованы на создание оборонительных сооружений. Я был назначен начальником сотни студентов университета. Мы выехали поездом до станции Урмары и затем пешком добрались до деревни Арасланово, где должны были расположиться студенты и служащие университета.

Место оборонного рубежа располагалось в девяти километрах от Арасланово. Кроме работы, ежедневно приходилось проходить 18 километров дороги. Вскоре наступили холода, которые в эту зиму 1941–1942 годов были особенно сильными. Уходили на работу затемно и приходили с наступлением темноты.

Мы поселились в заброшенной избе. Печь была там неисправной, и при топке дым постепенно опускался до уровня пола, а под утро температура в избе была около нуля и ниже. В середине декабря К. П. Ситников послал меня в Казань за письмами и тёплыми вещами для студентов. Идти следовало до Свияжска, 50 километров. Я помню, что вышел из Арасланова после обеда и пришёл в Свияжск утром. Мороз был порядка 30 градусов, но было очень тихо. Через два дня, когда были собраны вещи и письма, мы с ассистентом П. В. Руфинским отправились обратно. Было очень холодно и ветрено. В санях можно было сидеть 15–20 минут, а затем, чтобы согреться, бежать за подводой.

В конце декабря меня отпустили в Казань для окончания работы по увеличению морозоустойчивости каучуков, которую мы вели с Институтом органической химии с С. Р. Рафиковым. Работы по сооружению оборонного рубежа продолжались до конца февраля.

Оборудованную для химфака лабораторию пришлось отдать Академии наук для выполнения срочных работ. Вести химические работы и практические занятия мы начали в необорудованном холодном здании позади Анатомического театра университета. Преподаватели готовили необходимые для госпиталей лекарства, например, сульфазол и другие.



Во время войны я продолжал консультации в центральной лаборатории завода синтетического каучука (СК-4) и ходил на завод пешком через замёрзший Кабан. На заводе СК-4 разместился эвакуированный из Ленинграда завод Лит-Б (ныне ВНИХИ синтетического каучука им. С. В. Лебедева). Оказалось, что за сокращением штатов на СК-4 меня отчислили, но смущались об этом сказать. Однажды научные работники завода Лит-Б смущённо попросили меня в следующий раз придти без калош. Я удивился, так как была осень, но выполнил просьбу. Перед выходом с завода мне вручили калоши цельноштампованные из покрышек.

Стоит отметить, что, несмотря на трудные условия военного времени, химическая жизнь не замерла. Проводились научные доклады, заседания, посвящённые знаменательным датам.

Большой интерес вызывали лекции академика Е. В. Тарле, на которых неизменно было много слушателей. Помню посещения госпиталей и встречи с ранеными бойцами.

Лето и осень 1942 года прошли в менее напряжённой обстановке. Работники университета и Академии наук обзавелись огородами, что позволило в известной мере обеспечить себя овощами.

С осени 1942 года студенты начали свой учебный год. Освобождение больших территорий нашей Родины от фашистских захватчиков и твёрдая вера в окончательную победу позволили уже в 1943 году поставить вопрос о реэвакуации московских институтов в Москву. Позднее вернулись в Ленинград ленинградские учреждения Академии наук.

В последствии мне приходилось многократно встречаться со многими работниками Академии наук различных рангов и специальностей, и все они с теплотой отзывались о пребывании их в Казани, о том, как их встретили казанцы. Для многих из них это тяжёлое время оказалось временем плодотворной работы.

9 мая 1945 года война закончилась полной капитуляцией Германского Рейха. До конца своей жизни не забуду этот день. Утром в университете я услышал о победе. Незнакомые друг другу люди целовались и обнимались на улицах.

24 июня на Красной площади в Москве состоялся парад Победы, на котором мне выпало счастье присутствовать. Моё место было на трибуне ближе к Спасской башне. Временами шёл дождь, но мы не замечали его. Из ворот Спасской башни на белом коне выехал маршал Г. К. Жуков и маршал К. К. Рокоссовский на вороном коне, докладывая ему о готовности парада. Помню, как проходили отборные части войск фронтов и армий во главе с маршалами. Апогея парад достиг в тот момент, когда воины бросали фашистские знамёна к подножию трибуны.

В июне 1945 года Академия наук отметила своё 220-летие, сессия проходила в Москве и Ленинграде. Особенно мне запомнился банкет в Таврическом дворце, где были выдающиеся советские учёные и зарубежные гости. Банкет прошёл в удивительно дружеской и тёплой обстановке. Хорошо помню лауреатов Нобелевской премии Ирен и Фредерика Жолио-Кюри (Франция), И. Л. Лэнгмюра (США), Сведберга (Швеция), будущего Нобелевского лауреата Р. Робинзона (Англия).

Многие академики были награждены орденами. Нам с отцом выпала честь принять награду от М. И. Калинина в Ленинграде в его кабинете”.

Н. С. Кореева

ИОФХ в зеркале российских и республиканских СМИ

75 лет Великой Победе и 75 лет Казанскому научному центру Российской академии наук[1]

75 лет назад наш народ смёл со своей земли фашистских захватчиков и одержал величайшую в своей тысячелетней истории Победу. Значительный вклад в неё внесла и Академия наук. К началу Великой Отечественной войны Академию наук в Казани представляли два её члена-корреспондента: математик Николай Чеботарёв и химик Александр Арбузов.

Именно Александр Ерминингельдович Арбузов возглавил работу по приёму и размещению большей части Академии, эвакуация которой из Москвы и Ленинграда началась уже в июле 1941 года.

В апреле 1943 года бюро Татарского обкома ВКП(б) приняло решение создать комитет по организации филиала Академии наук СССР в городе Казани! Маятник войны замер в зыбком равновесии. Фашисты разгромлены под Сталинградом, блокада Ленинграда прорвана, но огромная часть страны всё ещё занята оккупантами, а Курская битва ещё впереди. И в это время ставится вопрос о расширении академии, о будущем её присутствии в столице Татарии.

13 апреля 1945 года Совет народных комиссаров СССР издаёт Постановление об открытии Казанского филиала АН СССР. Организатором и первым председателем КФАН СССР стал выдающийся химик-органик, академик Александр Ерминингельдович Арбузов.

С этой даты началась история Казанского научного центра Российской академии наук. Организация Казанского филиала, фундамент которого закладывался в военные годы, когда плечом к плечу исследования вели казанские учёные и сотрудники эвакуированных в Казань институтов Академии наук СССР, сыграла колоссальную роль в формировании в республике новых фундаментальных и прикладных научных направлений.

За 75 лет истории Казанского научного центра и развития академической науки Татарстана здесь были созданы выдающиеся научные школы в области химии, физики, биологии, математики, энергетики, медицины, давно получившие международное признание. Центр в разные годы возглавляли хорошо известные сегодня в мире учёные – профессора, члены-корреспонденты и действительные члены Академии наук СССР и Российской академии наук.

Невозможно переоценить роль отца и сына Арбузовых – Александра Ерминингельдовича и Бориса Александровича, в развитии науки в Казани. Выдающиеся химики и блестящие организаторы науки, они почти столетие возглавляли Казанскую химическую школу, и практически каждое сделанное в этот период открытие в области органической химии связано с их именами.

Химическому институту в составе Казанского филиала Академии наук СССР, на базе которого позднее был создан Институт органической и физической химии, в 1947 году было присвоено имя А. Е. Арбузова.

Основатель Казанской научной школы магнитной радиоспектроскопии – Евгений Константинович Завойский. В 1944 году доцентом Казанского государственного университета Евгением Завойским было открыто новое фундаментальное явление. Дело первооткрывателя электронного парамагнитного резонанса продолжили его соратники, члены-корреспонденты АН СССР Семён Александрович Альтшулер и Борис Михайлович Козырев – учёные Казанского научного центра. С 1984 года Казанский физико-технический институт носит имя Е. К. Завойского.

При активном участии академика Вячеслава Евгеньевича Алемасова – крупного специалиста в области теории тепловых ракетных двигателей на химическом топливе, в Казанском научном центре был создан Отдел энергетики, а КФАН СССР – одним из первых в СССР, в 1990 году был преобразован в региональный научный центр – Казанский научный центр АН СССР.

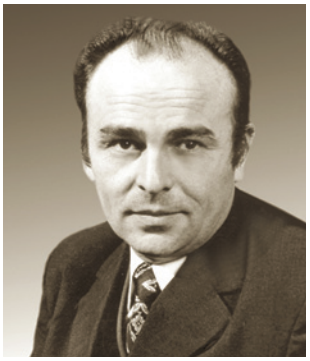
[1] Статья, опубликованная в журнале “Казань” (№ 5, 2020 г.), открывает серию публикаций об учёных и научных школах Казанского научного центра РАН. Печатается с сокращениями.

Учёные, которые руководили Казанским научным центром в составе Академии наук СССР и Российской академии наук.



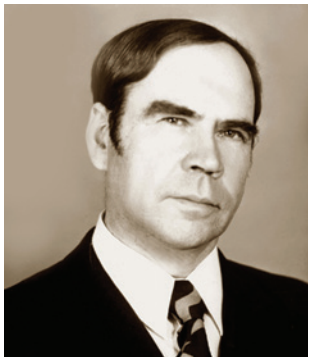
Арбузов Александр Ерминингельдович

Академик Академии наук СССР организатор и первый председатель Президиума Казанского филиала АН СССР (1945–1965)



Зарипов Максут Мухамедзянович

Член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан председатель Президиума КФАН СССР (1972–1982)



Кирпичников Пётр Анатольевич

Член-корреспондент РАН председатель Президиума КФАН СССР (1982–1987)

Казанская школа физиологии растений, созданная в Казанском институте биохимии и биофизики (КИББ) академиком Игорем Анатольевичем Тарчевским и его учениками, занимает лидирующие позиции в России и хорошо известна в мире. Проводимые здесь фундаментальные исследования дают понимание глобальной роли в жизни нашей планеты растений – этих сложнейших живых организмов, на которых базируется вся биосфера Земли.

Надо сказать, что за почти 300 летнюю историю Академия наук менялась вместе со страной и претерпела более 20 реформ. В том числе – реформа 2013 года, ключевым образом изменившая статус как самой академии, так и её региональных научных центров, включая Казанский. В продолжение реформы РАН, исходя из необходимости максимально эффективного решения базовых задач, стоящих перед наукой, Казанский научный центр РАН как один из крупных региональных центров академической науки с широко известными научными школами в 2017 году был преобразован в Федеральный исследовательский центр. В составе ФИЦ КазНЦ РАН – Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова, Казанский физико-технический институт им. Е. К. Завойского, Институт механики и машиностроения, Институт биохимии и биофизики, Институт энергетики и перспективных технологий, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения и поликлиника Казанского научного центра РАН.

Деятельность ФИЦ КазНЦ РАН призвана обеспечить прорывные исследования и практические разработки в стратегически важных для страны областях, включая долгосрочную продовольственную безопасность страны. Объединение усилий учёных, представляющих разные области науки, позволяет выполнять междисциплинарные проекты мирового уровня, в том числе в рамках крупных мега-грантов российских научных фондов и Правительства Российской Федерации.

Международный научно-инновационный центр нейрохимии и фармакологии, созданный на базе Института органической и физической химии имени А. Е. Арбузова, нацелен на реализацию полного инновационного цикла создания лекарственных средств – от синтеза новых биоактивных молекул до производства лекарств нового поколения, в том числе предназначенных для лечения заболеваний центральной и периферической нервной системы, болезни Альцгеймера и других. В прошлом году

В память о выдающемся вкладе в российскую и мировую науку знаменитых казанских учёных руководством Республики Татарстан были учреждены их именные премии.

Международная Арбузовская премия в области фосфорорганической химии, учреждённая Указом Президента Республики Татарстан в 1997 году, вручается один раз в два года и стала одной из самых статусных наград среди химиков всего мира.

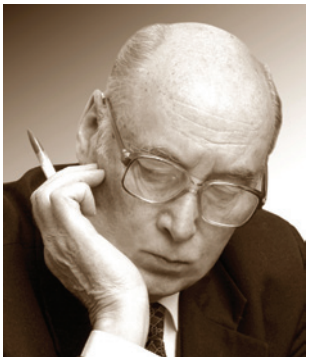
Казанская премия имени Арбузовых за выдающиеся исследования в области фундаментальной и прикладной химии среди молодых учёных учреждена в Казани в 2013 году.





Алемасов
Вячеслав Евгеньевич

Академик РАН
председатель Президиума
Казанского научного центра РАН
(1987–1991)



Тарчевский
Игорь Анатольевич

Академик РАН
председатель Президиума
Казанского научного центра РАН
(1991–1996)



Коновалов
Александр Иванович

Академик РАН
председатель Президиума
Казанского научного центра РАН
(1996–2007)



Синяшин
Олег Герольдович

Академик РАН
директор Федерального
исследовательского центра
"Казанский научный
центр РАН"
(с 2008 по наст. вр.)

Российский научный фонд поддержал крупный проект по организации лаборатории мирового уровня, ориентированной на создание средств хранения и адресной доставки лекарственных препаратов.

Фундаментальные разработки Казанского физико-технического института в области квантовой оптики и квантовой информатики, проводимые при участии профессора Филипа Хеммера (США), уже находят практическое применение – найдены алгоритмы и созданы приборы атмосферной связи, незаменимые для информационных сетей между отдельно стоящими зданиями и сооружениями.

В 2019 Казанский научный центр РАН выиграл мега-грант на исследования инфекционных заболеваний культурных растений. Проект междисциплинарный и нацелен на объединение усилий биологов, химиков и специалистов в области сельского хозяйства в борьбе с фитопатогенными грибами, бактериями и вирусами, которые во всём мире являются причиной потери большой части урожая культурных растений. Руководитель проекта – учёный с мировым именем в области селекции, профессор Виктор Корзун (Германия).

Сотрудники Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова и Казанского физико-технического института им. Е. К. Завойского сегодня заняты исследованиями по созданию интеллектуальных систем и функциональных материалов для нано- и биотехнологий, элементной базы наноэлектроники и оптоэлектроники, квантовой информатики, устройств преобразования и хранения энергии.

Но выполнение современных крупных междисциплинарных проектов и создание лабораторий мирового уровня было бы невозможно без тех базовых наработок, которые за годы развития Казанского научного центра были сделаны в его институтах.

Так, химики ИОФХ им. А. Е. Арбузова в кооперации с фармакологами и клиницистами Казани создали оригинальный отечественный фосфорорганический препарат метаболического действия – Димефосфон. Эффективным средством, ускоряющим процессы регенерации ткани, сокращающим сроки заживления ожогов, нормализующим иммунную систему является препарат Ксимедон. Создан противоопухолевый препарат Глицифон для лечения рака кожи, гортани, пищевода и некоторых форм плоскоклеточного рака.

Сорта целого ряда сельскохозяйственных культур, созданные в ходе селекции в Татарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства, доказали свою конкуренто-

Международная премия имени Е. К. Завойского, учреждённая в 1991 году, ежегодно вручается в Казани российским или зарубежным учёным, внёсшим выдающийся вклад в применение или развитие электронного парамагнитного резонанса в любой области науки.



Государственная премия Республики Татарстан имени В. Е. Алемасова, учреждённая в 2014 г. Президентом Республики Татарстан, присуждается ежегодно молодым учёным за выдающиеся научные достижения в области инженерных наук.

По уставу Академии наук, учреждённой в России в 1724 году, – "Академия наук есть первенствующее учёное сословие в Российской империи"

способность, соответствуют лучшим мировым аналогам и обеспечивают продовольственную безопасность Республики Татарстан и Российской Федерации.

В Татарском научно-исследовательском институте агрохимии и почвоведения ведутся важные разработки, обеспечивающие восстановление и повышение плодородия почв.

Решением фундаментальных и прикладных задач проблем механики и машиностроения, включая устойчивость и прочность деталей, узлов и агрегатов, в том числе для авиации, давно и успешно занимаются в Институте энергетики и перспективных технологий и Институте механики и машиностроения.

Развитие научных основ энергоэффективных, ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий добычи и переработки тяжёлого углеводородного сырья, которым богата Республика Татарстан, – ещё одно важнейшее направление исследований Казанского научного центра.

В программе развития Казанского научного центра большое внимание уделено подготовке и воспитанию нового поколения учёных. Поэтому Центр активно включился в работу в рамках проекта "Базовые школы Российской академии наук", целью которого является создание максимально благоприятных условий для выявления и обучения талантливых детей, их ориентации на построение успешной карьеры в области науки, что послужит развитию интеллектуального потенциала регионов. В Татарстане определены пять таких базовых школ, которые будут использовать ресурсы научных институтов Казанского научного центра и других научно-практических площадок. Работа по этому проекту увлекла не только молодых учёных Казанского научного центра, но и ведущих профессоров, членов Российской академии наук, которые сегодня читают лекции по различным областям науки, ведут практические занятия как в школах, так и в лабораториях, начинают привлекать школьников к научным исследованиям.

Кроме того, в Казанском научном центре создано пять новых – "молодёжных" лабораторий. Одна из них – лаборатория многофакторного гуманитарного анализа и когнитивной филологии – стала первым ростком возрождения гуманитарного направления в Казанском научном центре Российской академии наук. Сотрудники двух других экспериментальных лабораторий подключены к фундаментальным работам в области физики, биологии и сельского хозяйства. Прикладные исследования в области нефтедобычи и нефтепереработки являются приоритетом четвёртой молодёжной лаборатории. Исследованиями прочности и усталости металлических изделий для авиа- и машиностроения занимается молодёжь пятой лаборатории.

И вместо эпилога

Творцы истории – это все вместе взятые люди. А творцы науки – учёные. От их таланта, творческих способностей, самоотверженности и других личностных качеств во многом зависит, как именно будет развиваться наука.



О лидерах российской науки, деятельность которых связана с Казанью, сказано немало, в том числе и на страницах журнала “Казань”. Это Александр и Борис Арбузовы, Евгений Завойский, Вячеслав Алемасов, Игорь Тарчевский, Александр Коновалов, Петр Кирпичников и многие другие. Их имена и научные достижения хорошо знакомы практически каждому.

Здесь же, в этом майском выпуске одного из самых любимых казанцами журналов, отмечая 75-летие Великой Победы и 75-летие академической науки в столице Татарстана, хотелось бы – в разных стилях и жанрах – показать, хотя бы частично, вклад учёных Казанского научного центра в мировую науку; вспомнить тех из них, кто ковал Победу в тылу и тех, кто бился с врагом на полях военных сражений; рассказать о талантливой, увлечённой наукой молодёжи… Сегодня почти половина научных сотрудников Казанского научного центра – молодые учёные, в том числе кандидаты и доктора наук. А это значит, что у академической науки Казани есть не только славное прошлое и достойное настоящее, но и прекрасное будущее!

Академик РАН,
директор Федерального исследовательского центра
“Казанский научный центр РАН”
Олег Герольдович Синяшин;

главный учёный секретарь
Федерального исследовательского центра
“Казанский научный центр РАН”
Суфия Асхатовна Зиганшина

Элемент жизни и мысли[2]

Статья подготовлена на основе материалов публичной лекции, прочитанной О. Г. Синяшиным по случаю вручения ему Международной Арбузовской премии 2019 года в области химии фосфорорганических соединений. Автор показывает, не утомляя сложными химическими формулами и уравнениями реакций, как развивалась химия фосфора; он популярно рассказывает о тех направлениях исследований химии фосфора, которые проводил в Казани совместно с учениками и последователями в последние 20 лет, и как эти исследования вписываются в современные тренды развития мировой науки.

Казанская химическая школа, которая зародилась в середине XIX века в стенах Казанского императорского университета, стала всемирно известной благодаря работам Карла Клауса, Николая Зинина, Александра Бутлерова, Владимира Марковникова и других выдающихся учёных. С организацией в апреле 1945 г. Казанского филиала Академии наук СССР Казанская химическая школа обрела новую – академическую – ветвь. Она начала формироваться в Химическом институте под руководством академика Александра Арбузова и профессора Гильма Камая и продолжила развитие в 1958 году, когда был создан ещё один академический институт – Казанский институт органической химии АН СССР, который возглавил академик Борис Арбузов. Окончательное оформление эта ветвь получила в 1965 году, когда эти два института объединились в один – Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова (ИОФХ), ставший сегодня одним из крупнейших академических научных учреждений химического профиля в Поволжском регионе страны.

На протяжении всех этих лет в Институте органической и физической химии появлялись те или иные научные направления, но, как правило, все они были так или иначе связаны с одним научным брендом – химией фосфора. Именно эта область химической науки сегодня является визитной карточкой Казанской химической школы в мировом научном сообществе, а работы института во многом определяют современные тенденции развития данного научного направления, как в России, так и в мире.

В 2019 г. весь научный мир отмечал важное событие – Международный год периодической таблицы химических элементов, созданной Дмитрием Менделеевым полтора века назад, который прошёл под эгидой Генеральной ассамблеи ООН. К сожалению, это событие оставило в тени ещё один юбилей, который непосредственно связан с периодической таблицей. Ровно 350 лет тому назад, в 1669 году гамбургский алхимик Хеннинг Брандт открыл 15-й элемент, который был назван “фосфор”, что в переводе с латинского означает “светоносный”. Это первый элемент со времён античности, имеющий точную дату своего открытия. Событие даже нашло отражение в картине английского художника Джозефа Райта, написанной в 1771 году, где изображён алхимик, который

[2] Статья опубликована в журнале “Казань”, № 5, 2020 г.



Алхимик, который пытается получить философский камень, но вместо него получает фосфор. С картины Джозефа Райта.

пытается получить философский камень, но вместо него поучает фосфор!

Что же это за элемент – фосфор? Хорошее определение фосфору дал академик Александр Ферсман: “Фосфор – элемент жизни и мысли”. Действительно, костная структура человека и зубная эмаль – это в основном фосфаты кальция. Многие процессы в организме – к примеру, сокращение мышц и передача нервных импульсов – невозможны без участия фосфорорганических соединений (ФОСС). Универсальным источником энергии для биохимических процессов в организме является АТФ – аденозинтрифосфат.

Первые же сведения об органических соединениях фосфора появились в начале XIX века, когда французский химик Луи Воклен выделил из ткани мозга фосфолипид – лецитин, первый идентифицированный фосфорорганический продукт. Через тридцать пять лет его ученик – Луи Тенар, синтезировал метилфосфины – первые неприродные вещества, молекулы которых содержали фосфор.

Однако систематическое изучение фосфорорганических соединений начинается только в 70-х годах XIX века работами немецкого учёного Августа Михаэлиса. В научную литературу имя Михаэлиса вошло благодаря именной реакции, открытой в 1898 году. Практического применения фосфорорганическим соединениям Михаэлис не нашёл. Однако он догадывался о значении этого класса соединений. Михаэлис писал: “… По моему мнению, это направление исследований в своём дальнейшем развитии приведёт ко многим неожиданностям. Если ему не принадлежит настоящее, то оно … будет иметь большое будущее”.

И эти слова оказались пророческими, полностью подтвердились уже в начале XX века, благодаря работам выдающегося химика-органика, в те годы профессора института сельского хозяйства и лесоводства в польском городе Ново-Александрия, а затем Казанского университета Александра Арбузова. Именно Арбузов своей знаменитой перегруппировкой эфиров кислот трёхвалентного фосфора в фосфонаты под действием алкилгалогенидов, открытой в 1905 г., заложил основы химии фосфорорганических соединений в России.

В 20–30-е годы XX века фундаментальные исследования Арбузова и его учеников в области фосфорорганических соединений приобрели новую направленность – поиск полезных для народного хозяйства биологически активных соединений. Толчком к этому послужили работы по созданию фосфорсодержащего лекарственного препарата Пирофос и пестицида Октаметил. Однако эти исследования носили в первую очередь академический характер, поскольку ни Арбузов, ни его ученики в эти годы ещё не имели представления о токсичности фосфорорганических соединений.

Все изменилось в преддверии Второй мировой войны. В конце 30-х годов сотрудник немецкого концерна ИГ Фарбениндустри Герхард Шрадер запатентовал ряд фосфорсодержащих инсектицидов, среди которых был найден невероятный по убийственной силе препарат, который назвали Табун. Летом 1942 года начинается массовое производство препарата Табун как боевого отравляющего вещества. Позднее Шрадер изобрел Зарин и Зоман, оставившие позади даже Табун. Многие десятилетия они были и сейчас ещё остаются главными боевыми отравляющими веществами в арсенале крупнейших армий.

И здесь большую роль сыграли казанские учёные-химики. В 1941 г. Государственный комитет обороны СССР поручил группе специалистов под руководством Александра Арбузова ресинтезировать одно из отравляющих веществ – Зарин, с чем они успешно справились. Во многом благодаря именно этим работам удалось предотвратить его применение в ходе Второй мировой войны.

Открытие Шрадером высокотоксичных ядов послужило толчком для стремительного роста исследований механизма действия фосфорорганических соединений – как в Германии, так и в других странах, в том числе и в Советском Союзе. Это стало одной из причин организации в Казанском филиале Академии наук СССР Химического института, задачами которого, в том числе, стали поиск новых фосфорорганических соединений и исследование их механизма токсического и селективного действия, метаболизма, изыскание средств антидотной терапии. Его директором становится академик Александр Арбузов.

В середине XX века, на волне интереса к химии фосфора в Советском Союзе, наряду с Казанью, формируются мощные научные школы по химии фосфорорганических соединений в таких крупных центрах как Москва, Киев, Санкт-Петербург.

К сожалению, с началом перестройки и развалом Советского Союза систематические исследования в области фосфорорганических соединений во многих центрах стали



Аркадий Пудовик, член-корреспондент Академии наук СССР, директор Института органической и физической химии, первый лауреат Международной Арбузовской премии (1997).

затухать, и, пожалуй, только в Казани это направление не только сохранилось, но и получило новое развитие. Это произошло во многом благодаря академикам Арбузовым, которые воспитали целую плеяду выдающихся учёных-фосфороргаников, обогативших эту область химической науки новыми идеями и открытиями. Вспомним лишь трёх учёных, которые сыграли важнейшую роль в развитии Института органической и физической химии второй половины XX века.

Гильм Камай – первый профессор-химик среди татар, внёсший большой вклад в развитие органической химии фосфора. Открытая им реакция и сегодня является универсальным методом синтеза различных классов фосфорорганических соединений, имеющих практическое значение.

Василий Абрамов открыл важную реакцию, которая носит его имя.

Наконец, Аркадий Пудовик, долгие годы стоявший у руля института, создавший свою всемирно известную научную школу, автор основополагающих работ в области химии фосфорорганических соединений, которые по оригинальности своих идей, фундаментальности полученных результатов стали классикой органической химии. Особое место занимает открытая Пудовиком и носящая его имя реакция, границы применения которой к настоящему времени, благодаря усилиям учёных всего мира, значительно расширены. Использование этой реакции позволяет получать многие новые вещества.

А оценён ли вклад, сделанный Казанской химической школой в советскую и мировую науку? Да, но не в полной мере. Александр Арбузов номинировался на получение Нобелевской премии по химии четыре раза: в 1956, 1957, 1961 и 1962 годах. Но, к сожалению, как и многие другие советские учёные, не стал лауреатом. Тем не менее, его вклад в науку высоко оценён в мировом научном сообществе.

Вот как высказался об Арбузове выдающийся английский химик Александр Тодд на открытии Конгресса международного союза по теоретической и прикладной химии, прошедшем в Москве в 1965 году: “…Вспомнив несколько почти легендарных людей прошлого, мне хотелось бы сейчас вспомнить человека, который сам олицетворяет, можно сказать, живую легенду – академика Александра Ерминингельдовича Арбузова, одну из величайших фигур в органической химии фосфора, и я горжусь нашей с ним дружбой…”

А получали ли Нобелевские премии за исследования фосфорорганических соединений химики других стран? Да, получали!

Уже упоминавшийся Александр Тодд был удостоен Нобелевской премии по химии в 1957 году. В 1979 г. премия была присуждена немцу Георгу Виттигу. Наконец, в 2001 г. нобелевским лауреатом стал японский учёный Рёдзи Ноёри.

В 1975 году академику Борису Арбузову и члену-корреспонденту Аркадию Пудовику была присуждена Ленинская премия за цикл работ “Новые пути синтеза и изучение строения ФОС”.

Читатель резонно может спросить: но это вчерашняя история, а что сегодня? Что изменилось в исследованиях ИОФХ за последние 20 лет в химии фосфорорганических соединений?

К началу XXI века химия фосфорорганических соединений постепенно трансформируется, становясь не только предметом чисто академических исследований, но и мощным инструментом конструирования новых веществ и материалов для решения важных практических задач в интересах общества. Вот лишь небольшая часть областей практического применения фосфорорганических соединений – это лекарства, средства защиты растений и животных, катализаторы, пластификаторы, ингибиторы коррозии, наконец, огнезащитные добавки. Все эти вещества и материалы сегодня производятся крупнейшими химическими компаниями и заполняют мировой рынок. Но в их основе всегда лежит, как правило, новая фосфорорганическая молекула.

Однако это производство порождает серьёзную экологическую проблему, поскольку базируется на так называемых “хлорных” технологиях, связанных с выделением вредных отходов – больших объёмов хлористого водорода и соляной кислоты. Последствия очевидны: наряду с отходами, загрязняющими воду, почву и атмосферу, провоцирующими возникновение “кислотных” дождей, требуются существенные экономические затраты (электроэнергия, топливо) для их утилизации.

В связи с этим сделаем небольшое отступление. В 1991 г. Американское агентство по охране окружающей среды сформировало Программу Президента США по “зелёной” химии. Программа была направлена на предотвращение загрязнений уже на первых стадиях планиро-



Выбор места расположения будущего академического института на улице Нефтянников, ныне Арбузова.

вания и осуществления химических процессов. В ней были сформулированы основные принципы “зелёной” химии, реализация которых значительно изменила пейзаж химической промышленности не только в Соединённых Штатах, но и в других странах.

Анализ химических технологий показал, что принципам “зелёной” химии как никакой другой метод отвечает электрохимический синтез. Отметим, что в Институте органической и физической химии ещё в 90-х годах прошлого столетия были начаты фундаментальные исследования в области электросинтеза фосфорорганических соединений. Оказалось, что этот метод может стать альтернативой существующим “хлорным” технологиям, поскольку даёт возможность исключить образование вредных отходов и поставить под контроль химические процессы. Практическое развитие этих работ в институте наметилось при комбинации методов органической химии и электрохимии, позволяющей осуществлять синтез различных классов фосфорорганических соединений. Особая эффективность достигалась при применении металлокомплексного катализа. Этот подход позволил синтезировать не только важнейшие базовые органические соединения фосфора – фосфиты и фосфаты, но и впервые в мире получить уникальную молекулу – окись фосфина. Таким образом, электросинтез становится новой “зеленой” химической технологией получения фосфорорганических соединений в промышленных масштабах.

Но наиболее важным научным направлением для института в XXI веке стала разработка новых функциональных материалов на основе фосфорорганических соединений. Почему же сегодня в мире такой бум на новые органические материалы ? Расскажем об этом на примере солнечных батарей.

В связи с сокращением на Земле запасов нефти, газа, угля и других видов традиционного топлива перед человечеством остро стоит проблема поиска альтернативных источников энергии, и здесь важнейшая роль отводится солнечной энергетике. Сейчас солнечную энергию преобразуют с помощью неорганических солнечных батарей, в основном кремниевых. Однако стоимость таких батарей определяется высокой себестоимостью их производства, монтажа и обслуживания. Поэтому во мире активно ищут замену таким материалам, переходя к органическим батареям, которые позволят снизить цену преобразования энергии Солнца в электрическую. Органические материалы легко наносятся на полимерные подложки, что позволяет получать элементы солнечных батарей тонкими и гибкими. Такие солнечные батареи могут использоваться как в бытовых предметах, от которых способны питаться электронные устройства (например, мобильные телефоны), так и в космических аппаратах.

Все началось в 1986 г., когда американский учёный Чин Танг впервые предложил использовать органический краситель в качестве элемента солнечной батареи. Производительность их резко возросла, когда в комбинацию с таким красителем был введён фуллерен С60. Молекулам фуллеренов присущи уникальные свойства, в том числе способность легко возбуждаться под действием света. Это вызвало всплеск исследований, к которым наш институт подключился в начале 2000-х годов.

В Институте органической и физической химии впервые в мире удалось присоединить различные фосфорсодержащие фрагменты к молекуле фуллерена. Опустим подробности: это открывает перспективы создания солнечных батарей на основе фосфорсодержащих фуллеренов.

Говоря об альтернативных источниках энергии, нельзя не остановиться и на водородной энергетике. Сейчас зарождается новая глобальная энергетическая реальность. Водород – идеальный энергетический материал, поскольку при его сгорании образуется только вода. И топливные элементы на основе водорода рассматриваются как очень перспективные на глобальном рынке энергии.

Многие автоконцерны уже разработали модели автомобилей на водородном топливе, они позволяют сократить выбросы вредных газов до 90 процентов. В Европе разработана дорожная карта водородной энергетики. Предполагается, что в 2050 году её доля в структуре энергопотребления составит 24 процента, значительно сократятся выбросы углекислого газа, доходы составят около 820 миллиардов евро, будет создано дополнительно 5.4 миллиона рабочих мест.

Переход на водородную энергетику требует создания новых технологий получения водорода и его окисления в топливных элементах. Эти технологии должны использовать, в том числе, дешёвые катализаторы. Сегодня для этого используют дорогостоящую платину. Но, оказывается, природа уже создала катализатор, который невероятно активен и без участия каких-либо редких благородных металлов. Это гидрогеназы – ферменты, которые эффективно способствуют как получению, так и окислению водорода.

В институте в последние годы были созданы комплексы металлов с фосфорорганическими соединениями, которые демонстрирует удивительную схожесть с гидрогеназой, послужившей для них моделью. В результате был разра-



Здание Института органической и физической химии.

ботан новый эффективный катализатор, сконструировано несколько уникальных топливных элементов для изучения процессов получения и окисления водорода.

Комплексы металлов, содержащие в своём составе фосфорорганические соединения, обладают также целым рядом уникальных функциональных свойств. Например, молекулы-магниты привлекают сегодня огромное внимание как элементы высокоплотной магнитной памяти, как элементы квантового компьютинга и спинтроники. Молекулярные магнетики – элементная база компьютерных технологий. В институте была получена целая серия соединений, обладающих магнитными свойствами, ведётся поиск новых молекулярных магнетиков.

Ещё одну интересную группу составляют материалы с фотофизическими свойствами, например, системы, способные к фотолюминесценции – свечению под действием естественных или искусственных источников света. Такие материалы, проявляющие фотолюминесценцию в широком диапазоне волн, создаются сегодня в Институте органической и физической химии, что открывает путь к созданию чувствительных молекулярных сенсоров, органических светодиодов и молекулярных термометров, над чем работает институт.



Александр Ерминингельдович и Борис Александрович Арбузовы. Фото Дмитрия Бальтерманца.

Это лишь отдельные направления современных исследований в области фосфорорганических соединений в институте. Их число значительно больше и охватывает иные научные области – медицинскую и супрамолекулярную химию, химию аналогов природных соединений, химию гетероциклов, агрохимию. Тем не менее, завершая этот далеко не полный экскурс, стоит обратить внимание, какой длинный путь химия фосфора прошла за 350 лет с момента открытия самого элемента, как она эволюционировала, переходя от исследований простых молекул к сложным молекулярным системам и материалам. История химии фосфора показывает, что на этом пути могут быть синтезированы как смертельные яды, так и препараты, спасающие жизнь. Поэтому у любого исследователя может возникнуть дилемма выбора: что делать дальше, как использовать эти знания? И ответственность учёного перед человечеством чрезвычайно высока! В продолжение этой мысли хочется процитировать выдающегося американского учёного Роалда Хоффмана, который писал: “…Учёные самой природой обречены творить, и нет никакого способа остановить исследование окружающего нас мира. Если новую молекулу не найдёте вы, это сделает кто-то другой. Если существует простой путь синтезировать вещество, то это знание не удастся скрыть независимо от того, будет ли в результате создано спасительное лекарство или разрушительный наркотик. Но при этом я уверен: коль скоро в нас заложено творческое начало, мы должны думать и о том, как будут использованы наши творения. Учёные обязаны учитывать последствия своих действий. Именно эта ответственность перед человечеством делает учёного ЧЕЛОВЕКОМ РАЗУМНЫМ”.

Эта многогранная химия[3]

Исследования учёных Арбузовского института открывают новые возможности для самых разных отраслей экономики – от сельского хозяйства до фармации.

Поверхностно-активные вещества, ПАВ – эти словосочетание и аббревиатура известны многим, ассоциируются они в основном с бытовой химией. Все знают, что такие химические соединения входят в состав моющих средств, стиральных порошков. Но это, говорит заведующая лабораторией высокоорганизованных сред казанского Института органической и физической химии имени А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН Люция Захарова, только верхушка айсберга возможностей поверхностно-активных веществ.

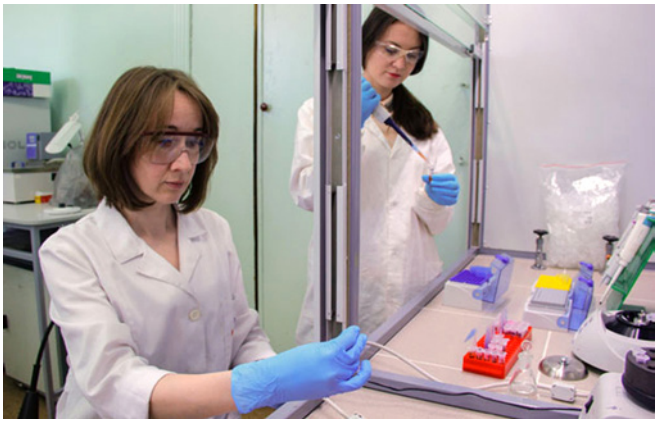
Напомним, что в этом году Казанский научный центр Российской академии наук отмечает своё 75-летие, и в рамках подготовки к этому юбилею мы рассказываем о наиболее интересных направлениях работы его учёных.

Так вот, о поверхностно-активных веществах. Исследования, которые проводят казанские химики в лабораториях арбузовского института, помогают открывать новые области применения ПАВ. Кроме того, химики и сами синтезируют новые поверхностно-активные вещества со свойствами, необходимыми в самых разных сферах нашей жизни.

Вообще, говорит Люция Захарова, на современном этапе технологического развития легче назвать области, где эти химические соединения не используются. Скажем, некоторые домохозяйки, сильно опасающиеся “вредной химии” и декларирующие уборку квартиры исключительно “натуральными” средствами на основе какой-нибудь соды (которая, по сути, тоже является самым что ни на есть химическим соединением), сильно удивятся, наверное, узнав, что формула “чистейшей“ мицеллярной воды, которой они каждый день безбоязненно протирают лицо, тоже строится на базе поверхностно-активных веществ. Именно уникальные свойства ПАВ и позволяют этой воде так хорошо очищать кожу.

Нужны ПАВ и в нефтехимии, где они используются для вытеснения нефти из скважин или для сбора нефтяных пятен, когда происходит разлив.

А сейчас, например, лаборатория высокоорганизованных сред участвует в реализации крупного гранта Российского научного фонда со сложным для неподготовленного уха названием “Разработка супрамолекулярных стратегий для создания липидных и гибридных наноконтейнеров с функциями таргетности и способностью преодолевать биологические барьеры с целью увеличения эффективности лекарственных средств”.



Запутались? Да, современная большая наука непроста! Давайте объясним: речь идёт о том, что можно создавать наноконтейнеры из поверхностно-активных веществ со специально подобранными свойствами. и эти наноконтейнеры будут доставлять лекарственные вещества адресно (таргетно) к больному органу, не оказывая ненужного воздействия на другие системы организма.

Медицинское направление появилось в работе лаборатории сравнительно недавно. Но об этом мы ещё поговорим. Если же взять исторический аспект, то надо сказать, что лаборатория специализируется на исследованиях ПАВ с 70-х годов прошлого века. и начинали казанские химики когда-то свои исследования с работы с токсичными фосфорорганическими соединениями – пестицидами, загрязняющими экосистемы. Дело тут опять в уникальных свойствах поверхностно-активных веществ. Они имеют двойственную структуру: могут растворяться как в воде, так и в неводных средах. Поэтому агрегаты ПАВ способны связывать плохо растворимые в воде фосфорорганические соединения и ускорять их разложение в десятки и сотни тысяч раз.

В последние годы учёные лаборатории снова активно работают над сельскохозяйственной тематикой.

– Сейчас речь идёт уже не столько о разложении пестицидов, сколько о правильных дозировках агрохимикатов, – рассказывает Люция Захарова. – Можно избирательно подбирать поверхностно-активные вещества, добавляемые к удобрениям и пестицидам, уменьшая при этом их дозировку и одновременно увеличивая концентрацию. Или, скажем, сейчас модной стала тема применения дронов для беспилотного опыления посевов. В планах лаборатории – исследовать, как можно в этом случае контролировать размеры капель удобрения, степень их растекания по по-

[3] Статья опубликована 18 августа 2020 г. в газете “Республика Татарстан”, http://rt-online.ru/eta-mnogogrannaya-himiya/. Автор статьи: Евгения Чеснокова.

верхности листа, учитывать погодные условия, направление и силу ветра… Синтезируя ПАВ, мы можем вводить туда специальные группы молекул, которые способствуют их разложению, то есть в этой работе мы стараемся соблюдать критерии «зелёной» химии. ФИЦ КазНЦ РАН является междисциплинарным научным центром. У нас налажены хорошие связи с коллегами-биологами, с представителями сельскохозяйственной науки, и есть возможность грамотно планировать и сразу проверять свои наработки. Это повышает эффективность исследований.

Что касается медицинской тематики, то к ней в лаборатории высокоорганизованных сред впервые обратились в 2014 году, когда Арбузовский институт выиграл крупный грант Российского научного фонда, целью которого было создание на базе Института органической и физической химии международного научно-инновационного центра нейрохимии и фармакологии. Основные задачи перед учёными стояли инфраструктурные – сформировать новые междисциплинарные научные группы (в исследованиях по гранту объединились химики, биологи, фармакологи), оснастить центр современной техникой. Эти задачи были успешно решены.

– Тогда у нас сложилась отличная команда. Это очень важно, когда нарабатываются такие вот междисциплинарные контакты. И мы горды, что наша лаборатория стала одним из игроков этой команды, – говорит Люция Захарова.

Тогда же начались относительно новые для лаборатории исследования в области фармакологии. В частности, рассказывает Люция Захарова, учёным удалось решить очень сложную задачу – как провести лекарство через ГЭБ в мозг.

Опять поясним: ГЭБ – это существующий в живом организме гематоэнцефалический барьер, который не пропускает в мозг чужеродные вещества. А чужеродным мозг, в том числе воспринимает и антидот, который может спасти при отравлении пестицидами. Решением проблемы стало использование специально разработанных наноконтейнеров – мельчайших частиц, содержащих лекарственное вещество, которые смогли преодолеть барьер и адресно доставить лекарство в мозг. Это позволило на треть восстановить активность фермента, деятельность которого была нарушена при отравлении пестицидами, и спасти жизнь в данном случае подопытных крыс. Сейчас, в рамках нового гранта, исследования, связанные с адресной доставкой в организм лекарств, продолжаются. Наночастицы делают лекарственное вещество растворимым, позволяют повысить его концентрацию (соответственно, уменьшить дозировку) и донести концентрированную субстанцию через все барьеры к нужному органу.

– Тот факт, что наши исследования проходят не только в пробирках, но и на животных, – это очень большое достижение, – говорит Люция Захарова. – Конечно, чтобы выходить на доклинические и клинические испытания созданных в нашей лаборатории веществ, нужны совершенно другие масштабы работы и другое финансирование. Поэтому, хотя в целом наша работа ориентирована на решение практических задач, прежде всего мы занимаемся фундаментальными исследованиями и в своей области добились достойных результатов, которые сегодня публикуются в серьёзных научных изданиях. И это лишний раз подчёркивает их весомость.

Имени химика[4]



В Татарстане за выдающийся вклад в области органической химии будут вручать Международную премию имени В. В. Марковникова. Награда учреждена по указу президента республики Рустама Минниханова.

Владимир Марковников – выдающийся представитель Казанской химической школы, ученик Александра Бутлерова, создатель учения о взаимном влиянии атомов в молекулах органических соединений. Учёный основал свою научную школу в Московском университете и был одним из организаторов Русского химического общества.

Заведующий кафедрой органической химии Химического института КФУ Игорь Антипин рассказал, что идея учредить премию возникла во время проведения в 2019 году в Казани международного конгресса, посвящённого 150-летию правила В. Марковникова. Инициативу поддержали ректор КФУ Ильшат Гафуров и руководство республики.

Выдвигать кандидатуры на премию имени В. В. Марковникова будут вправе органы государственной власти, российские, иностранные и международные научные организации, а также вузы.

[4] Статья опубликована 11 сентября 2020 г. в газете “Поиск”, https://poisknews.ru/wp-content/uploads/2020/09/Poisk_37_20200911.pdf.

Современный Центр академической науки на единой площадке: о чём мечтает КазНЦ РАН к своему 75-летию[5]

Казанский научный центр Российской академии наук празднует в этом году 75-летний юбилей. Академик РАН, доктор химических наук Олег Синяшин, возглавляющий Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр Российской академии наук", рассказал о достижениях казанских учёных прошлого и курсе Центра на будущее.

– В 2020 году Казанский научный центр Российской академии наук отмечает 75-летие создания. Что стало предпосылкам его формирования в нашем городе? Кто выступил инициатором?

– Действительно, академическое звено российской науки в столице советской Татарии начало зарождаться в 1941 году, когда с началом Великой Отечественной войны в Казань стали эвакуироваться научные учреждения Академии наук СССР из Москвы и Ленинграда. Приём и размещение большей части Академии курировал Александр Ерминингельдович Арбузов. В апреле 1943 года бюро Татарского обкома ВКП (б) принимает решение создать комитет по организации филиала Академии наук СССР в городе Казани!

За 25 дней до окончания войны, Совет народных комиссаров СССР издаёт Постановление об открытии Казанского филиала АН СССР. Организатором и первым председателем Казанского филиала АН СССР стал академик Александр Ерминингельдович Арбузов.

– Расскажите подробнее о научных школах КазНЦ РАН, главных открытиях и изобретениях центра, сделанных за это время.

– Казань в качестве площадки для организации институтов АН СССР была выбрана неслучайно, ведь в Казанском университете ещё в начале XIX века стали формироваться ныне всемирно известные научные школы в области математики, химии, астрономии, востоковедения. То есть не на пустом месте возникло академическое звено в Казани. Да и тот факт, что, начиная с 1941 года, профессора казанских вузов и учёные эвакуированных институтов Академии наук СССР работали вместе, – также часть фундамента в развитии научных школ будущего Казанского научного центра РАН. После создания Казанского филиала академии наук совместные научные изыскания учёных были продолжены.



Олег Герольдович Синяшин – академик РАН, директор Федерального исследовательского центра "Казанский научный центр РАН".

Химия. В развитии этой науки в Казани невозможно переоценить роль Александра Ерминингельдовича и Бориса Александровича. С именем Александра Арбузова связано создание новой ветви науки – химии фосфорорганических соединений, ставшей фундаментом так называемой "третьей химии" – химии элементоорганических соединений. Арбузов-младший стал преемником своего отца, прежде всего в области физиологически активных соединений. Продолжил дело своих учителей Арбузовых член-корреспондент Аркадий Николаевич Пудовик. В мире известна реакция Пудовика – уникальный метод создания фосфорорганических соединений.

Физика. Дело первооткрывателя электронного парамагнитного резонанса доцента Казанского университета Евгения Константиновича Завойского продолжили его соратники, учёные Казанского научного центра. Их исследования в области радиоспектроскопии заложили фундамент научного роста Казанского физико-технического института КФАН и способствовали развитию этого направления в других научных центрах страны.

Биология. Академик Игорь Анатольевич Тарчевский и его ученики создали в Казанском институте биохимии

[5] Статья опубликована 6 октября 2020 на сайте https://sntat.ru/news/science/06-10-2020/sovremennyy-tsentr-akademicheskoy-nauki-na-edinoy-ploschadke-o-chem-mechtaet-kaznts-ran-k-svoemu-75-letiyu-5776570. Автор: Оксана Романова. Фото: Владимир Васильев. Печатается с сокращениями.

и биофизики школу физиологии растений. Она занимает лидирующие позиции в России и хорошо известна в мире.

Механика. Всеобщую известность получили работы научной школы механики оболочек во главе с профессором Хамидом Музафаровичем Муштари, возглавлявшим Казанский физико-технический институт более четверти века.

Энергетика. Академик Вячеслав Евгеньевич Алемасов – крупный специалист в области теории тепловых ракетных двигателей на химическом топливе, организатор Отдела энергетики в Казанском научном центре, автор идеи использования достижений авиационной и ракетно-космической техники для совершенствования энергетических систем в нефтедобывающей промышленности.

Это лишь ключевые имена и научные направления. Перечислять всех можно очень долго.

– В Казани вручаются учреждённые в честь наших выдающихся учёных премии, в том числе международные. Часто ли эти награды присуждаются казанским исследователям, сотрудникам КазНЦ РАН?

– Ежегодно с 1991 года Международная премия имени Е. К. Завойского вручается российским или зарубежным учёным, внёсшим выдающийся вклад в применение или развитие электронного парамагнитного резонанса в любой области науки. В 2004 году этой премии был удостоен академик Кев Миннулинович Салихов, более четверти века возглавлявший Казанский физико-технический институт Казанского научного центра РАН.

В 1997 году Указом Президента Республики Татарстан учреждена Международная Арбузовская премия в области фосфорорганической химии. В числе её лауреатов представители Казанской химической школы – Аркадий Николаевич Пудовик, разделивший первую премию с американским учёным Льюисом Квином, и я, получивший эту награду в 2019 году.

Академией наук Республики Татарстан учреждены также Премия имени Муштари в области математики, механики и машиностроения и Премия имени В. А. Энгельгардта в области молекулярной биологии. Ещё существуют именные премии для молодых учёных: Государственная премия Республики Татарстан имени В. Е. Алемасова в области инженерных наук, Казанская премия имени Арбузовых в области фундаментальной и прикладной химии.

– Казанский научный центр – ровесник Победы. Наверняка, в числе его сотрудников были и бывшие фронтовики. Как они смогли вернуться в науку?

– Всех сотрудников академических институтов Казани, которые внесли свой вклад в Победу, мы, конечно, вспоминаем с огромной благодарностью. Их было много, и у каждого своя судьба. Например, член-корреспондент АН СССР Семён Александрович Альтшулер. В первые дни войны он вступил добровольцем в ряды Красной Армии. День Победы встретил в звании майора. Создал в Казани мощный центр радиоспектроскопических исследований, подготовил 10 докторов и множество кандидатов наук.

Юрий Петрович Китаев – доктор химических наук, профессор, заместитель директора по науке ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Ушёл на фронт после первого курса Химфака Казанского университета, прошёл всю войну – с 1941 по 1945! В письме с фронта писал, как он хочет учиться! И мечту свою осуществил!

Прошли всю войну ученики и соратники академиков Арбузовых – Николай Иванович Ризположенский, аспирантуру которого прервала война, и защитивший кандидатскую диссертацию в 1941 году Константин Васильевич Никоноров, один из основателей Химического института КФАН СССР в 1946 году.

Дошёл до Берлина и другой талантливый химик, также ученик академиков Арбузовых – Николай Павлович Гречкин.

– Расскажите о реформе Академии наук 2013 года. Как она сказалась на деятельности Казанского научного центра?

– За свою 75-летнюю историю Казанский научный центр претерпел не одну реформу. Преобразования 2013 года были наиболее радикальными. Они ключевым образом изменили статус как самой академии, так и её региональных научных центров, включая Казанский. Реформирование началось в июне 2013 года и привело к слиянию трёх государственных академий – РАН, Медицинской академии и Россельхозакадемии.

Исходя из необходимости максимально эффективного решения базовых задач, стоящих перед наукой, в июне 2017 года принимается решение о реорганизации Казанского научного центра.

Сегодня в составе ФИЦ КазНЦ РАН Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова, Казанский физико-технический институт им. Е. К. Завойского, Институт механики и машиностроения, Институт биохимии и биофизики, Институт энергетики и перспективных технологий, а также Научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения и поликлиника Казанского научного центра РАН.

Отмечу, что такие научные направления как сельское хозяйство, агрохимия и почвоведение развивались в Казанском филиале Академии наук изначально. Так что присоединение двух сельскохозяйственных институтов к академическому звену вполне закономерно и исторически, и для решения на фундаментальном уровне многих важных вопросов, включая продовольственную безопасность страны.

Татарский НИИ сельского хозяйства – ровесник ТАССР и тоже, соответственно, отмечает в этом году

свой 100-летний юбилей. Сегодня он широко известен своими достижениями, здесь создано более 160 уникальных сортов культурных растений, которые выращиваются на территории нашей республики и за её пределами.

В целом последняя реформа РАН, можно сказать, стала для Казанского научного центра важнейшим вызовом на ближайшие годы, шансом для реализации нового этапа научного развития, возможностью занять достойное место в научно-образовательном пространстве современной России.

– Казанский научный центр Российской академии наук сегодня – что это такое?

– Это один из крупнейших региональных научных центров. Он проводит междисциплинарные фундаментальные исследования и прикладные разработки в стратегически важных областях. Объединение компетенций ведущих научных школ привело к тому, что в 2019 году Центр вошёл в число ведущих научно-образовательных учреждений России.

– Задействована ли академическая наука Казани в образовательном процессе? Проводится ли молодёжная политика в подразделениях КазНЦ РАН, и если да, то какая именно?

– Центр динамично встроен в образовательный комплекс Татарстана. Активно работает цепочка “школьник – студент – аспирант – молодой учёный”. Центр является координатором в регионе федерального проекта “Базовые школы РАН”, цель которого – выявить и обучить талантливых детей. В работу по проекту вовлечены не только молодые учёные Казанского научного центра, но и профессора, и члены Академии. Они читают лекции по различным научным направлениям, ведут практические занятия, причём как в школах, так и в лабораториях.

Кроме того, в ФИЦ КазНЦ РАН создано пять молодёжных лабораторий, в составе которых не менее 70% сотрудников в возрасте до 35 лет, и руководителями которых являются молодые учёные. Одна из этих лабораторий стала первым ростком возрождения гуманитарного направления в Казанском научном центре РАН. Сотрудники других экспериментальных лабораторий подключены к фундаментальным и прикладным работам в области физики, химии, биологии и сельского хозяйства.

И наконец, ведётся активная совместная работа с вузами по созданию в Татарстане Научно-образовательного центра мирового уровня.

– Как Казанский научный центр вписан в международное научное сообщество? Проводятся ли совместные изыскания и если да, то в каких именно направлениях?

– Без международного сотрудничества невозможна интеграция в мировое научное пространство. На сегодняшний день Казанский научный центр развивает долгосрочное сотрудничество с более чем 50 ведущими университетами и научными центрами мира. Это и развитие активных партнёрских связей на основе соглашений о научном сотрудничестве, регулярный обмен исследователями и аспирантами в рамках российских или международных программ и грантов, участие в международных конференциях и организация регулярных научных форумов с международным участием на базе научных подразделений Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН”.

В Центре созданы две международные научные лаборатории. Развитию научных связей способствует издание совместно с компанией Шпрингер и Международным обществом ЭПР двух международных журналов. А учреждённые в Татарстане именные международные премии – премия им. Е. К. Завойского и Арбузовская премия – являются одними из наиболее престижных научных наград.

– Какие планы у Казанского научного центра на ближайшее будущее?

– Доступные и эффективные лекарства, чистые вода и воздух, безопасные продукты питания, сохранение среды обитания и биоразнообразия, замедление процессов изменения климата – это те задачи, на решении которых Центр может и должен полностью раскрыть свой научный, технический и кадровый потенциал, объединив компетенции в разных областях наук.

Это потребует создания в Республике Татарстан современного Центра академической науки на единой территориальной площадке. С современной инфраструктурой и оборудованием мирового уровня он должен быть ориентирован на новое поколение учёных, инженеров, технологов, научных бизнесменов, аспирантов и студентов. Его организация, безусловно, позволит дать новый мощный импульс развитию науки в регионе, сформирует новые контуры её взаимодействия с образованием и бизнесом, привлечёт ведущих российских и зарубежных учёных и специалистов в нашу республику.

Рустам Минниханов поздравил с 75-летием Казанский научный центр РАН[6]

С 75-летием Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук” поздравил сегодня все академическое сообщество Президент Республики Татарстан Рустам Минниханов.

Торжественное мероприятие, посвящённое этой знаменательной дате, состоялось сегодня на площадке ГТРК “Корстон” в Казани.

Участникам мероприятия был продемонстрирован видеоролик об истории развития ФИЦ “КазНЦ РАН”.

С докладом “О роли научных школ в становлении и развитии Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук” выступил директор ФИЦ Казанского научного центра РАН Олег Синяшин.

Фундамент Центра закладывался в годы Великой Отечественной войны, когда сотрудники эвакуированных институтов плечом к плечу вели свои исследования.

Сегодня Казанский научный центр – одно из крупнейших многопрофильных академических учреждений России, напомнил Рустам Минниханов, на его базе сформировались и получили развитие всемирно известные научные школы в области электронного парамагнитного резонанса, органической химии, многие другие.

С именем Казанского научного центра связаны многие учёные – лауреаты многочисленных научных премий, Герои Социалистического Труда, члены Академии наук.

Сегодня в центре работают учёные, которые являются достойными научных традиций и опыта, накопленного несколькими поколениями деятелей науки.

Сегодня перед КазНЦ РАН стоят важные задачи в рамках реализации национальных проектов, Стратегии социально-экономического развитии РТ, стратегических инициатив, определённых Президентом России Владимиром Путиным, подчеркнул Рустам Минниханов.



КазНЦ РАН обладает мощным кадровым и научным потенциалом, интеграцией с научными институтами и университетами. “Уверен, Казанский научный центр во взаимодействии со многими предприятиями и вузами примет самое активное участие в создании научно-образовательного центра Циркулярная экономика. Его работа нацелена на общеэкономическое и кадровое обеспечение, построенное по принципам циркулярной экономики, расширения присутствия региона на мировых рынках за счёт реализации продуктов, технологий и услуг нового качества”, – сказал Рустам Минниханов. Он выразил признательность всем учёным и сотрудникам за их преданность науке и за труд на благо России и родной республики.

Кроме того, было зачитано поздравление от Министра науки и высшего образования Российской Федерации В. Н. Фалькова.

В рамках мероприятия состоялась церемония вручения Федеральному исследовательскому центру “Казанский научный центр Российской академии наук” ордена “За заслуги перед Республикой Татарстан” и других государственных наград Республики Татарстан, Благодарностей Президента Республики Татарстан, ведомственных наград Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

---

[6] Статья опубликована 9 октября 2020 г. на сайте газеты “Республика Татарстан”, http://rt-online.ru/minnihanov-pozdravil-s-75-letiem-kazanskij-nauchnyj-tsentr-ran/, а так же на сайте “Официальный Татарстан”, https://tatarstan.ru/index.htm/news/1844406.htm. Автор статьи: Елена Бритвина.

Премии за ответы[7]

В Казанском федеральном университете состоялось чествование лауреатов Казанской премии им. А. Е. и Б. А. Арбузовых за выдающиеся исследования в области фундаментальной и прикладной химии среди молодых учёных столицы Татарстана. Конкурс ежегодно проводят городские власти вместе с КФУ, Институтом органической и физической химии им. А. Е. Арбузова, Республиканским химическим обществом им. Д. И. Менделеева и Советом молодых учёных и специалистов Казани. Премия вручается уже 14 лет, её обладателями стали 55 молодых учёных. На этот раз победителями конкурса стали научный сотрудник лаборатории “Хемоинформатика и молекулярное моделирование” КФУ Рамиль Нугманов (работа “Искусственный интеллект в синтетической химии”) и старший научный сотрудник НОЦ фармацевтики КФУ Михаил Пугачёв (“Синтез и противоопухолевая активность производных витамина B6”). Обладательницей второй премии была названа младший научный сотрудник ИОФХ Софья Стрекалова (“Электрохимически индуцируемое фосфорилирование ароматических субстратов с участием комплексов переходных металлов”). Третья премия не присуждалась. Дипломами лауреатов молодёжной премии были отмечены аспирантка КГМУ Дарья Гордеева, аспирант КНИТУ-КХТИ Алексей Максимов, научный сотрудник ИОФХ Кирилл Холин. “Каждая участвовавшая в конкурсе работа – это ответ на вызовы в экономике, в жизни. Полученные результаты могут быть реализованы на практике, улучшить жизнь современного человека”, – подчеркнул и.о. директора Химического института КФУ Иван Стойков, который является первым победителем Казанской премии имени А. Е. и Б. А. Арбузовых.



Софья Стрекалова, младший научный сотрудник ИОФХ, лауреат Казанской премии им. А. Е. и Б. А. Арбузовых.

[7] Статья опубликована 11 декабря 2020 г. в газете “Поиск”, №50 (1644), https://poisknews.ru/wp-content/uploads/2020/12/Poisk_50_20201211.pdf.

Минниханов вручил казанскому учёному премию им. Марковникова – он стал первым лауреатом награды[8]

Сегодня президент Татарстана Рустам Минниханов навестил академика РАН, заслуженного профессора КФУ Александра Коновалова и вручил ему международную премию им. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии.

В мероприятии также принимали участие руководитель аппарата президента РТ Асгат Сафаров, министр образования и науки РТ Ильсур Хадиуллин, ректор Казанского федерального университета Ильшат Гафуров и президент Академии наук РТ Мякзюм Салахов.

Как сообщили в пресс-службе президента РТ, Минниханов поздравил Коновалова с высокой наградой, отметил его большой вклад в развитие казанской химической школы и российской науки в целом. Казанский учёный стал первым лауреатом данной премии.

Как рассказали в пресс-службе КФУ, Коновалов окончил Химический факультет Казанского государственного университета и в настоящее время является учёным с мировым именем, главой всемирно известной казанской химической школы. Основные направления его научных исследований – физическая органическая химия, химия фосфорорганических соединений, химия возобновляемого природного сырья, супрамолекулярная и нанохимия.



Международная премия им. Марковникова учреждена указом президента Республики Татарстан в 2020 году в целях “дальнейшего развития химической науки в Татарстане, поощрения учёных за выдающиеся научные труды, изобретения и открытия в области органической химии”. Названа в честь знаменитого химика-органика, представителя казанской химической школы Владимира Марковникова.

Лауреатам премии вручаются диплом, медаль и денежные средства.

---

[8] Статья опубликована 16 декабря 2020 г. на сайте газеты “БИЗНЕС Online”, http://www.business-gazeta.ru/news/492536. Фото: tatarstan.ru.

СТРУКТУРА ИНСТИТУТА

Структура приводится по состоянию на 31 декабря 2020 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.
тел. +7 (843) 272-73-92
внутренний тел. 40-05
факс +7 (843) 273-22-53
e-mail: karasik@iopc.ru

АППАРАТ УПРАВЛЕНИЯ

Заместитель руководителя по научной работе
Хаматгалимов Айрат Раисович,
д.х.н.
факс: +7 (843) 273-22-53
e-mail: ayrat_kh@iopc.ru

Заместитель руководителя по научной работе
Якубов Махмут Ренатович,
д.х.н., доцент
тел. +7 (843) 272-73-44
факс +7 (843) 273-22-53
e-mail: yakubov@iopc.ru

Учёный секретарь
Романова Ирина Петровна,
д.х.н., доцент
тел. +7 (843) 272-74-83
внутренний тел. 40-12
факс +7 (843) 273-18-72; 273-22-53
e-mail: romanova@iopc.ru

Бухгалтерия

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

Планово-экономический отдел

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

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

Ведущий специалист по охране труда:

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

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

Отдел информационной безопасности, телекоммуникаций и сетевых технологий (ИБТСТ)

Начальник:
Зарипов Александр Наильевич
тел. +7 (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 15 мая 2018 г. и утверждён приказом руководителя Института № 121 от 16 мая 2018 г.

Избрание состава Учёного совета проведено во исполнение Распоряжения от 9 апреля 2018 г. № 9 директора ФИЦ КазНЦ РАН, академика Синяшина О.Г., согласно Уставу ФИЦ КазНЦ РАН, Положениям об обособленных структурных подразделениях ФИЦ КазНЦ РАН, утверждённых приказом по ФИЦ КазНЦ РАН от 22 ноября 2017 г. № 45п, и Положениям об Учёных советах обособленных структурных подразделений ФИЦ КазНЦ РАН, утверждённых приказом по ФИЦ КазНЦ РАН от 15 февраля 2018 г. № 27а, а также в соответствии с назначением руководителей обособленных структурных подразделений по результатам проведённого конкурса (05.03.2018 г.).

Учёный совет действует в составе 25 человек.

Председатель совета
Карасик Андрей Анатольевич
д.х.н., профессор
тел. +7 (843) 272-73-92
внутренний тел. 40-05
e-mail: karasik@iopc.ru

Учёный секретарь совета
Романова Ирина Петровна
д.х.н., доцент
тел. +7 (843) 272-74-83
внутренний тел. 40-12
e-mail: romanova@iopc.ru

Члены совета

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

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

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

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

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

Загидуллин Алмаз Анварович,
к.х.н.
e-mail: zagidullin@iopc.ru

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

Зобов Владимир Васильевич,
д.б.н., проф.
тел. +7 (843) 272-73-83
e-mail: zobov@iopc.ru

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

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

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

Милюков 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,
член-корр. РАН, д.х.н., проф.
тел. +7 (843) 272-73-84
внутренний тел. 40-76
e-mail: mironov@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,
академик РАН, д.х.н., профессор
тел. +7 (843) 273-93-65, 292-75-97
e-mail: oleg@iopc.ru

Соловьёва Светлана Евгеньевна,
д.х.н., доцент
тел. +7 (843) 272-73-94
e-mail: svsol@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
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 Д 022.004.02 разрешено проводить защиту диссертаций на соискание учёной степени доктора наук и кандидата наук:
02.00.03 – Органическая химия
02.00.04 – Физическая химия
02.00.08 – Химия элементоорганических соединений.

Состав совета Д 022.004.02

1. Синяшин Олег Герольдович (председатель)
   доктор химических наук,
   действительный член РАН, профессор
   02.00.08
2. Бредихин Александр Александрович
   (заместитель председателя)
   доктор химических наук, профессор
   02.00.03
3. Захарова Люция Ярулловна (заместитель председателя)
   доктор химических наук, профессор
   02.00.04
4. Литвинов Игорь Анатольевич
   (заместитель председателя)
   доктор химических наук, профессор
   02.00.08
5. Торопчина Асия Васильевна (учёный секретарь)
   кандидат химических наук
   02.00.04

Члены совета:

6. Антипин Игорь Сергеевич
   доктор химических наук, член-корреспондент РАН, профессор
   02.00.03
7. Балакина Марина Юрьевна
   доктор химических наук
   02.00.04
8. Бредихина Земфира Азальевна
   доктор химических наук, доцент
   02.00.03
9. Будникова Юлия Германовна
   доктор химических наук
   02.00.08
10. Бурилов Александр Романович
    доктор химических наук, профессор
    02.00.08
11. Газизов Альмир Сабирович
    доктор химических наук
    02.00.03
12. Губайдуллин Айдар Тимергалиевич
    доктор химических наук
    02.00.04
13. Калинин Алексей Александрович
    доктор химических наук
    02.00.03
14. Карасик Андрей Анатольевич
    доктор химических наук, профессор
    02.00.08

15. Катаев Владимир Евгеньевич
    доктор химических наук, профессор
    02.00.03
16. Кацюба Сергей Александрович
    доктор химических наук, профессор
    02.00.04
17. Коваленко Валерий Игнатьевич
    доктор химических наук, профессор
    02.00.04
18. Латыпов Шамиль Камильевич
    доктор химических наук
    02.00.04
19. Мамедов Вахид Абдулла-оглы
    доктор химических наук, профессор
    02.00.03
20. Миронов Владимир Фёдорович
    доктор химических наук, член-корреспондент РАН, профессор
    02.00.08
21. Мустафина Асия Рафаэлевна
    доктор химических наук, доцент
    02.00.04
22. Пудовик Михаил Аркадьевич
    доктор химических наук, профессор
    02.00.08
23. Семёнов Вячеслав Энгельсович
    доктор химических наук, доцент
    02.00.03
24. Соловьёва Светлана Евгеньевна
    доктор химических наук, доцент
    02.00.03
25. Хаматгалимов Айрат Раисович
    доктор химических наук
    02.00.04
26. Янилкин Виталий Васильевич
    доктор химических наук
    02.00.04
27. Яхваров Дмитрий Григорьевич
    доктор химических наук, профессор РАН
    02.00.08

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., проф.
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 ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ
Руководитель:
Ризванов Ильдар Хамитович,
к.х.н.
тел. +7 (843) 273-22-83
внутренний тел. 41-40
e-mail: rizvanov@iopc.ru

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

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

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

Лаборатория фосфорорганических лигандов
Заведующий: Карасик Андрей Анатольевич,
д.х.н., проф.
тел. +7 (843) 272-73-92
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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Технологическая лаборатория
Заведующий: Милюков Василий Анатольевич,
д.х.н., доцент
тел. +7 (843) 273-93-44
факс +7 (843) 273-18-72
e-mail: vasili.miluykov@iopc.ru
e-mail: vasili.miluykov@mail.ru

Научная группа А. И. Коновалова
Руководитель: Рыжкина Ирина Сергеевна,
д.х.н., доцент
e-mail: ryzhkina@iopc.ru

НАУЧНО-ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Научная библиотека
Заведующий:
Галеева Румия Зуфаровна
тел. +7 (843) 273-23-92
внутренний тел. 40-53
e-mail: galeeva@iopc.ru

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

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
Начальник:
Суглин Алексей Александрович
e-mail: suglin73@mail.ru

Группа обеспечения безопасности
Начальник:
Горынцев Николай Михайлович
тел. +7 (843) 279-47-19
внутренний тел. 40-62
e-mail: goryntsev.nikolai@iopc.ru

Автотранспортная группа
Квятков Валерий Владимирович
Димиев Тагир Азгафович

Хозяйственный участок
Комендант:
Юдина Ляля Салмановна
тел. +7 (843) 273-22-63
внутренний тел. 40-35

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

ХОЗРАСЧЁТНЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

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

ЦЕНТР ПО ИЗВЛЕЧЕНИЮ И ИНДЕКСИРОВАНИЮ ИНФОРМАЦИИ ИЗ ХИМИЧЕСКИХ ПАТЕНТОВ
Начальник:
Кацюба Сергей Александрович

ЦЕНТР НЕФТЕГАЗОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, АНАЛИЗА И РАЗРАБОТОК
Руководитель:
Борисов Дмитрий Николаевич,
к.х.н.
тел. +7 (843)272-73-44
e-mail: borisov@iopc.ru

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

ИТОГИ ГОДА

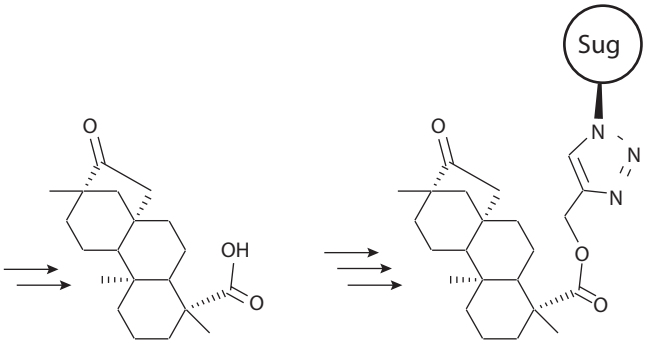
Важнейшие результаты научной деятельности ИОФХ им. А. Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, утверждённые Учёным советом ИОФХ на заседании от 25 ноября 2020 г. (протокол № 9)

1.

Синтезирована большая серия неизвестных ранее гликозидов и 1,2,3-триазолильных гликоконъюгатов дитерпеноида изостевиола (16-оксо-энт-бейеран-19-овая кислота), полученного кислотным гидролизом гликозидов растения Stevia rebaudiana. Изучение цитотоксичности синтезированных соединений в отношении панели раковых клеток человека выявило соединения-лидеры, проявившие высокую (IC_{50} = 1.7–1.9 мкМ) цитотоксичность в отношении клеток M-HeLa (эпителиоидная карцинома шейки матки), сопоставимую с цитотоксичностью противоракового препарата доксирубицин (IC_{50} = 3.0 мкМ). В отличие от токсичного в отношении клеток печени человека доксорубицина (IC_{50} = 3.0 мкМ), соединения-лидеры оказались нетоксичными (IC_{50} > 100 мкМ). Установлено, что цитотоксичность соединений-лидеров обусловлена индукцией апоптоза, протекающего по митохондриальному пути, причём компьютерное моделирование свидетельствует о том, что они ингибируют активный домен альфа-эстрагенового рецептора (ERα).



Stevia rebaudiana



Изостевиол

IC_{50}(M-HeLa) = 1.7-1.9 μM

Аннотация. Изостевиол был получен по разработанной нашей группой методике [Russ. J. Gen. Chem. 2009, **79**, 967−971]. Синтез гликозидов изостевиола проводился по стандартному протоколу его реакцией с 1-бром производными D-глюкопиранозы, D-галактозы, N-ацетил-D-глюкопиранозы, D-глюкуроновой кислоты (схема 1).

Синтез 1,2,3-триазолильных конъюгатов изостевиола с D-глюкопиранозой, D-галактозой, N-ацетил-D-глюкопиранозой, D-рибопиранозой, D-рибофуранозой и D-арабинофуранозой осуществлялся по конвергентной схеме, состоящей из углеводной и изостевиольной ветвей, конечным продуктом которых были азидовые и алкиновые компоненты, вовлекаемые на финальной стадии конвергентной схемы в катализируемую медью реакцию азид-алкинового циклоприсоединения (CuAAC). Отметим, что для изостевиола, D-рибопиранозы и N-ацетил-D-глюкопиранозы были синтезированы как азидовые так и алкиновые компоненты CuAAC (схемы 2–4).

В случае D-рибопиранозы, D-рибофуранозы и D-арабинофуранозы были синтезированы только азидные компоненты CuAAC (схемы 5, 6).

Финальную стадию конвергентной схемы проводили по стандартному протоколу клик-реакций (схема 7).

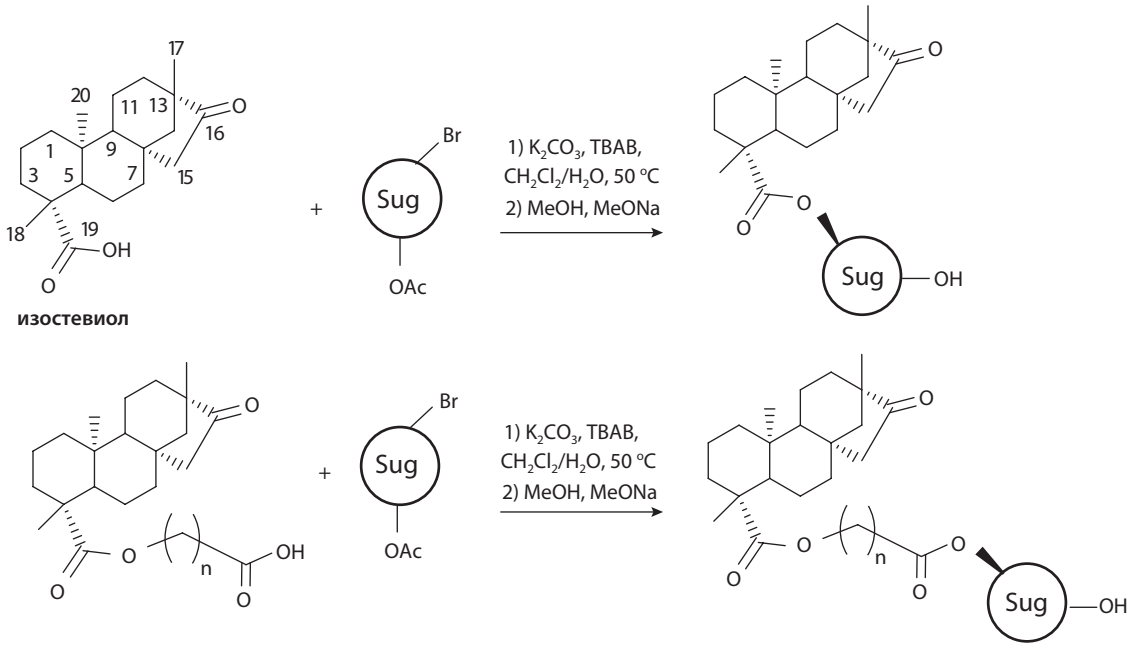


Схема 1. Синтез гликозидов изостевиола.

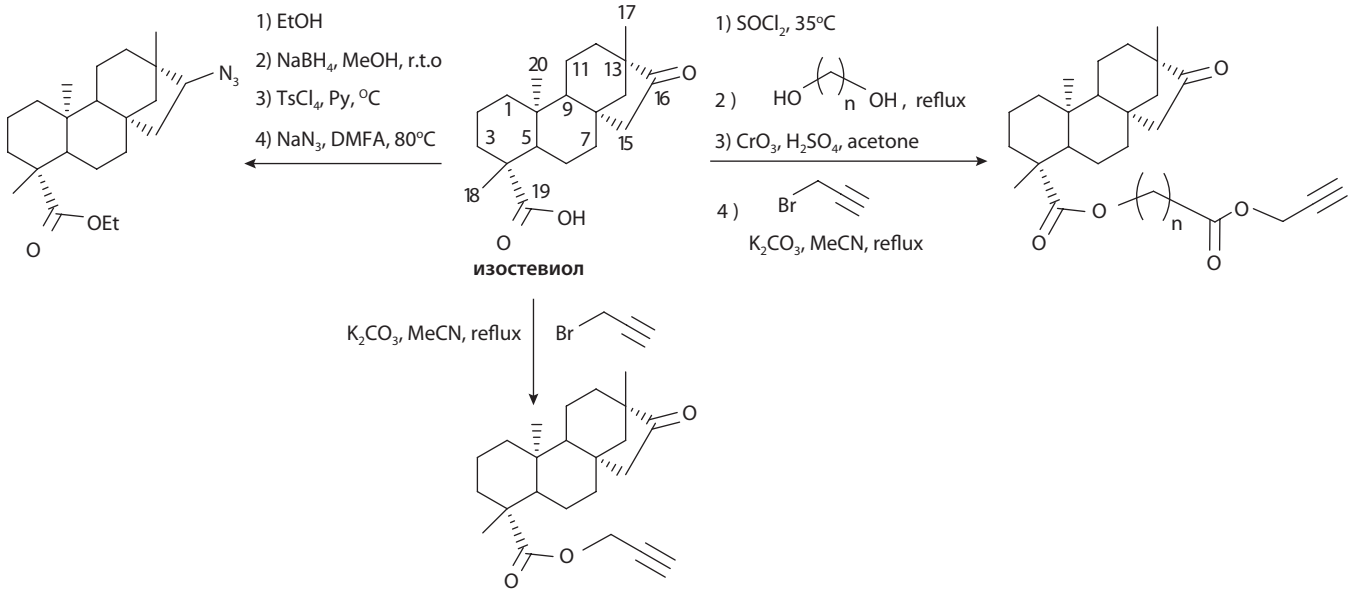


Схема 2. Синтез алкиновых и азидного производных изостевиола.

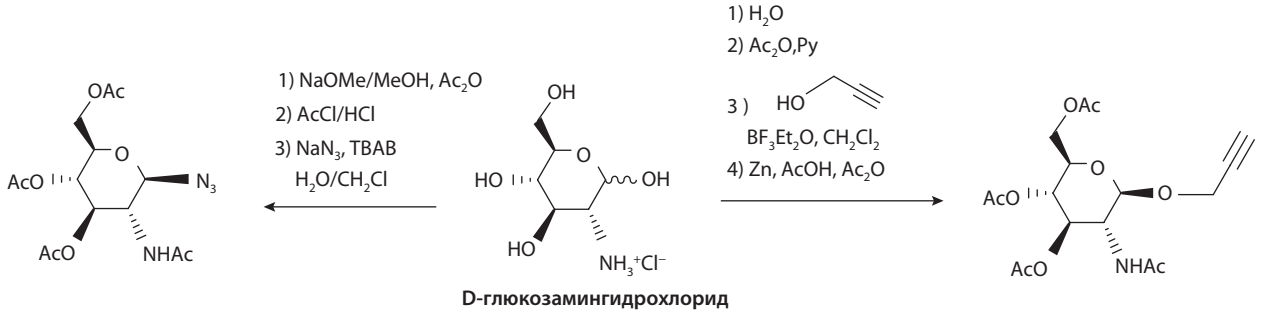


Схема 4. Синтез азидного и алкинового производных N-ацетил-D-глюкопиранозы.

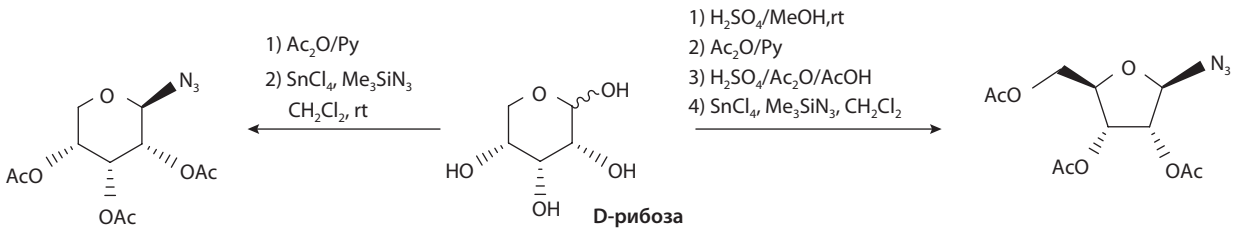


Схема 5. Синтез азидных производных D-рибопиранозы и D-рибофуранозы.

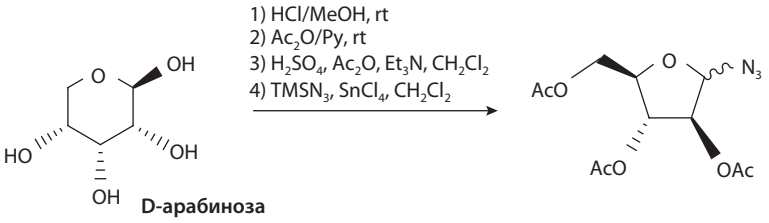


Схема 6. Синтез азидного производного D-арабинофуранозы.

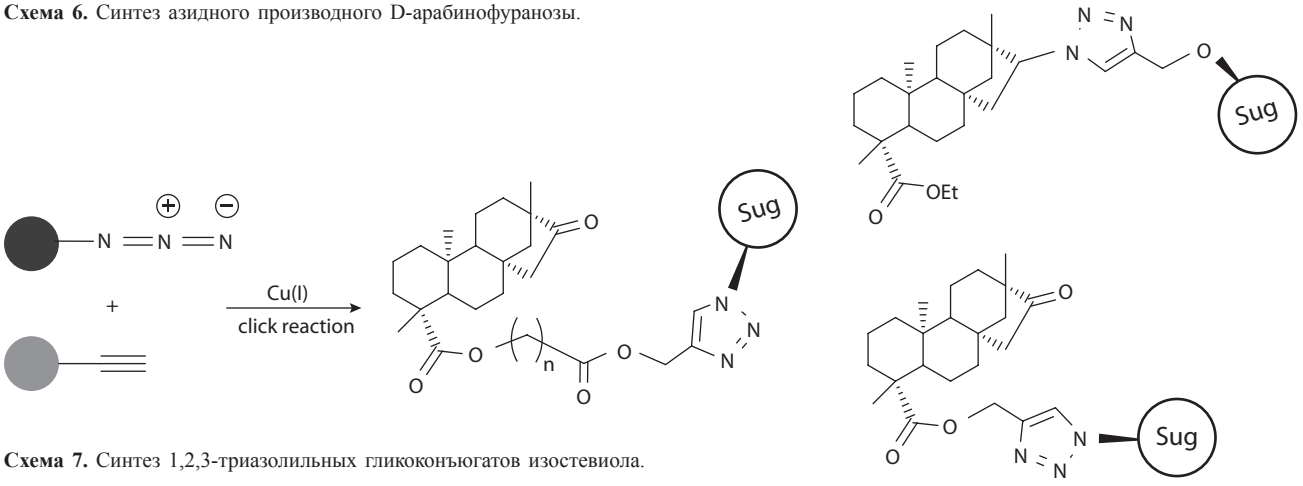


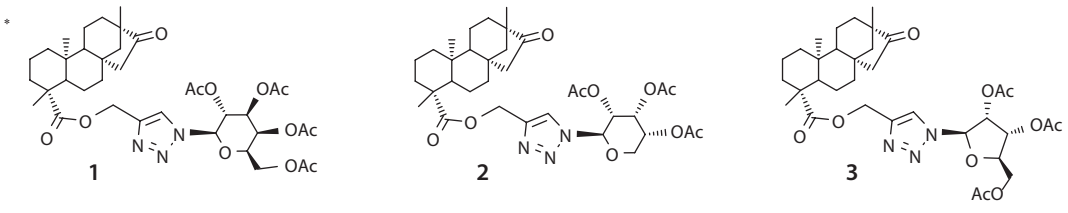
Схема 7. Синтез 1,2,3-триазолильных гликоконъюгатов изостевиола.

Таблица 1. Цитотоксическая активность соединений-лидеров в отношении раковых и нормальных клеток человека[a]

Structure[*]	IC50 (μM)				SI[f]
	Cancer cell lines		Normal cell lines		
	M-HeLa[b]	MCF-7[c]	Wi-38[d]	Chang liver[e]	
1	1.8±0.14	>10	69.7±6.1	>100	>56
2	1.7±0.15	>10	40.0±3.1	>100	>59
3	1.9±0.15	>10	>100	>100	>53
Доксорубицин	3.0±0.2	3.0±0.1	1.3±0.09	3.0±0.1	1.0

[a] Эксперименты повторяли трижды.
[b] M-HeLa – эпителиоидный рак шейки матки человека.
[c] MCF-7 – аденокарцинома женской груди (плевральная жидкость).
[d] Wi-38 – диплоидный штамм клеток человека, состоящий из фибробластов, полученных из ткани плода женского пола с прерыванием беременности на третьем месяце.
[e] Chang liver – клетки здоровой печени человека.
[f] Индекс селективности, рассчитанный как отношение между значением IC_{50} для клеток печени и значением IC_{50} для клеток M-HeLa.

[*]



Всего было синтезировано 48 гликозидов и 1,2,3-триазолильных гликоконъюгатов изостевиола, выделенных в виде индивидуальных β-изомеров. Скрининг цитотоксичности синтезированных соединений в отношении M-HeLa (эпителиоидная карцинома шейки матки) и MCF-7 (аденокарцинома груди) показал, что за редким исключением они все ингибруют рост M-HeLa в диапазоне значений IC_{50} 10–60 μM. Три соединения-лидера продемонстрировали цитотоксичность в отношении M-HeLa на уровне противоракового препарата доксорубицин (Табл. 1).

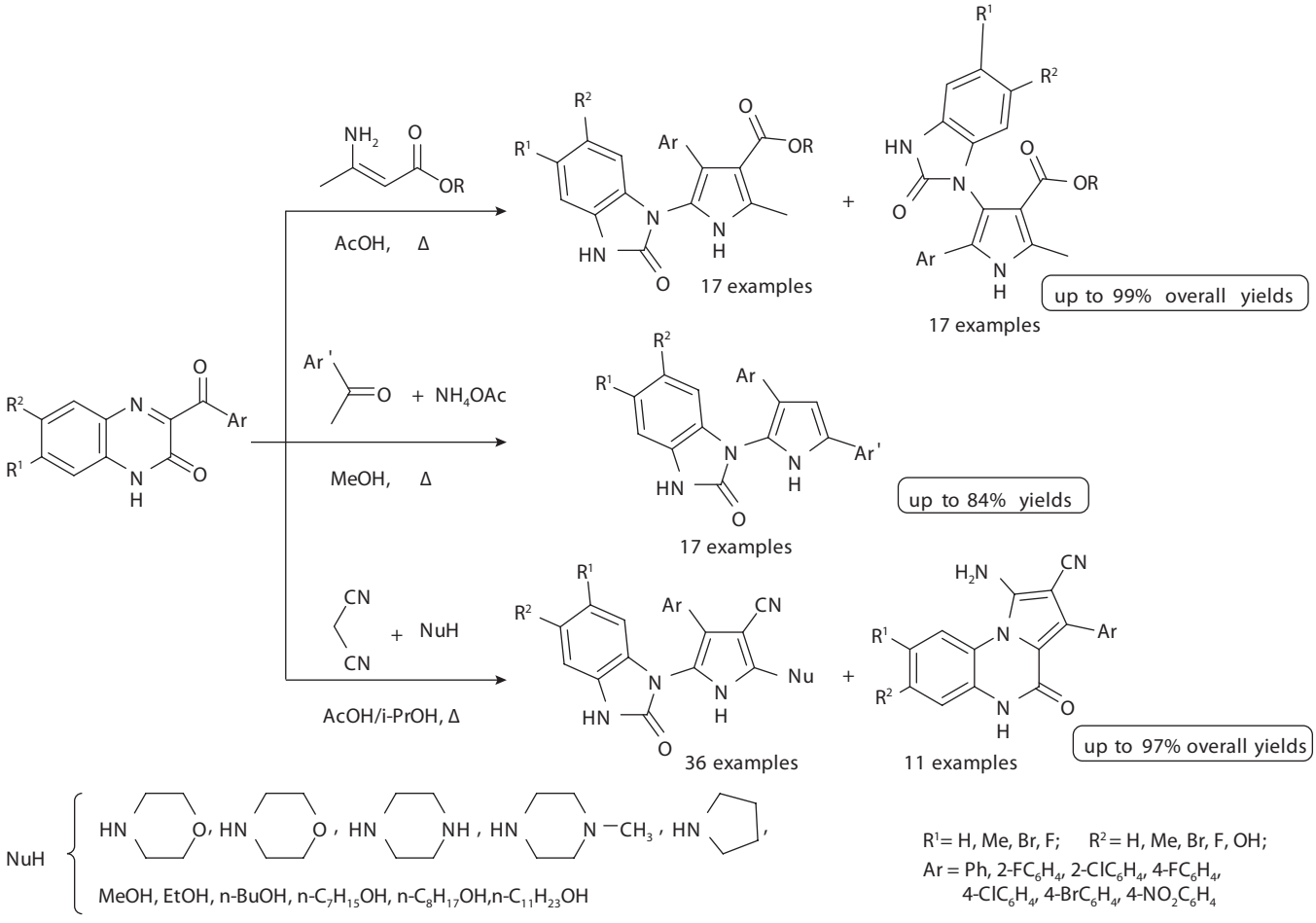
Авторский коллектив: Катаев В.Е., Андреева О.В., Гарифуллин Б.Ф., Шарипова Р.Р., Беленок М.Г., Стробыкина И.Ю., Хабибулина Л.Р., Волошина А.Д., Сапунова А.С.

Публикации:

1. Sharipova R.R., Belenok M.G., Garifullin B.F., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Andreeva O.V., Strobykina I.Yu., Skvortsova P.V., Zuev Yu.F., Kataev V.E. *Synthesis and anti-cancer activities of glycosides and glycoconjugates of diterpenoid isosteviol* // Med. Chem. Commun. – 2019. – No. 10. – P. 1488-1498.
2. Garifullin B.F., Strobykina I.Yu., Khabibulina L.R., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Sharipova R.R., Khairutdinov B.I., Zuev Yu.F., Kataev V.E. *Synthesis and cytotoxicity of the conjugates of diterpenoid isosteviol and N-acetyl-D-glucosamine* // Nat. Prod. Res. – 2019. DOI: 10.1080/14786419.2019.1650355.
3. Andreeva O.V., Garifullin B.F., Sharipova R.R., Strobykina I.Yu., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Belenok M.G., Dobrynin A.B., Khabibulina L.R., Kataev V.E. *Glycosides and glycoconjugates of the diterpenoid isosteviol with a 1,2,3-triazolyl moiety: synthesis and cytotoxicity evaluation* // J. Nat. Prod. – 2020. – Vol. 83, Is. 8. – P. 2367-2380.

2.

Найден новый эффективный метод синтеза важного класса соединений – пирролов, перспективных для создания фармакологически ценных труднодоступных бигетероциклических систем. Стратегия синтеза включает в себя кислотно катализируемую перегруппировку хиноксалин-2-онов под действием коммерчески доступных или генерируемых in situ енаминов, которые определяют характер и положение заместителей в пиррольном кольце. Предложенный способ конструирования пиррольного кольца отличается оригинальностью, доступностью сырья, простотой исполнения, высокими выходами и широким диапазоном варьируемых заместителей. На основе этого метода могут быть получены фармакологически ценные бигетероциклические системы – 1-(пиррол-2(3)-ил))-бензимидазол-2-оны, их азааналоги, новые тригетероциклические аналоги, в состав которых входят фармацевтически значимые пиперидинвый, морфолиновый и пирролидиновый ядра.

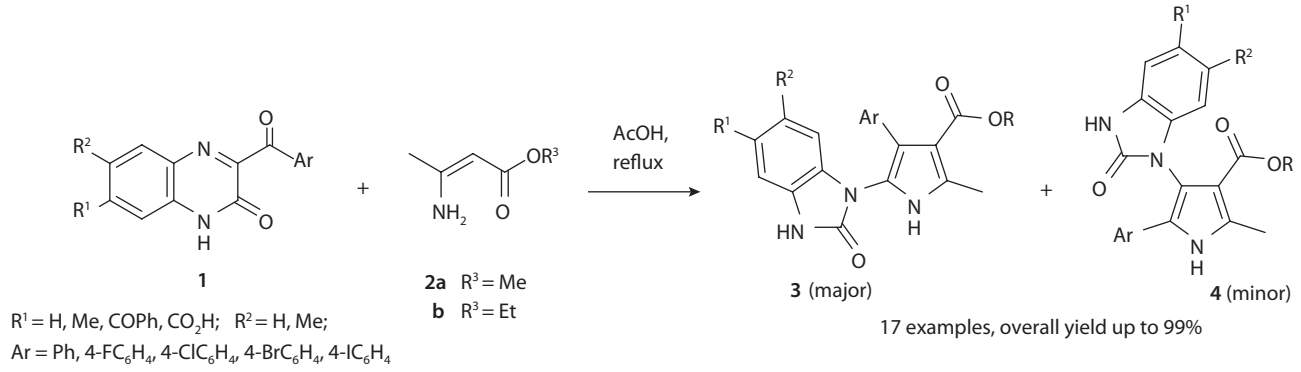


Аннотация. Пирролы – это повсеместно распространённые и важные гетероциклические системы, обнаруженные в большом количестве природных продуктов, таких как витамин B12, хлорофилл, гем, семейство пиррольных алкалоидов (ламеллярины, пирролнитрин, диспакамид, ороидин, массадин), противогрибковые антибиотики (пирролнитрин), ферменты цитохрома, а также входят в состав молекул синтетических биоактивных и лекарственных средств. Пирролы и их производные обнаруживают противоопухолевую, противовоспалительную, антибактериальную, противовирусную и антиоксидантную активность. Более того, полизамещённые пирролы широко используются в качестве синтетических строительных блоков, фармакофоров и в различных видах функциональных материалов, в том числе в промышленности в качестве красителей и пигментов для пластмассовых материалов. Важно отметить, что характер биологической активности и применимость в промышленности различных пирролов зависит от природы и положения заместителей. Поэтому, внимание многих химиков-синтетиков сосредоточено на разработке более эффективных методов синтеза мультизамещённых практически важных пирролов, основанных на использовании различных доступных исходных реагентов и катализаторов.

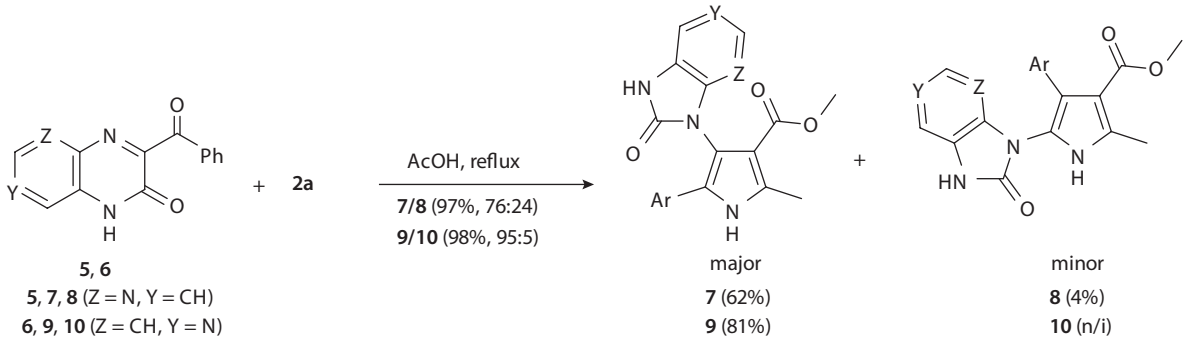
На сегодняшний день было разработано много искусных стратегий для построения полизамещённых пирролов, которые включают в себя a) сужение кольца, b) многокомпонентные реакции, c) активацию связи C–H, d) 1,3-диполярное циклоприсоединение, e) окислительное перекрестное присоединение/циклизацию, f) каскад перегруппировок. Среди них наиболее распространёнными методами получения пирролов являются [4+1]-аннелирование (синтез Паала-Кнорра, синтез Клаусона-Кааса) и [2+2+1]-аннелирование (синтез Ганча, синтез Пилоти-Робинсона). Наряду с перечисленными процедурами в литературе представлены различные модификации этих методов.

В основе нашего метода синтеза пиррольных производных, а именно пирролилбензимидазолов, лежит кислотно катализируемая перегруппировка, протекающая в системе "3-ароилхиноксалин-2(1*H*)-оны – енамины (в том числе генерируемые *in situ*)".

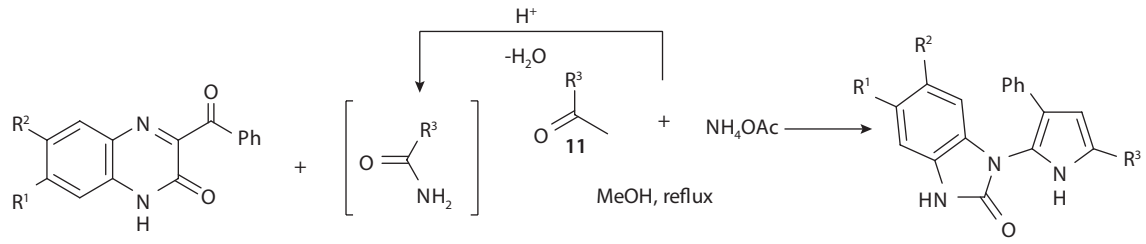
Реакция различно замещённых 3-ароил- и 3-алканоилхиноксалин-2 (1*H*)-онов **1** с коммерчески доступными енаминами **2a, b** в уксусной кислоте приводит к быстрой перегруппировке и образованию N-пирролилбензимидазол-2-онов **3** и **4** с выходами от умеренных до превосходных. Ключевой этап перегруппировки включает в себя новое сужение кольца 3-ароил- и 3-алканоилхиноксалин-2(1*H*)-онов **1** под действием енаминов **2a, b**. В этом процессе атом углерода переходит из пиразинового кольца хиноксалин-2(1*H*)-она и становится четвёртым атомом углерода вновь образованного пиррольного кольца.



Азааналоги 3-бензоилхиноксалин-2-(1*H*)-она **1a** (R^1 = R^2 = H, Ar = Ph) – 3-бензоил[3,2-*b*]пиразин-2(1*H*)-он **5** и 3-бензоилпиридо[3,4-*b*]пиразин-2(1*H*)-он **6**, в условиях кислотного катализа под действием енамина **2a** также подвергаются перегруппировке с образованием с высоким суммарным выходом легко разделимых смесей двух региоизомеров.



Реакция 3-бензоилхиноксалин-2(1H)-онов **1** с енаминами, генерируемыми *in situ* из ацетата аммония и метиларил(гетарил)кетонов **11**, идёт с образованием 1-(пирролил)бензимидазолонов **12** с высокими выходами через перегруппировку 3-бензоилхиноксалин-2(1H)-онов, включающую расщепление связи C2-C3.

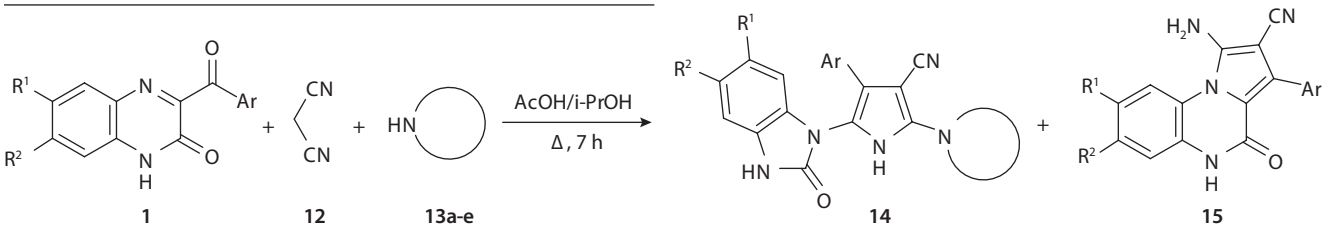


R^1 = H, Me, COPh, CO_2H; R^2 = H, Me;

R^3= Ph, 4 (or 2, or 3)-BrC_6H_4, 4 (or 2)-ClC_6H_4, 4-$MeOC_6H_4$, 4-$O_2NC_6H_4$, 4 (or 2, or 3)-Py

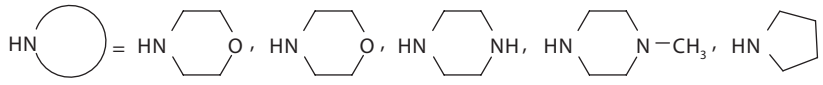
17 examples, up to 84%

Предполагая, что трёхатомный фрагмент енамина является неотъемлемой частью амидинов и иминоэфиров и может быть легко образован взаимодействием аминов с нитрилами с активной метиленовой группой, мы исследовали реакции, протекающие в трёхкомпонентной системе, содержащей ароилхиноксалиноны, малононитрил и циклические амины в качестве нуклеофильного реагента, в уксусной кислоте и обнаружили, что они приводят к образованию соответствующих 5-(бензимидазол-2-он-1-ил)-4-арил-2-замещённых 1*H*-пиррол-3-карбонитрилов **14** с выходами от умеренных до хороших в качестве основного продукта и пирроло[1,2-*a*]хиноксалин-4(5*H*)-онов **15** в качестве побочного продукта.



26 examples, up to 83%

11 examples, up to 52%

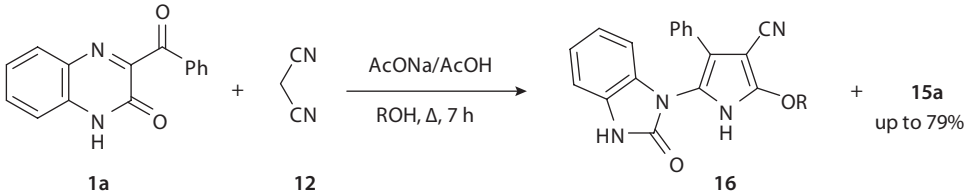


R_1 = H, Me, Br, F; R^2 = H, Me, Br, F (OH)*;

Ar = Ph, 2-FC_6H_4, 2-ClC_6H_4, 4-FC_6H_4, 4-ClC_6H_4, 4-BrC_6H_4, 4-$NO_2C_6H_4$

* В случае использования 6,7-дифторпроизводного **1** замещение фтора на гидроксигруппу в положении 5 соединения **14** и в положении 7 соединения **15** происходит в условиях реакции с участием воды, образующейся в результате реакции.

Проведение реакции 3-бензоилхиноксалин-2(1*H*)-она **1a** с малононитрилом **12** и AcONa вместо аминов **13** в соответствующих первичных спиртах (ROH) обеспечило образование пирроло[1,2-*a*]хиноксалин-4(5*H*)-она **15a** наряду с пирроллилбензимидазолом **16**.



R = Me, Et, n-Bu, n-C_7H_{15}, n-C_8H_{17}, n-$C_{11}H_{23}$

6 examples, up to 56%

Следует отметить, что соединения **3**, **4**, **7**–**10**, **12**, **14** и **16** являются неизвестными ранее бигетероциклическими системами.

К преимуществам найденного нами нового метода синтеза различных производных пиррола можно отнести доступность и широкий диапазон реагентов, простоту выделения продуктов, высокие выходы, возможность применения для синтеза азааналогов 1-(пиррол-2(3)-ил)-бензимидазол-2-онов, а именно 1-(пиррол-2-ил)-1,3-дигидро-2*H*-имидазо[4,5-*c*]пиридин-2-онов и 3-(пиррол-3-ил)-1,3-дигидро-2*H*-имидазо[4,5-*b*]пиридин-2-онов.

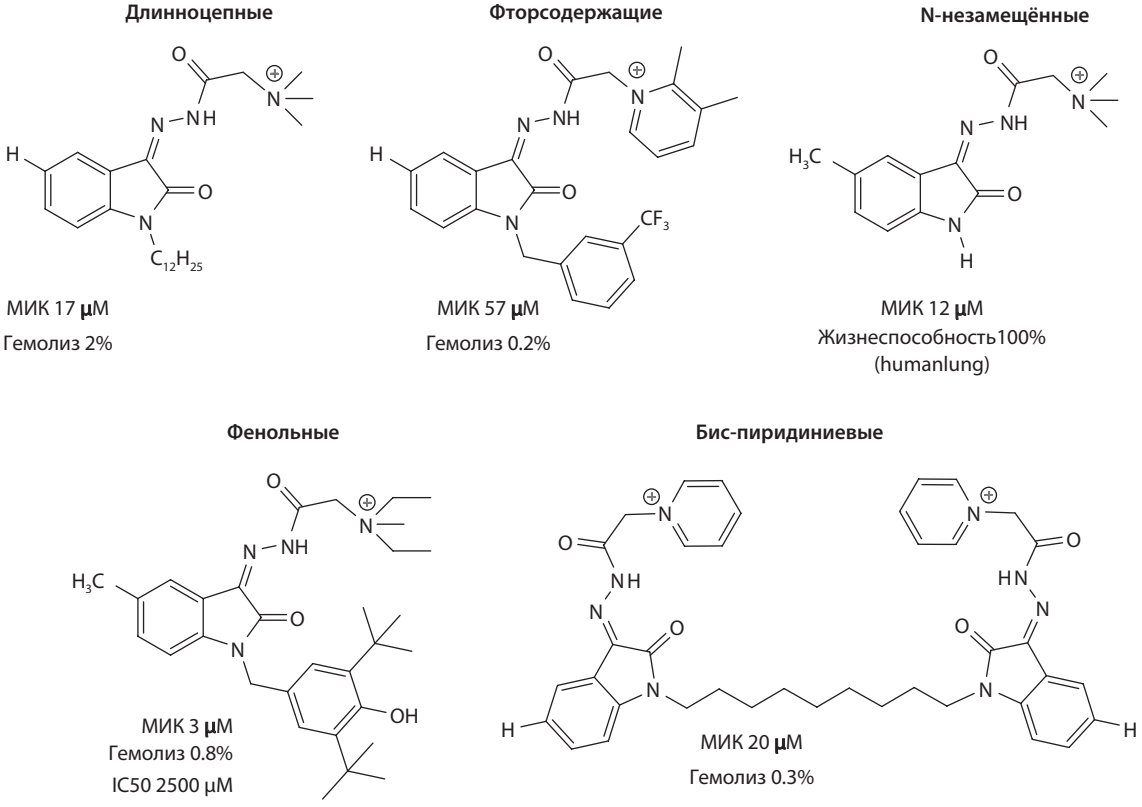
Авторский коллектив: Мамедов В.А., Жукова Н.А., Хафизова Е.А., Алгаева Н.Э., Кадырова М.С., Сякаев В.В., Бесчастнова Т.Н., Миронова Е.В., Ризванов И.Х., Латыпов Ш.К., Синяшин О.Г.

Публикации:

1. Mamedov V.A., Khafizova E.A., Algaeva N.E., Latypov S.K., Sinyashin O.G. *Acid-catalyzed multicomponent rearrangements via 2-((quinoxalin-3(4H)-on-2-yl)(aryl) methylene)malononitriles, generated in situ, for divergent synthesis of pyrroles with different substitution patterns* // J. Org. Chem. – 2020. – Vol. 85. – P. 9887-9904.
2. Mamedov V.A., Zhukova N.A., Beschastnova T.N., Syakaev V.V., Krivolapov D.B., Mironova E.V., Zamaletdinova A.I., Rizvanov I.Kh., Latypov S.K. *Rearrangement of qinoxalin-2-ones when exposed to enamines generated in situ from ketones and ammonium acetate: method for the synthesis of 1-(pyrrolyl)benzimidazolones* // J. Org. Chem. – 2015. – Vol. 80. – P. 1375-1386.
3. Mamedov V.A., Zhukova N.A., Zamaletdinova A.I., Beschastnova T.N., Kadyrova M.S., Rizvanov I.Kh., Syakaev V.V., Latypov S.K. *Reaction for the synthesis of benzimidazol-2-ones, imidazo[5,4b]-, and imidazo[4,5-c] pyridin-2-ones via the rearrangement of quinoxalin-2-ones and their aza analogues when exposed to enamines* // J. Org. Chem. – 2014. – Vol. 79. – P. 9161-9169.

3.

Получен новый ряд изатин-3-гидразонов, содержащих аммониевый центр. Установлено, что повышение липофильности трёх основных элементов в молекулах этих соединений – катионного фрагмента, заместителей в ароматическом кольце и при атоме азота гетероцикла – обусловливает усиление их антимикробной активности. В этом ряду выявлены соединения с высокой селективной активностью против грам-положительных патогенов, включая MRSA-штаммы (МИК 0.95–3.2 мг/л), при отсутствии гемо- и цитотоксичности. Показана высокая антикоагуляционная и антиагрегационная активность фенольных производных изатин-3-гидразонов, превышающая активность ацетилсалициловой кислоты и гепарина.



Аннотация. Разработан простой и эффективный способ синтеза ацилгидразонов изатина, обладающих высокой растворимостью в воде и некоторых органических растворителях. Выявлены общие закономерности взаимодействия 1-ацилированных и 1-аминометилизатинов с аммониевыми ацетогидразидами. Так, реакция ациклических (диариламино-, диалкиламино-) и алициклических (1-пиперазинил-, 1-пиперидинил-) 1-аминометилизатинов, а также 1-ацилизатинов с реагентом Жирара Т протекает с отщеплением заместителя в положении 1 гетероцикла с образованием 1-незамещённого изатин-3-ацилгидразона. Если же атом азота аминометильного фрагмента входит в сопряжение с ароматическим фрагментом (бензимидазол, фталимид), то данная реакция протекает с сохранением аза-гетероциклического заместителя и образованием функционализированных водорастворимых изатин-3-ацилгидразонов. Для всего полученного ряда установлено проявление высокой антибактериальной активности в отношении *S. aureus* 209р и *B. cereus* 8035. Соединения-лидеры превосходят по своей активности препарат сравнения норфлоксацин в отношении *S. aureus* 209р в 2–4 раза, а в отношении *B. cereus* 8035 в 2 раза при отсутствии гемо- и цитотоксичности. Впервые исследовано влияние новых соединений на элементы гемостаза. Показано, что некоторые фенольные ацилгидразоны проявляют антиакоагуляционную и антиагрегационную активность, превышающую таковую для ацетилсалициловой кислоты и гепарина. Проведённый анализ "структура-активность" с привлечением квантово-химических расчётов и компьютерного моделирования выявил зависимость антимикробной активности синтезированных производных изатина от природы и расположения заместителей в ароматическом фрагменте, липофильности катионного центра и распределения электронной плотности в молекулах.

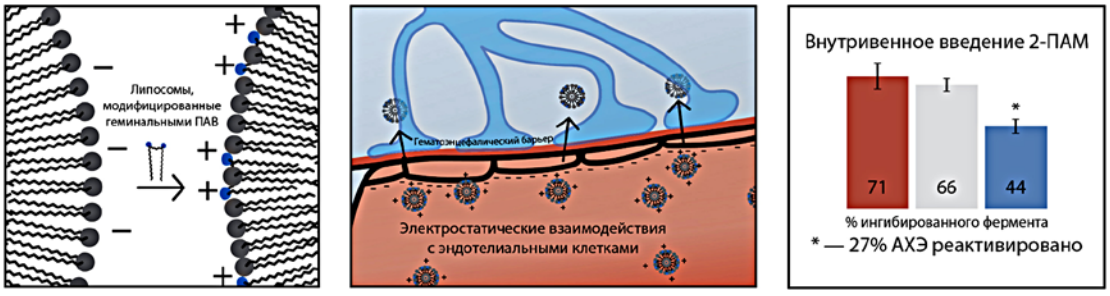
Авторский коллектив: Богданов А.В., Волошина А.Д., Вандюков А.Е., Терехова Н.В., Хаматгалимов А.Р., Миронов В.Ф.

Публикации:

1. Bogdanov A.V., Iskhakova K.R., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Kulik N.V., Terekhova N.V., Arsenyev M.V., Ziyatdinova G.K., Bukharov S.V. *Ammonium-charged sterically hindered phenols with antioxidant and selective anti-gram-positive bacterial activity* // Chem. Biodiversity. – 2020. – Vol. 17. Art. e2000147.
2. Bogdanov A.V., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Kulik N.V., Mironov V.F. *Effect of structure of 1-substituted isatins on direction of their reactions with some acetohydrazide ammonium derivatives* // Russ. J. Gen. Chem. – 2020. – Vol. 90, Is. 8. – P. 1591–1600.
3. Богданов А.В., Волошина А.Д., Хаматгалимов А.Р., Терехова Н.В., Миронов В.Ф. *О влиянии природы заместителей на антимикробную активность водорастворимых ацилгидразонов на платформе изатина* // ДАН. Химия и науки о материалах. – 2020. – Т. 494. – С. 15-20. (DAN. 2020 – Vol. 494, – Part 1. – P. 136–140).
4. Bogdanov A.V., Zaripova I.F., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Kulik N.V., Bukharov S.V., Voronina Ju.K., Vandyukov A.E., Mironov V.F. *Synthesis and biological evaluation of new isatin-based QACs with high antimicrobial potency* // ChemistrySelect. – 2019. – Vol. 4. – P. 6162-6166.
5. Bogdanov A.V., Zaripova I.F., A.D. Voloshina, Sapunova A.S., Kulik N.V., Tsivunina I.V., Dobrynin A.B., Mironov V.F. *Isatin derivatives bearing a fluorine atom. part 1: synthesis, hemotoxicity and antimicrobial activity evaluation of fluoro-benzylated water-soluble pyridinium isatin-3-acylhydrazones* // J. Fluor. Chem. – 2019. – Vol. 227. – P. 109345.
6. Pashirova T.N., Bogdanov A.V., Zaripova I.F., Burilova E.A., Vandyukov A.E., Sapunova A.S., Vandyukova I.I., Voloshina A.D., Mironov V.F., Zakharova L.Ya. *Tunable amphiphilic π-systems based on isatin derivatives containing a quaternary ammonium moiety: the role of alkyl chain length in biological activity* // J. Mol. Liq. – 2019. – Vol. 290. – P. 111220.
7. Bogdanov A.V., Kadomtseva M.E., Bukharov S.V., Voloshina A.D., Mironov V.F. *Effect of the cationic moiety on the antimicrobial activity of sterically hindered isatin 3-hydrazone derivatives* // Russ. J. Org. Chem. – 2020. – Vol. 56. – P. 555-558.
8. Bogdanov A.V., Zaripova I.F., Mustafina L.K., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Kulik N.V., Mironov V.F. *Synthesis and study of antimicrobial activity of water-soluble ammonium acylhydrazones based on new 1,ω-alkylenebis(isatins)* // Russ. J. Gen. Chem. – 2019. – Vol. 89, Is. 7. – P. 1368–1376.
9. Bogdanov A.V., Zaripova I.F., Voloshina A.D., Strobykina A.S., Kulik N.V., Bukharov S.V., Mironov V.F. *Isatin derivatives containing sterically hindered phenolic fragment and water-soluble acyl hydrazones on their basis: synthesis and antimicrobial activity* // Russ. J. Gen. Chem. – 2018. – Vol. 88, Is. 1. – P. 57–67.
10. Bogdanov A.V., Gil'fanova A.R., Zaripova I.F., Mironov V.F. *Features of reactions of some 1-arylaminomethylisatins with Girard's reagent T* // Russ. J. Gen. Chem. – 2018. – Vol. 88, Is. 1. – P. 124–126.
11. Bogdanov A.V., Zaripova I.F., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Kulik N.V., Voronina Ju.K., Mironov V.F. *Synthesis and antimicrobial study of novel 1-benzylated water-soluble isatin-3-hydrazones* // Chem. Biodiversity. – 2018. – Vol. 15. – Art. 1800088.
12. Богданов А.В., Гильфанова А.Р., Зарипова И.Ф., Волошина А.Д., Миронов В.Ф. *Синтез и антимикробная активность некоторых новых изатинов, содержащих фрагмент бензотриазола* // Журн. общ. химии. – 2018. – Т. 88, Вып. 8. – С. 1392-1394.

4.

Впервые проведено успешное in vivo применение катионных липосом, нековалентно модифицированных синтетическими геминальными ПАВ, для реактивации ацетилхолинэстеразы головного мозга после отравления фосфорорганическими соединениями путём внутривенного введения антидота — пралидоксим хлорида (2-PAM). Разработанная липосомальная форма позволила устранить традиционные для внутривенного применения катионных липосом недостатки, связанные с их высокой токсичностью и гемагглютинацией, и добиться 27% реактивации ацетилхолинэстеразы мозга.



Аннотация. Получены липосомы на основе фосфатидилхолина и геминальных ПАВ, алкандиил-α,ω-бис(N-гексадецил-N-2-гидроксиэтил-N-метиламмония бромидов), с общей формулой 16-*s*-16(OH), при варьировании длины спейсерного фрагмента катионного ПАВ (*s* = 4, 6, 10) и соотношения липид/ПАВ (50/1, 35/1, 25/1, 15/1) для достижения более высокой стабильности и улучшенного клеточного поглощения. Проведена физико-химическая характеристика наноконтейнеров с применением динамического и электрофоретического светорассеяния и просвечивающей электронной микроскопии. В качестве наиболее оптимального мольного соотношения липид/ПАВ было выбрано 35/1, при котором показаны дзета-потенциал на уровне 45–50 мВ и относительно невысокая цитотоксичность по отношению к здоровым клеточным линиям Chang Liver.

Наноконтейнеры были загружены флуоресцентным зондом родамином Б, реактиватором ацетилхолинэстеразы пралидоксим хлоридом и противоопухолевым препаратом доксорубицина гидрохлоридом. Проведена оценка кинетики высвобождения субстратов из липосом, а также эффективности инкапсулирования и загрузки наноконтейнеров в условиях *in vitro* методом спектрофотометрии. Как модифицированные, так и исходные липосомальные композиции показали примерно одинаковое время высвобождения родамина Б на уровне 6–8 часов. Методом конфокальной сканирующей микроскопии установлено присутствие флуоресцентного зонда в тканях мозга крыс. Кроме того, методом проточной цитометрии и флуоресцентной микроскопии показано, что липосомальный доксорубицин лучше поглощается опухолевыми клеточными линиями HeLa и накапливается в ядре клеток через 48 часов.

Для реактивации ацетилхолинэстеразы, ингибированной параоксоном, в липосомы загружали пралидоксим хлорид (2-PAM) с подбором оптимального состава композиции для исследований *in vivo*. Проведена фармакокинетическая оценка свободного и формулированного 2-PAM в плазме и головном мозге крыс методом ВЭЖХ с масс-спектрометрическим детектированием. Установлено, что липосомальный 2-PAM позволяет добиться высокой степени реактивации ацетилхолинэстеразы головного мозга – 27% после внутривенного введения липосомального препарата.

Авторский коллектив: Гайнанова Г.А., Павлов Р.В., Кузнецова Д.А., Васильева Л.А., Габдрахманов Д.Р., Зуева И.В., Бузюрова Д.Н., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Ризванов И.Х., Бабаев В.М., Петров К.А., Захарова Л.Я., Синяшин О.Г.

Публикации:

1. Gabdrakhmanov D.R., Vasilieva E.A., Voronin M.A., Kuznetsova D.A., Valeeva F.G., Mirgorodskaya A.B., Lukashenko S.S., Zakharov V.M., Mukhitov A.R., Faizullin D.A., Salnikov V.V., Syakaev V.V., Latypov Sh.K., Zuev Yu.F., Zakharova L.Ya. *Soft nanocontainers based on hydroxyethylated geminis: Role of spacer in self-assembling, solubilization, and complexation with oligonucleotide* // J. Phys. Chem. C. – 2020. – Vol. 124. – P. 2178-2192.
2. Pavlov R.V., Gaynanova G.A., Kuznetsova D.A., Vasileva L.A., Zueva I.V., Sapunova A.S., Buzyurova D.N., Babaev V.M., Voloshina A.D., Lukashenko S.S., Rizvanov I.Kh., Petrov K.A., Zakharova L.Ya., Sinyashin O.G. *Biomedical potentialities of cationic geminis as modulating agents of liposome in drug delivery across biological barriers and cellular uptake* // Inter. J. Pharma. – 2020. – Vol. 587. – P. 119640.
3. Pavlov R.V., Kuznetsova D.A., Vasileva L.A., Zueva I.V., Sapunova A.S., Buzyurova D.N., Babaev V.M., Gaynanova G.A., Voloshina A.D., Petrov K.A., Zakharova L.Ya. *Cationic geminis as modulating agents of liposome in drug delivery across biological barriers* // II School-conference for young scientists “Supramolecular strategies in chemistry, biology and medicine: fundamentals and perspectives” (with international participants). 19–21 October 2020, Kazan, Russia. Abstracts. – P. 57.
4. Кузнецов Д.М., Иванов Я.А., Павлов Р.В., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Синтез геминальных*

аммонийных ПАВ с карбаматным фрагментом // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020 г. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 85.

5. Pavlov R.V., Gaynanova G.A., Vasileva L.A., Kuznetsova D.A., Zueva I.V., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Lukashenko S.S., Petrov K.A., Zakharova L.Ya. *Mixed liposomes based on phosphatidylcholine and cationic geminis* // II School-conference for young scientists "Supramolecular Strategies in Chemistry, Biology and Medicine: Fundamentals and Perspectives" (with international participants). 19–21 October 2020, Kazan, Russia. Abstracts. – P. 25.
6. Mirgorodskaya A, Gaynanova G., Kuznetsova D., Vasileva L., Pavlov R., Zueva I., Sapunova A., Voloshina A., Lukashenko S., Petrov K., Zakharova L. *The lipid nanocontainers modified with cationic geminis* // 33rd Conference of The European Colloid and Interface Society. 8–13 September 2019. KU Leuven, Belgium. Abstracts. – P. 184.
7. Zakharova L.Ya. *Soft nanocontainers for decomposition of organophosphorous toxins and treatment for pesticides poisoning* // Vth International Conference Actual Scientific & Technical Issues of Chemical Safety (ASTICS-2020). 6–8 October 2020, Kazan. Book of abstracts. – P.74.

5.

Созданы новые электрохимические сенсоры на основе гибридных наночастиц диоксида кремния, допированных ионами кобальта ($Co^{II}@SiO_2$) для количественного и селективного обнаружения опасного гербицида глифосата на уровне 0.1 μM, с линейностью отклика в пределах 0.1–80 μM, отличающиеся устойчивостью, дешевизной и простотой изготовления.

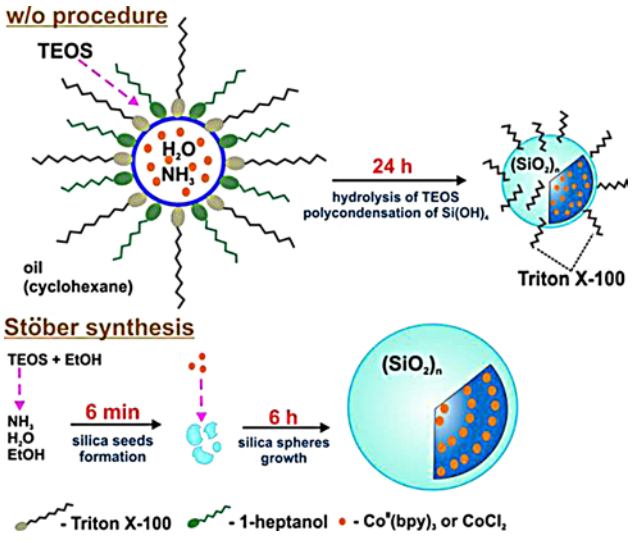


Схема 1. Схематическое изображение различных методов синтеза $Co^{II}@SiO_2$.

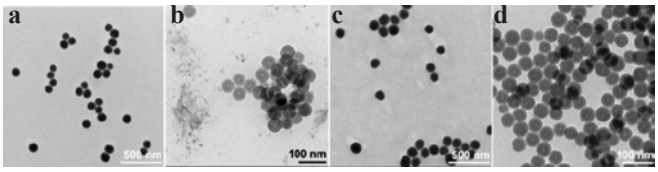


Рис. 1. ТЭМ-изображения наночастиц $Co^{II}@SiO_2$, полученных с помощью: метода Штобера (**a**, **c**) и метода микроэмульсии вода-в-масле (**b**, **d**) на основе $Co^{II}(bpy)_3$ (**a**, **b**) и $CoCl_2$ (**c**, **d**) в качестве модификаторов.

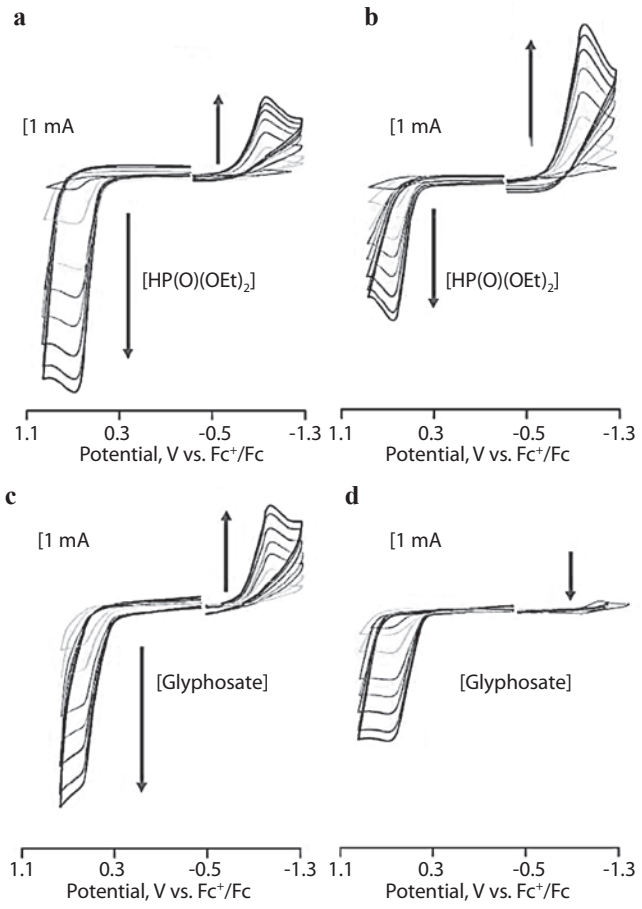


Рис. 2. Вольтамперограммы для w/o $Co^{II}@SiO_2$ (**a**, **c**) и Штёберовских $Co^{II}@SiO_2$ (**b**, **d**) в отсутствие и в присутствии возрастающих количеств $HP(O)(OEt)_2$ (**a**, **b**) и глифосата (**c**, **d**) (1.0, 2.5, 5.0, 10.0, 25.0, 50.0 мМ). Рабочий электрод: CPE, H_2O, 10^{-1} M Et_4NBF_4. Стрелки указывают направление изменений тока.

Аннотация: Поиск дешёвых и чувствительных сенсоров фосфорорганических соединений и продуктов их распада чрезвычайно актуален сегодня. Ранее мы показали, что кобальтовые и никелевые производные, как комплексы, так и их гетерогенезированный вариант в силикатной матрице, активно катализируют фосфорилирование ароматических соединений, причём на вольтамперограммах наблюдается каталитический прирост тока окисления/восстановления металла в той или иной степени окисления при добавлении диалкил-Н-фосфоната, что было использовано при создании сенсоров на этот класс

соединений. Требования к остаточному содержанию глифосата, как одного из наиболее распространённых и токсичных для здоровья человека и животного мира гербицидов фосфорорганической природы, постоянно возрастают Продукты разложения ФОС, как глифосата, так и органических фосфатов, часто не менее токсичны, чем предшественники, поэтому обнаружение более простых соединений, таких как диэтилфосфит, также очень важно. Электрохимические методы имеют много преимуществ перед другими методами сенсорики, такими как воспроизводимость, хорошая стабильность, высокая чувствительность, измерение следовых количеств образцов и экономическая эффективность. Одними из наиболее чувствительных электрохимических сенсоров на ФОС являются биоэлектрохимические сенсоры на основе ацетилхолинэстеразы, композитов на основе нанопроволок на основе палладия-меди, либо модифицированные ионами меди углеродные нанокомпозиты, которые дороги и не всегда устойчивы. Разработка электрохимических сенсоров из неблагородных металлов и без использования энзимов является актуальной задачей.

В нашем коллективе разработаны методы синтеза наночастиц диоксида кремния, допированных ионами CoII, с помощью модифицированных методов микроэмульсии вода-в-масле и методом Штёбера (схема 1, рис. 1). Гибридные наночастицы ($CoII@SiO_2$) охарактеризованы с помощью ТЭМ, DLS, XRD, ICP-EOS, SAXS, UV-Vis и UV-Vis/DR спектроскопии и электрохимическими методами. Силикатные наночастицы $Co^{II}@SiO_2$, полученные по двум различным методикам синтеза, отличаются как своей морфологией, так и внутрисферным окружением кобальта (II). В обоих случаях движущей силой допирования ионов кобальта в силикатную матрицу является координация ионов кобальта силанольными группами. Однако, при синтезе в спиртовой смеси (метод Штёбера) катионы Co^{2+} в силикатных наночастицах находятся в тетраэдрическом окружении, в то время как в спектрах силикатных наночастицах, полученных по методу обратной микроэмульсии вода-в-масле, катионы Co^{2+} преимущественно в октаэдрическом окружении за счёт координации молекул воды (схема 1). Ещё одним важнейшим отличием между композитными наночастицами, полученными различными методами, является их морфология. Так, в наночастицах $Co^{II}@SiO_2$, полученных по методу обратной микроэмульсии (схема 1), катионы Co^{2+} распределены равномерно по всему объёму наночастицы В силикатных наночастицах $Co^{II}@SiO_2$, полученных с помощью метода Штёбера, ионы кобальта распределены негомогенно внутри силикатной матрицы, что проявляется в образовании зон с различной электронной плотностью (метод SAXS, схема 1). Электрохимическое поведение $Co^{II}@SiO_2$ характеризуется одной стадией окисления и двумя стадиями восстановления, которые обеспечивают основу для электрохимического отклика на глифосат и $HP(O)(OEt)_2$ с LOD = 0.1 μM и линейностью в пределах 0.1–80 μM. Каталитический прирост тока кобальта в присутствии фосфорорганических добавок зависит от природы нанокатализатора и самого ФОС. Наночастицы, полученные методом Штёбера $Co^{II}@SiO_2$, способны отличать глифосат от $HP(O)(OEt)_2$, давая каталитические токи разной интенсивности, в то время как водоэмульсионные наночастицы являются более эффективными, но неселективными датчиками токсикантов. Результат может быть использован для расширения спектра определяемых фосфорорганических аналитов. Преимуществами созданных сенсоров являются простота, дешевизна, быстрое время детектирования, воспроизводимость и устойчивость в разных средах.

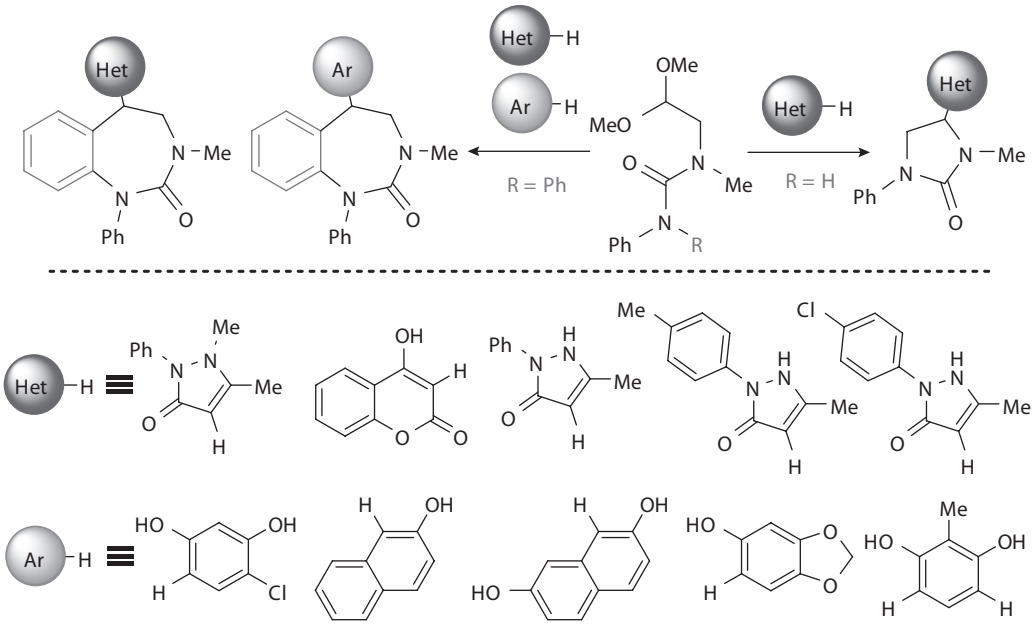
Авторский коллектив: Бочкова О.Д., Грязнова Т.В., Низамеев И.Р., Хризанфоров М.Н., Губайдуллин А.Т., Герасимова Т.П., Холин К.В., Будникова Ю.Г., Синяшин О.Г., Мустафина А.Р.

Публикации:

1. Bochkova O., Khrizanforov M., Gubaidullin A., Gerasimova T., Nizameev I., Kholin K., Laskin A., Budnikova Y., Sinyashin O., Mustafina A. *Synthetic tuning of CoII-doped silica nanoarchitecture towards electro-chemical sensing ability* // Nanomaterials. – 2020. – Vol. 10. – No. 7. – P. 1338.
2. Khrizanforov M.N., Fedorenko S.V., Strekalova S.O., Kholin K.V., Mustafina A.R., Zhilkin M.Y., Khrizanforova V.V., Osin Y.N., Salnikov V.V., Gryaznova T.V., Budnikova Y.H. *A Ni(iii) complex stabilized by silica nanoparticles as an efficient nanoheterogeneous catalyst for oxidative C–H fluoroalkylation* // Dalton Trans. – 2016. – Vol. 45, Is.30. – P. 11976–11982.
3. Dudkina Y.B., Gryaznova T.V., Osin Y.N., Salnikov V.V., Davydov N.A., Fedorenko S.V., Mustafina A.R., Vicic D.A., Sinyashin O.G., Budnikova Y.H. *Nanoheterogeneous catalysis in electrochemically induced olefin perfluoroalkylation* // Dalton Trans. – 2015. – Vol. 44. –P. 8833–8838.
4. Khrizanforov M.N., Fedorenko S.V., Mustafina A.R., Khrizanforova V.V., Kholin K.V., Gryaznova T.V., Grinenko V.V., Budnikova Y.H. *Nano-architecture of silica nanoparticles as a tool to tune both electrochemical and catalytic behavior of $Ni^{II}@SiO_2$* // RCS Adv. – 2019. – Vol. 9. – P. 22627-22635.

6.

Разработан оригинальный региоселективный метод синтеза ранее неизвестных циклических мочевин – 4/5-(гетеро)арил-замещённых имидазолидин-2-онов и 1,3-бензодиазепинонов, основанный на оригинальной каскадной кислотно-катализируемой реакции N-(2,2-диметоксиэтил)мочевин с гетероциклическими и ароматическими нуклеофилами. Разработанный метод отличается простотой в исполнении, высокой региоселективностью, а также использованием легкодоступных реагентов, позволяющих получать целевые гетероциклы с высокими выходами.



Аннотация. Циклические мочевины являются обширным классом гетероциклических соединений, представляющим значительный практический интерес, в первую очередь, с точки зрения биологической активности. Значительное количество природных соединений, таких, как биотин, алкалоиды ряда эгеластатина, алкалоид спиролейцетадин и множество других, представляют собой циклические мочевины. Многие представители этого класса соединений нашли практическое применение в качестве лекарственных средств. В ряду этих соединений особо следует выделить производные имидазолидин-2-она и 1,3-диазепин-2-она, проявляющие антимикробную, антиоксидантную активность и являющиеся антагонистами и ингибиторами целого ряда ферментов – рецептора P2X, нейрокининовых рецепторов (NK1), мускариновых рецепторов, лейцил-т-РНК-синтетазы (LRS), бета-секретазы, ВИЧ-протеазы и т.д.

Методы синтеза этих соединений в основном сводятся к взаимодействию диаминов с фосгеном, либо его менее токсичными аналогами – трифосгеном, карбаматами, 1,1′-карбонилдиимидазолом. Помимо токсичности фосгена, существенным недостатком этого подхода является необходимость предварительного синтеза соответствующим образом замещённых исходных диаминов, что зачастую является трудоёмкой и нетривиальной задачей.

Ранее в нашей лаборатории было показано, что *N*-(2,2-диметоксиэтил)мочевины в присутствии ароматических нуклеофилов – фенолов – способны подвергаться внутримолекулярной циклизации с образованием смеси региоизомерных 4- и 5-арилзамещённых имидазолидин-2-онов. Опираясь на эти данные, мы предположили, что использование в этой реакции в качестве нуклеофильной компоненты гетероциклических соединений позволит получить ранее неизвестные производные имидазолидин-2-она, содержащие гетероциклические заместители.

Взаимодействие 1-(2,2-диметоксиэтил)-1-метил-3-фенилмочевины с 1-фенил-3-метил-5-пиразолоном в хлороформе в присутствии эквимольного количества трифторуксусной приводит к образованию целевого 4-(пиразол-4-ил)-3-метил-1-фенилимидазолидин-2-она с небольшим выходом. Оптимизацией условий этой реакции удалось повысить выход целевого соединения до 62%. Аналогичным образом, с образованием 4-(пиразол-4-ил)имидазолидин-2-онов, взаимодействуют с 1-(2,2-диметоксиэтил)-1-метил-3-фенилмочевиной и другие 5-пиразолоны, в том числе и *N*,*N*′-дизамещённые. Наличие донорного алкильного заместителя, а также галогена в фенильном фрагменте пиразолона не мешает протеканию реакции, в то время как 5-пиразолоны, содержащие *п*-нитрофенильную и *п*-карбоксифенильную группы, в реакцию не вступают. Этот факт согласуется с полученными нами ранее данными о реакционной способности 5-пиразолонов и может объяснён снижением электронной плотности на атоме углерода в 4 положении гетероциклического кольца. Особо следует подчеркнуть высокую региоселективность этой реакции – во всех случаях был выделен исключительно 4-замещённый региоизомер имидазолидин-2-она, что было подтверждено как данными двумерной ЯМР-спектроскопии, так и данными рентгеноструктурного анализа.

Тщательный анализ данных масс-спектрометрии реакционных смесей показал, что наряду с пятичленными гетероциклами – производными имидазолидин-2-она – в них также присутствуют и следовые количества 1,3-бензодиазепинонов – продуктов внутримолекулярной циклизации исходной мочевины с участием ароматического заместителя. Согласно проведённому анализу литературы, внутримолекулярная циклизация аналогичной по структуре 1-(2,2-диметоксиэтил)-1,3-диметил-3-фенилмочевины с образованием 5-гидрокси-1,3-бензодиазепинона наблюдалась также Forreb T.P. с коллегами.

Учитывая уже упоминавшуюся практическую значимость и биологическую активность 1,3-бензодиазепинонов, а также полное отсутствие данных о производных 1,3-бензодиазепинона, имеющих в своём составе гетероциклический заместитель, представляло интерес более подробно изучить это направление реакции. Для того, чтобы избежать образования пятичленных гетероциклов, в качестве модельного соединения была использована тетразамещённая 1-(2,2-диметоксиэтил)-1-метил-3,3-дифенилмочевина. Взаимодействие этого соединения с 4-хлоррезорцином в присутствии трифторуксуной кислоты привело к образованию 5-арилзамещённого 1,3-бензодиазепинона. Проведённая оптимизация условий реакции позволила выделить это соединение с выходом 87%. Оптимизировав условия реакций, позволяющие получать целевые соединения с высокими выходами, мы изучили возможность расширения круга используемых в ней ароматических нуклеофилов до фенолов нафтольного ряда (2-нафтол, 2,7-нафталиндиол), а таже некоторых гетероциклических соединений (сесамол, 4-гидроксикумарин). Продуктами этих реакций оказались соответствующие 5-(гетеро)арил-1,3-бензодиазепины. Интересно отметить, что взаимодействие 1-(2,2-диметоксиэтил)-1-метил-3,3-дифенилмочевины с 2-метилрезорцином привело к дизамещённому продукту – бис(1,3-бензодиазепинону) в виде смеси диастереомеров (*dr* = 1 : 3 согласно данным ЯМР-спектроскопии).

Таким образом, в ходе проведённых исследований нами был разработан новый метод синтеза ранее неизвестных (гетеро)арилзамещённых циклических мочевин – производных имидазолидин-2-она и 1,3-бензодиазепинона, представляющих интерес с точки зрения их биологической активности. Предлагаемый подход к синтезу этих соединений отличается высокой региоселективностью, легкодоступными исходными соединениями и хорошими выходами целевых 4-(гетеро)арилимидазолидин-2-онов и 5-(гетеро)арил-1,3-бензодиазепинонов.

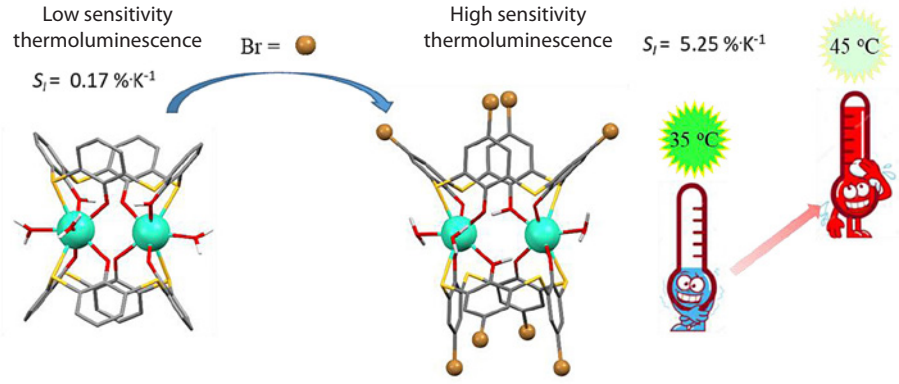
Авторский коллектив: Бурилов А.Р., Газизов А.С., Смолобочкин А.В., Стрельник А.Г., Пудовик М.А.

Публикации:

1. Smolobochkin A.V., Gazizov A.S., Otegen N.K., Voronina J.K., Strelnik A.G., Samigullina A.I., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Nucleophilic cyclization/electrophilic substitution of (2,2-dialkoxyethyl)ureas: highly regioselective access to novel 4-(het)arylimidazolidinones and benzo[d][1,3] diazepinones* // Synthesis (Stuttg). – 2020. – Vol. 52, Is. 21. – P.3263–3271.
2. Gazizov A.S., Smolobochkin A.V., Muravyeva E.A., Rizbaeva T.S., Melyashova A.S., Vagapova L.I., Sadykova Yu.M., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Acid-catalyzed cascade reactions of functionalized acetals with (hetero) aromatic nucleophiles: a versatile one-pot access to varios heterocycles* // XXI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. 9–13 сентября 2019. Санкт-Петербург, Россия. Тезисы. – С. 65.
3. Gazizov A.S., Smolobochkin A.V., Muravyeva E.A., Rizbaeva T.S., Melyashova A.S., Vagapova L.I., Sadykova Yu.M., Pudovik M.A., Burilov A.R. *Cascade reaction of functionalized acetals in the synthesis of heterocyclic compounds* // Markovnikov Congress on Organic Chemistry. 21–28 June 2019. Moscow-Kazan. Russia. Abstracts. – P. 152.
4. Бурилов А.Р., Газизов А.С., Смолобочкин А.В., Аникина Е.А., Меляшова А.С., Вагапова Л.И., Садыкова Ю.М., Пудовик М.А. *Новые каскадные реакции функционализированных ацеталей в синтезе гетероциклических соединений* // Юбилейная V Междисциплинарная конференция “Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии”. 15–18 сентября 2019. Судак, Россия. Тезисы. – С. 19.

7.

На основе комплексов Tb^{3+} с бромпроизводными тиакаликс[4]арена получены наночастицы, люминесценция которых претерпевает температурно-индуцированное обратимое тушение в диапазоне 35–45 °C с рекордной чувствительностью (S_I = 5.25% K^{-1}). За счёт низкой цитотоксичности и высокой клеточной интернализации наночастицы функционируют в качестве внутриклеточных термосенсоров, позволяющих проводить мониторинг изменения температуры клеточных образцов с помощью флуоресцентного микроскопа.



Аннотация. В последние десятилетия интенсивное развитие получили методики альтернативной терапии рака, позволяющие бороться с опухолевыми клетками теплом, генерируемым переменным магнитным полем или облучением. Однако, для понимания механизмов магнито- и фото-термического воздействия органических и неорганических наноматериалов на живые клетки необходим мониторинг изменения температуры на микроуровне. Более того, мониторинг температурных изменений внутри клеточной цитоплазмы или клеточных органелл необходим для диагностики аномалий в функционировании живых клеток. Поэтому разработка соединений, которые могут быть основой наноматериалов для использования в качестве неинвазивного и бесконтактного метода контроля изменения внутриклеточной температуры является одним из актуальных направлений исследований.

Незамещённые по нижнему ободу тиакаликс[4]арены эффективно сенсибилизируют люминесценцию ионов Tb^{3+} за счёт образования димерных комплексов. Однако эти комплексы проявляют низкую температурную чувствительность. Для её повышения впервые было предложено использовать бромирование верхнего обода тиакаликс[4] аренов, что позволило увеличить более чем на порядок температурную чувствительность комплексов Tb^{3+} с различными производными макроциклов. Введение атомов брома приводит к понижению триплетных уровней лигандов, облегчая обратный перенос энергии. Следствием этого процесса является выраженная температурно-зависимая люминесценция.

Для применения на реальных биологических системах, полученные комплексы были переведены в состав гидрофильных коллоидов путём замены растворителя. При этом, термочувствительность Tb^{3+} -центрированной люминесценции для наночастиц сохраняется на высоком уровне. Таким образом, приобретая гидрофильность, коллоидную (агрегационную и седиментационную) стабильность, в полученных наночастицах реализуется сенсорика на температуру в водных растворах.

Способность полученных наночастиц эффективно интернализироваться в клетки на примере M-HeLa, зарегистрированная низкая цитотоксичность и рекордная для внутриклеточных термосенсоров чувствительность (S_I = 5.25% K^{-1}) составляют важнейший результат авторского коллектива.

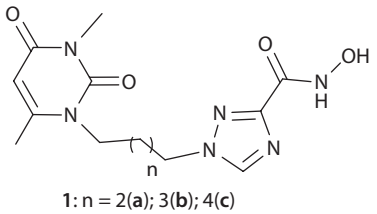
Авторский коллектив: Подъячев С.Н., Заиров Р.Р., Судакова С.Н., Довженко А.П., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Низамеев И.Р., Петров К.А., Сякаев В.В., Бабаев В.М., Гимазетдинова Г.Ш., Мустафина А.Р.

Публикации:

1. Podyachev S.N., Sudakova S.N., Nagimov R.N., Masliy A.N., Syakaev V.V., Lapaev D.V., Buzyurova D.N., Babaev V.M., Gimazetdinova G.S., Kuznetsov A.M., Mustafina A.R. *A simple synthetic approach to enhance the thermal luminescence sensitivity of Tb^{3+} complexes with thiacalix[4]arene derivatives through upper-rim bromination* // Dalton. Trans. – 2020. – Vol. 49, Is. 24. – P. 8298–8313.
2. Zairov R., Dovzhenko A.P., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Sarkanich K., Daminova A., Nizameev I., Lapaev D., Sudakova S., Podyachev S.N., Petrov K.A., Vomiero A., Mustafina A.R. *Terbium(III)-thiacalix[4]arene nanosensor for highly sensitive intracellular monitoring of temperature changes within the 303–313 K range* // Scientific Reports. – 2020. – Vol. 10. Art. num. 20541.
3. Podyachev S.N., Sudakova S.N., Nagimov R.N., Lapaev D.V., Masliy A.N., Syakaev V.V., Bazanova O.B., Gimazetdinova G.S., Babaev V.M., Kuznetsov A.M., Mustafina A.R. *Structural and photophysical properties of Tb^{3+}-tetra-1,3-diketonate complexes controlled by calix[4]arene-tetrathiacalix[4]arene scaffolds* // Dalton. Trans. – 2019. – Vol. 48, Is. 12. – P. 3930–3940.
4. Podyachev S.N., Sudakova S.N., Gimazetdinova G.S., Nagimov R.N., Gubaidullin A.T., Syakaev V.V., Lapaev D.V., Bazanova O.B. *The enhancement of luminescent properties of Tb^{3+} complexes with tetra-1,3-diketone ligands promoted by the tetrathiacalix[4]arene scaffold* // Tetrahedron Lett. – 2018. – Vol. 59, Is. 27. – P. 2695–2699.
5. Zairov R.R., Solovieva A.O., Shamsutdinova N.A., Podyachev S.N., Shestopalov M.A., Pozmogova T.N., Miroshnichenko S.M., Mustafina A.R., Karasik A.A. *Polyelectrolyte-coated ultra-small nanoparticles with Tb(III)-centered luminescence as cell labels with unusual charge effect on their cell internalization* // Materials Science and Engineering C. – 2019. – Vol. 95. – P. 166–173.

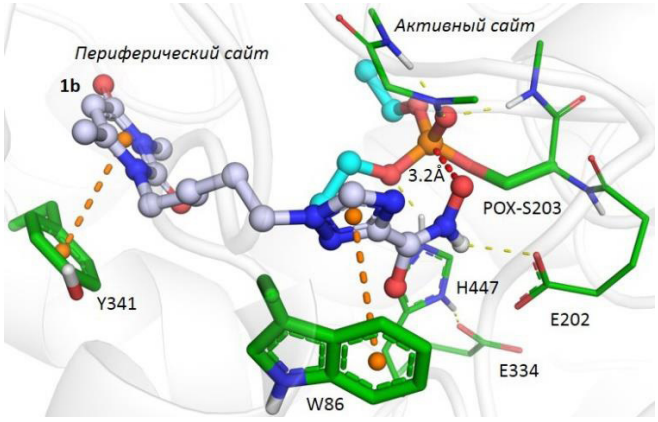
8.

Впервые на основе конъюгатов 1-алкил-3,6-диметилпиримидин-2,4(1H,3H)-диона (урацила) с 3-гидроксикарбамоил-1,2,4-триазольным фрагментом получены реактиваторы ингибированной фосфорорганическим ядом ацетилхолинэстеразы, способные проникать через гематоэнцефалический барьер, и восстанавливать когнитивные функции у отравленных животных. Полученные реактиваторы могут быть использованы для предотвращения нейродегенеративных изменений, возникающих после отравления фосфорорганическими соединениями.



1: n = 2(**a**); 3(**b**); 4(**c**)

Структурные формулы реактиваторов холинэстераз на основе алкилзамещённого урацила.



Молекулярный докинг соединения-лидера **1b** к ацетилхолинэстеразе, ингибированной параоксоном (POX).

Аннотация. На примере 1,3-бис[α,ω-(о-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. Рентгеноструктурный анализ и компьютерное моделирование связывания аддуктов производных урацила с АХЭ выявили места связывания данных ингибиторов с ферментом: урациловый фрагмент располагается у входа в ущелье, ведущего к активному участку фермента, в области её периферического сайта, а этил(замещённый бензил)аминовый фрагмент – в области активного центра АХЭ [1, 2]. На основе этих данных нами была выдвинута идея о возможности создания двуфрагментных реактиваторов холинэстераз, ингибированных фосфорорганическими соединениями (ФОС), в которых урациловый фрагмент выполнял бы функцию связывания реактиватора в области периферического анионного сайта АХЭ. Урациловый цикл, в свою очередь, конъюгирован с нуклеофилом, способным заместить фосфорорганический остаток с активного центра данного фермента. В качестве такого нуклеофила выбран 1,2,4-триазол-3-гидроксикарбамоильный фрагмент, соединённый с урациловым, в частности, 3,6-диметилурациловым циклом. Наличие у молекулы реактиватора дополнительного, помимо активного центра, места связывания с АХЭ – периферический анионный сайт, позволяет значительно увеличить аффинность реактиватора к АХЭ.

Конъюгаты **1a–c** синтезировали, исходя из 1-(ω-бромалкил)-3,6-диметилурацилов, замещая в них терминальные атомы брома 3-карбоксометилат-1,2,4-триазолом, и, наконец, аминированием карбоксометилатной группировки гидроксиламином, вводя, таким образом, гидроксикарбамоильный нуклеофил в состав конъюгата. Синтезированные соединения были исследованы *in vitro* в качестве реактиваторов АХЭ человека, ингибированной параоксоном (POX), который является активным метаболитом широко используемого пестицида “паратион”. Соединения **1a** и **1b** проявили способность выступать в качестве реактиваторов АХЭ. Так, соединение **1a** в концентрации 50 мМ восстанавливало активность АХЭ, ингибированной POX, на 65.6%, а соединение **1b** в течении 1 часа в концентрации 8 мМ восстанавливало активность ингибированной параоксоном АХЭ до 100%.

Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения для терапии отравлений параоксоном в качестве реактиватора АХЭ применяется препарат “пралидоксим” (1-метилпиридин-2-карбальдегидоксим). Этот препарат значительно эффективнее реактивирует ингибированную POX АХЭ, чем реактиваторы **1a–c**, но существенным недостатком “пралидоксима” является его крайне низкая способность преодолевать гематоэнцефалический барьер. Поэтому “пралидоксим”, и другие стандартные реактиваторы ацетилхолинэстеразы, содержащие пиридиниевый цикл (“аллоксим”, “дипироксим” и т.д.), неспособны предотвращать индуцируемые ФОС нейродегенеративные изменения, что существенно снижает эффективность терапии отравлений.

Нами было показано, что соединение-лидер гидроксамовая кислота **1b**, способно проникать через гематоэнцефалический барьер и в дозе 100 мг/кг реактивировать 25% активности АХЭ головного мозга крыс, отравленных POX. Кроме того, нами было показано, что введение крысам соединения **1b** в дозе 100 мг/кг эффективно предотвращает индуцируемую параоксоном гибель нейронов головного мозга крыс и, как следствие, значительно снижает степень нарушения когнитивных функций, возникающих после отравления ФОС [3].

Таким образом, алкилзамещённые урацилы представляются новым перспективным классом реактиваторов активности АХЭ, способных восстанавливать активность фермента центральной нервной системы.

Авторский коллектив: Семенов В.Э., Зуева И.В., Лущекина С.В., Ленина О.А., Губайдуллина Л.М., Сайфина Л.Ф., Шулаева М.М., Каюмова Р.М., Сайфина А.Ф., Губайдуллин А.Т., Кондрашова С.А., Латыпов Ш.К., Массон П., Петров К.А.

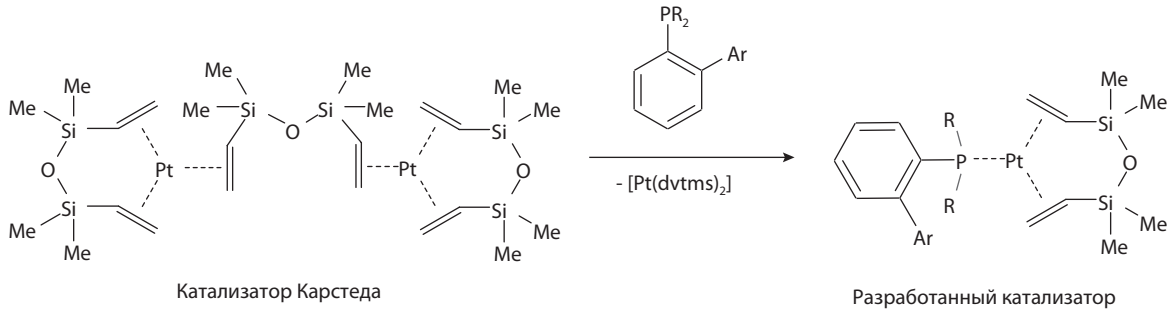
Публикации:

1. Zueva I., Dias J., Lushchekina, Semenov V., Mukhamedyarov M., Pashirova T., Babaev V., Nachon F., Petrova N., Nurulliin L., Zakharova L., Ilyin V., Masson P., Petrov M. *New evidence for dual binding site inhibitors of acetylcholinesterase as improved drugs for treatment of Alzheimer's disease* // Neuropharmacology. – 2019. – Vol. 155. – P. 131-141.
2. 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, Is. 18. Art. 4191.

3. 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, Is. 1. Art. 111787.

9.

Получены первые представители платинаорганических комплексов с орто-замещёнными диалкиларилфосфиновыми лигандами, являющиеся активными катализаторами процессов гидросилилирования полидиметилсилоксановых олигомеров с настраиваемой каталитической активностью, эффективность которых в десятки раз превосходит показатели современных мировых аналогов.



Катализатор Карстеда

Разработанный катализатор

R = tBu, Ar = фенил(**1**), 2,4,6 -триизопропилфенил (**6**)

R = Cy, Ar = фенил (**2**), 2,6-диметоксифенил (**3**), 2-диметоксиаминофенил (**4**), 2,4,6 -триизопропилфенил (**5**)

Схема образования платинаорганических катализаторов процесса гидросилилирования.

Аннотация. Впервые показано, что *орто*-замещённые диалкиларилфосфины (лиганды Бухвальда) при взаимодействии с комплексами платины(0) на основе 1,3-дивинил-1,1,3,3-тетраметилдисилоксана (dvtms) способны образовывать активные платинаорганические катализаторы (схема) процессов гидросилилирования (аддитивной сшивки) жидких силиконовых смесей, содержащих винил-терминированные и гидридные полидиметилсилоксановые олигомеры, с образованием силиконовых полимеров (жидких силиконовых резин) с заранее заданными свойствами, высоко востребованных в современной промышленности и медицине. Установлено, что варьирование природы заместителей в фосфорорганическом лиганде приводит к изменению каталитической активности полученных комплексов и может быть использовано для настройки каталитических свойств катализатора и характеристик получаемых силиконовых полимеров за счёт экранирования аксиального положения платинового центра каталитически активной формы лабильным орто-заместителем ароматического фрагмента при атоме фосфора.

Авторский коллектив: Яхваров Д.Г., Бекмухамедов Г.Э., Кучкаев А.М., Лукин Р.Ю., Сухов А.В., Синяшин О.Г.

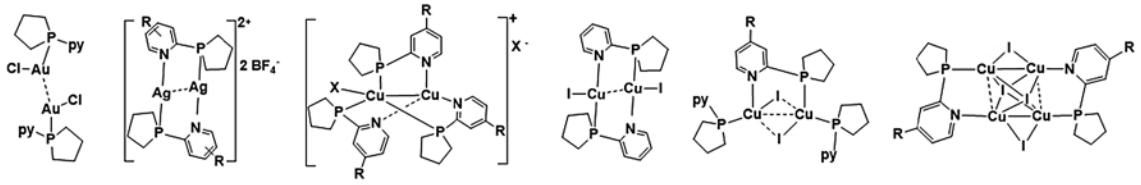
Публикации:

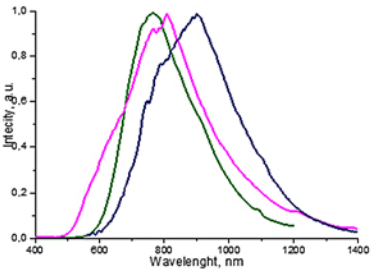
1. Lukin R.Y., Kuchkaev A.M., Sukhov A.V., Bekmukhamedov G.E., Yakhvarov D.G. *Platinum-catalyzed hydrosilylation in polymer chemistry* // Polymers. – 2020. – Vol. 12. Art. 2174.
2. Lukin R.Y., Emelyanov D.A., Kachmarzhik A.D., Sukhov A.V., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *Effect of Buchwald-type ligands on platinum catalyzed hydrosilylation of vinyl terminated polydimethylsiloxane* // Mendeleev Commun. – 2019. – Vol. 29. – P 458-460.

10.

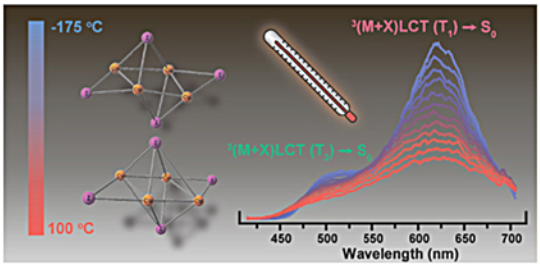
Предложена новая платформа – 2-фосфоланпиридины – для конструирования люминесцентных полиядерных комплексов с ионами металлов подгруппы меди. Температурно-зависимая двухполосная эмиссия тетраядерных комплексов меди(I) открывает возможность их использования в качестве мультимодальных самонастраиваемых молекулярных термометров. Уникальная люминесценция в ближнем ИК-диапазоне биядерных комплексов серебра и люминесцентный отклик на тиолы, обнаруженный для супрамолекулярных агрегатов, сформированных этими комплексами и гексарениевыми кластерами могут стать основой их применения в качестве сенсоров и маркеров биологических объектов.

Типы комплексов, полученных на основе пиридилсодержащих фосфоланов.





БИК-люминесценция биядерных комплексов серебра (I) в твердой фазе



Люминесцентные молекулярные термометры на основе тетраядерных кластеров иодида меди (I)

Аннотация: Разработан подход к синтезу 2-фосфоланпиридинов – новых перспективных P,N-лигандов, основанный на взаимодействии первичных пиридилфосфинов с 1,4-дибромбутаном в сверхосновной среде. На основе 2-фосфоланпиридинов были синтезированы нейтральные димерные комплексы золота(I), би- и тетраядерные комплексы меди(I), а также заряженные биядерные комплексы меди(I) и серебра(I). Показано, что водорастворимые биядерные комплексы серебра(I) с 2-фосфоланпиридинами проявляют уникальную эмиссию в ближнем ИК-диапазоне (765–902 нм), объясняемую особенностями упаковки и природой противоиона. На основе синтезированных комплексов серебра(I) методом самосборки получены супрамолекулярные агрегаты с гексарениевыми кластерами $[\{Re_6S_8\}L_6]^{n-}$, которые проявляют люминесцентный отклик на глутатион, цистеин и дитиотреитол, причем для гетерометалических ансамблей $[Ag(L')_x]_4[\{Re_6S_8\}(CN)_6]$ обнаружена селективность в системе глутатион-цистеин, что позволяет их рассматривать в качестве сенсоров. Установлено, что би- и тетраядерные комплексы меди(I) проявляют температурно-зависимую триплетную эмиссию. Для ряда биядерных заряженных комплексов меди(I) показано и детально обсуждено явление изомеризации “голова к голове” и “голова к хвосту” в растворах, которая во многом зависит от природы противоиона. Для биядерных катионных комплексов меди(I) выявлена температурная зависимость ключевых фотофизических параметров, таких интенсивность эмиссии, положение полосы эмиссии и времен жизни люминесценции. По определённым в широком интервале температур (77–300 K) параметрам построены корреляционные кривые, отражающие зависимость “температура-параметр”. Указанные выше исследования показали возможность использования биядерных катионных комплексов меди(I) в качестве мультимодальных молекулярных термометров в широком интервале температур с чувствительностью определения температуры 0.93% K^{-1} (изменение параметра при изменении температуры на 1 градус К), который привосходит известные литературные аналоги. Кластерные тетраядерные комплексы меди(I), проявляющие двуполосную эмиссию, являются самонастраиваемыми молекулярными термометрами благодаря наличию двух термодинамически связанных возбуждённых триплетных уровней. Их преимуществом является постоянное значение соотношения заселённости двух уровней при определённой температуре, благодаря чему люминесцентное измерение температуры можно проводить при использовании детекторов различного типа без дополнительной калибровки. Чувствительность определения температуры по изменению интенсивности полос эмиссии тетраядерных комплексов составляет 0.62% K^{-1}.

Авторский коллектив: Шамсиева А.В., Герасимова Т.П., Стрельник И.Д., Колесников И.Е. (СПбГУ), Елистратова Ю.Г., Файзуллин Б.А., Мустафина А.Р., Мусина Э.И., Карасик А.А., Синяшин О.Г.

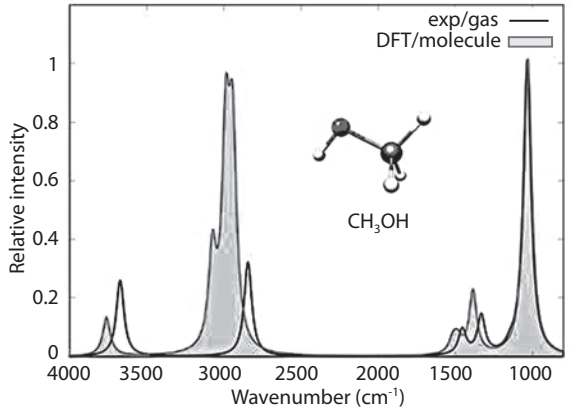
Публикации:

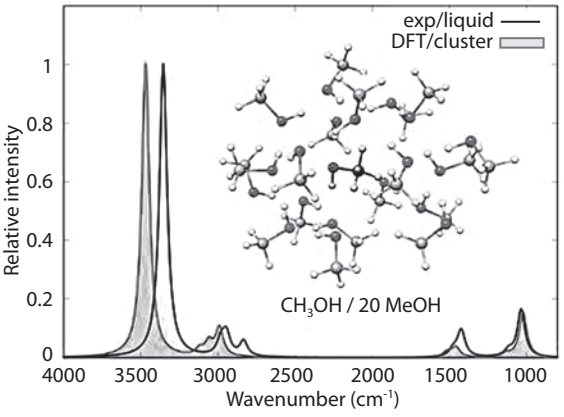
1. Shamsieva A.V., Musina E.I., Gerasimova T.P., Strelnik I.D., Strelnik A.G., Kolesnikov I.E., Kalinichev A.A., Islamov D.R., Samigullina A.I., Lönnecke P., Katsyuba S.A., Hey-Hawkins E., Karasik A.A., Sinyashin O.G. *Triple-bridged helical binuclear copper(I) complexes: Head-to-head and head-to-tail isomerism and the solid-state luminescence* // Dalton Trans. – 2020. – Vol. 49. Art. 11997.
2. Elistratova J.G., Faizullin B.A., Shamsieva A., Gerasimova T.P., Kashnik I.V., Brylev K.A., Babaev V.M., Kholin K.V., Nizameev I.R., Musina E.I., Katsyuba S.A., Karasik A.A., Sinyashin O.G., Mustafina A.R. *Water dispersible supramolecular assemblies built from luminescent hexarhenium clusters and silver(I) complex with pyridine-2-ylphospholane for sensorics* // Journal of Molecular Liquids. – 2020. – Vol. 305. Art. num. 112853.
3. Shamsieva A.V., Kolesnikov I.E., Strelnik I.D., Gerasimova T.P., Kalinichev A.A., Katsyuba S.A., Musina E.I., Lahderanta E., Karasik A.A., Sinyashin O.G. *A fresh look on the nature of the dual-band emission of*

the octahedral copper iodide clusters – promising ratiometric luminescent thermometers // J. Phys. Chem. C. – 2019. – Vol. 123. – P. 25863-25870.
4. Shamsieva A.V., Musina E.I., Gerasimova T.P., Fayzullin R.R., Kolesnikov I.E., Samigullina A.I., Katsyuba S.A., Karasik A.A., Sinyashin O.G. *Intriguing near-infrared solid-state luminescence of binuclear silver(i) complexes based on pyridylphospholane scaffolds* // Inorg. Chem. – 2019. – Vol. 58. – P. 7698–7704.
5. Герасимова Т.П., Шамсиева А.В., Стрельник И.Д., Кацюба С.А., Мусина Э.И., Карасик А.А., Синяшин О.Г. *Применение методов теории функционала плотности и оптической спектроскопии для предсказания фотофизических свойств P-пиридилфосфоланов* // Изв. АН. Сер. хим. – 2019. – № 2. – С. 254-261.
6. Musina E.I., Shamsieva A.V., Strelnik I.D., Gerasimova T.P., Krivolapov D.B., Kolesnikov I.E., Grachova E.V., Tunik S.P., Bannwarth C., Grimme S., Katsyuba S.A., Karasik A.A., Sinyashin O.G. *Synthesis of novel pyridyl containing phospholanes and their polynuclear luminescent copper(I) complexes* // Dalton Trans. – 2016. – Vol. 45. – P. 2250-2260.

11.

Впервые разработан практичный метод полной интерпретации инфракрасных (ИК) спектров веществ в конденсированной фазе, существенно повышающий информативность ИК спектроскопии. Подход, основанный на генерации равновесных структур, отвечающих минимумам потенциальной энергии системы "молекула–сольватная оболочка", с последующим термодинамическим усреднением их спектров, рассчитанных в рамках теории функционала плотности, позволяет моделировать ИК спектры жидких и твёрдых веществ и их растворов без использования суперкомпьютеров за время от нескольких часов до нескольких дней. Быстрое квантово-химическое моделирование с точностью, ранее достижимой только для изолированных молекул в вакууме, даёт возможность прямого сравнения экспериментальных спектров со спектрами, рассчитанными для предполагаемых вариантов структуры исследуемых систем, и базирующегося на этом сравнении выявления правильного варианта.





Аннотация: ИК спектр является уникальной характеристикой вещества, на чём основаны аналитические применения ИК спектроскопии. Однако в большинстве случаев для анализа строения соединений используются только характеристические полосы ИК поглощения, отвечающие определённым функциональным группам в составе молекул. При этом теряется информация, заключенная в так называемой "области отпечатков пальцев", в которой проявляются полосы, положение и интенсивность которых сугубо индивидуальны для каждого конкретного соединения, но непредсказуемы без проведения теоретического расчёта полного ИК спектра. Очевидно, надёжный прогноз полной спектральной кривой в этой области существенно повысил бы структурную информативность ИК спектроскопии. Используя современные квантово-химические методы расчёта, можно достаточно быстро и точно предсказать частоты и интенсивности полос в ИК спектре изолированной молекулы. Проблемы возникают при переходе от газовой фазы (изолированные молекулы) к конденсированному состоянию вещества (ансамбли взаимодействующих друг с другом молекул). Положения и интенсивности полос поглощения при таком переходе могут измениться настолько, что спектр конденсированного вещества становится совершенно непохожим на спектр его паров. Нами было показано, что неявное моделирование межмолекулярных взаимодействий в рамках континуальных моделей среды не позволяет воспроизвести вышеупомянутые эффекты даже качественно. То есть, для корректного квантово-химического описания ИК поглощения молекул в среде необходим явный учёт их окружения, что можно осуществить в рамках т.н. *ab initio* молекулярной динамики (AIMD в англоязычной литературе). Расчёт AIMD ансамбля молекул требует огромных затрат времени (ИК спектр

ансамбля, включающего порядка 20 небольших молекул, рассчитывается примерно за месяц на мощных многопроцессорных компьютерах).

Нами разработан значительно более экономичный подход [1], на первом этапе которого с помощью чрезвычайно быстрых полуэмпирических методов квантовой химии находятся равновесные структуры, отвечающие минимумам потенциальной энергии исследуемой молекулы, окружённой сольватной оболочкой. Затем для каждой такой структуры производится оптимизация и расчёт ИК спектра с использованием такой аппроксимации теории функционала плотности, которая обеспечивает, как показало проведённое нами тестирование [2], качество моделирования спектров, сравнимое с наилучшими квантово-химическими методами, превосходя последние на порядки по скорости расчётов. Итоговый модельный спектр сольватированной молекулы получается путём термодинамического усреднения ИК спектров, рассчитанных для всех равновесных структур, сгенерированных на первом этапе. Тестируя наш подход, мы показали [1], что такой усреднённый спектр можно без большого ущерба для точности заменить спектром самой низкоэнергетической структуры, а при моделировании окружения молекулы достаточно учесть только первый сольватный слой. Эти упрощения, а также высокая производительность применённых нами квантово-химических методов настолько снижают затраты времени и компьютерных ресурсов, необходимых для теоретического моделирования спектров, что позволяют применять его в практической работе спектроаналитических лабораторий. При этом обеспечивается такое же качество модельных ИК спектров, как и в значительно более простом случае изолированных молекул в газовой фазе.

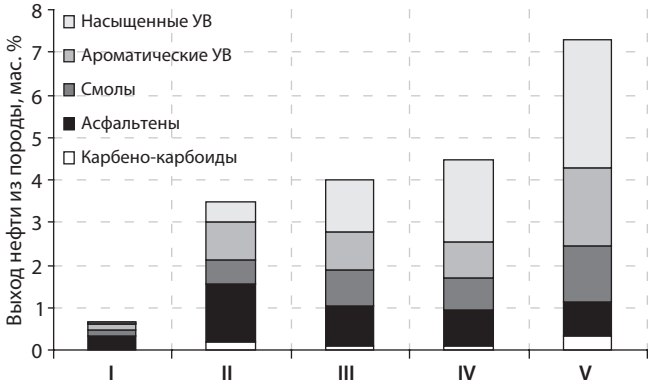
Авторский коллектив: Кацюба С.А., Герасимова Т.П. и Зверева Е.Е. (все – ИОФХ им. А. Е. Арбузова), Spicher S. и Grimme S. (Mulliken Center for Theoretical Chemistry, Institut für Physikalische und Theoretische Chemie der Universität Bonn, Bonn, Germany)

Публикации:

1. Katsyuba S.A., Spicher S., Gerasimova T.P., Grimme S. *Fast and accurate quantum chemical modeling of infrared spectra of condensed-phase systems* // J. Phys. Chem. B. – 2020. – Vol. 124, Is. 30. – P. 6664-6670.
2. Katsyuba S.A., Zvereva E.E., Grimme S. *Fast quantum chemical simulations of infrared spectra of organic compounds with the B97-3c composite ьethod* // J. Phys. Chem. A. – 2019. – Vol. 123, Is. 17. – P.3802-3808.

12.

Впервые выявлена каталитическая активность железосодержащих минералов – пирита и гематита при паротепловом (300 °C) воздействии на органическое вещество низкопроницаемых высокоуглеродистых кремнисто-карбонатных пород. При использовании в качестве катализатора композиции на основе карбоксилатов Fe, Co, Cu в виде 3% добавки достигается двукратное увеличение выхода из породы сланцевой нефти с повышенной долей насыщенных и ароматических углеводородов. Установленная эффективность новых катализаторов позволяет значительно повысить прогнозные ресурсы углеводородов низкопроницаемых высокоуглеродистых пород.



Выход и групповой состав сланцевой нефти, полученной из высокоуглеродистой кремнисто-карбонатной породы до и после паротеплового воздействия: I – исходная порода до воздействия; II – контрольный эксперимент без добавок;III – с добавкой пирита (FeS_2); IV – с добавкой гематита (Fe_2O_3); V – с добавкой композиции карбоксилатов Fe, Co, Cu.

Аннотация: Интерес к высокоуглеродистым низко проницаемым породам связан с их запасами и перспективами добычи из них сланцевой нефти. Аналогом сланцевых толщ в России являются доманиковые отложения Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. В Татарстане доманиковые формации представлены в отложениях семилукского, мендымского и саргаевского горизонтов, содержанием органического вещества (ОВ) которых составляет 5–20%. Породы с меньшим содержанием ОВ (0.5 до 5%) расположены в интервале от турнейского яруса до мендымского горизонта. Значительная часть ОВ высокоуглеродистых низко проницаемых пород представлена смолисто-асфальтеновыми компонентами и керогеном, способным превращаться в нефтяные углеводороды под действием температур свыше 100 °C.

Доманиковые формации на территории Татарстана, относятся к малоизученным локально-нефтеносным горизонтам. Основной причиной этого следует считать сложность освоения низко проницаемых карбонатных коллекторов, усугубляющегося присутствием глинистого и кремнистого вещества в пустотном пространстве, а также высокой степенью литологической неоднородности. Одним из способов получения сведений о природе углеводородных скоплений в доманиковых отложениях и о возможностях извлечения из них углеводородов является изучение вещественного состава пород, а также моделирование процессов образования в них углеводородов при различных паротепловых и пиролитических воздействиях. В этом плане проведённые работы представляются важными и актуальными.

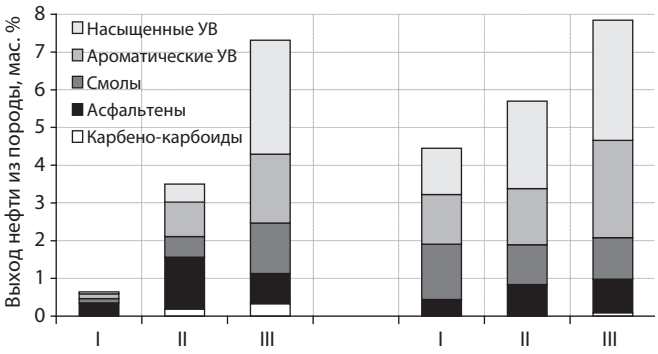


Рис. 1. Диаграмма изменения выхода и группового состава сланцевой нефти из высокоуглеродистых пород до и после гидротермальных экспериментов с композицией I – исходная порода; II – контрольный эксперимент; III – эксперимент в присутствии композиции карбоксилатов Fe, Co, Cu.

Впервые показана возможность увеличения выхода нефтяных подвижных углеводородов из высокоуглеродистой породы доманикового типа (“сланцевая нефть”) на территории Татарстана при температурах до 350 °C в присутствии природных железосодержащих катализаторов в парогазовой углекислотной среде. По сравнению с контрольными экспериментами в случае добавки в качестве катализаторов пирита (FeS_2) и гематита (Fe_2O_3) в составе продуктов пиролиза накапливается доля нефтяных углеводородов и растёт выход экстрактов из породы, в которых доля насыщенных углеводородов выше в 12–16 раз, соответственно, по сравнению с исходной породой (рис. 1).

Применение композиции карбоксилатов железа, меди и кобальта (45:30:25) в виде 3% добавки при паротепловом воздействии на кремнисто-карбонатные породы семилукских отложений Ромашкинского и Первомайского месторождений при 300 °C в среде CO_2 позволило увеличить выход сланцевой нефти до 2 раз.

Введение ионов железа, кобальта и меди в пласт доманиковых пород, различающихся минеральным составом и содержанием органического вещества, интенсифицирует процесс деструкции керогена и повышает извлечение сланцевой нефти из Ромашкинского месторождения до 7.4%, а в случае пород Первомайского месторождения – до 7.8% (рис. 1). В результате паротеплового воздействия в составе асфальтенов происходят структурные изменения, приводящие к увеличению степени их ароматичности, вплоть до образования новой карбено-карбоидной фракции, а также наблюдается рост концентрации свободных радикалов и ванадия в составе ванадил-порфириновых комплексов. Установлены особенности распределения состава микроэлементов в исследуемых породах до и после каталитических экспериментов и показана высокая сорбционная способность породы по отношению к металлам Co и Cu, входящим в состав используемой композиции.

С применением метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) в процессах пиролиза выявлены изменения в минеральном составе пород (ионы Mn^{2+}, SO_3^-, SO_2^- Fe^{3+}), а также в концентрации ванадил-ионов (VO^{2+}) и свободных радикалов (R^*). Установлена зависимость генерации органического вещества доманиковых и доманикоидных пород от температуры пиролиза в интервале температур от 350 до 600 °C (рис. 2). С увеличением температуры пиролиза установлено появление в образцах пород новообразованных органических радикалов: в высокоуглеродистой доманиковой породе при 350 °C, а в карбонатной породе из доманикоидных отложений при 600 °C, что даёт основание полагать о разной природе органического вещества в породах и разных потенциальных возможностях реализации их нефтегенерационного потенциала с применением гидротермальных и пиролитических технологий. Присутствие природных минералов способствует термокаталитической деструкции высокомолекулярных смолисто-асфальтеновых компонентов и нерастворимого керогена пород, что приводит к новообразованию низкомолекулярных н-алканов и структурированию асфальтенов в направлении увеличения степени их карбонизации.

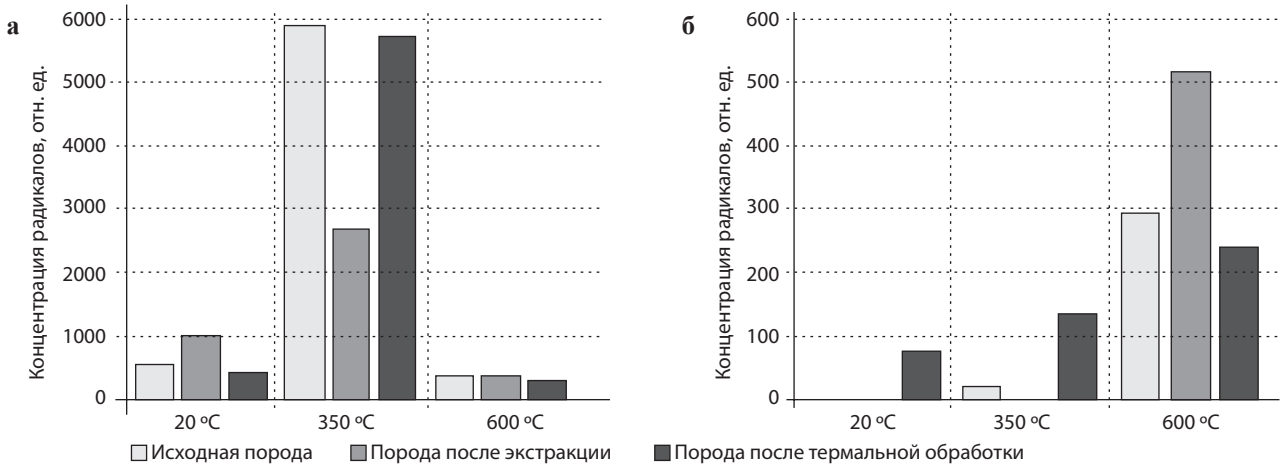


Рис. 2. Диаграммы изменения концентрации свободных радикалов в образцах доманиковых пород до и после пиролиза при 350 и 600 °C: **а** высокоуглеродистая порода (Березовская площадь); **б** карбонатная низкоуглеродистая порода (Зеленогорская площадь).

Авторский коллектив: Михайлова А.Н., Каюкова Г.П., Косачев И.П., Бабаев В.М.

Публикации:

1. Mikhailova A.N., Kayukova G.P., Batalin G.A., Babaev V.M., Vakhin A.V. *Comparative influence's research of the compound of metals carboxylates on the generation and composition of hydrocarbons from Domanic deposits at steam-thermal effect in CO_2 environment* // J. Pet. Sci. Eng. – 2020. – Vol. 186. Article No 106699.
2. Mikhailova A., Kayukova G., Vakhin A., Gareev B. *Composition and distribution features of microelements in high-carbon Domanic rocks, extracts from rocks and asphaltenes* // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 516 (2020). Art. 012030.
3. Каюкова Г.П., Михайлова А.Н., Косачев И.П., Морозов В.П., Вахин А.В. *Гидротермальные превращения органического вещества высокоуглеродистой доманиковой породы при разных температурах в углекислотной среде* // Нефтехимия. – 2020. – Т. 60. – С. 307-320.
4. Nasyrova Z.R., Kayukova G.P., Vakhin A.V., Djimasbe R., Chemodanov A.E. *Heavy oil hydrocarbons and kerogen destruction of carbonate-siliceous domanic shale rock in suband supercritical water* // Processes. – Vol. 8, Is. 7. Art. 800.
5. Каюкова Г.П., Михайлова А.Н., Косачев И.П., Ескин А.А., Морозов В.И. *Влияние природных минералов – пирита и гематита на преобразование органического вещества доманиковой породы в гидротермальных процессах* // Нефтехимия. – 2019. – Т. 59. – № 1. – С. 28-38.
6. Kayukova G.P., Mikhailova A.N., Morozov V.P., Musin R.Z., Vandyukova I.I., Sotnikov O.S., Remeev M.M. *Comparative study of changes in the composition of organic matter of rocks from different sampling-depth intervals of domanik and domankoid deposits of the romashkino oilfield* // Pet. Chem. – 2019. – Vol. 59, Is. 10. – P. 1124–1137.
7. Kayukova G., Mikhailova A., Nasurova Z., Sotnikov O., Nazimov E. *Temperature influence on the composition of high-carbonic Domanic rocks organic matter during hydrothermal treatment in CO_2 atmosphere* // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 282. Art. 012005.
8. Mikhailova A.N., Kayukova G.P., Vakhin A.V., Eskin A.A., Vandyukova I.I. Composition features of hydrocarbons and rocks of Domanic deposits of different oil fields in the Tatarstan territory // Pet. Sci. Technol. – 2019. – Vol. 37, Is. 4. – P. 374-381.

13.

Впервые получен кристаллический материал, представляющий собой 1D координационный полимер тиакаликс[4] арен тетракарбоновой кислоты и катионов Dy и Tb с настраиваемыми в кристаллической фазе люминесцентными свойствами. Настройка люминесцентных свойств в диапазоне 475–670 нм происходит за счёт варьирования природы и соотношения катионов лантанидов в структуре координационного полимера. Координационный полимер с диспрозием, кроме люминесцентных свойств, обладает свойствами мономолекулярного магнита при температуре ниже 5oK. Полученные металл-органические структуры являются перспективными для дизайна сенсоров и материалов для квантовой спинтроники.

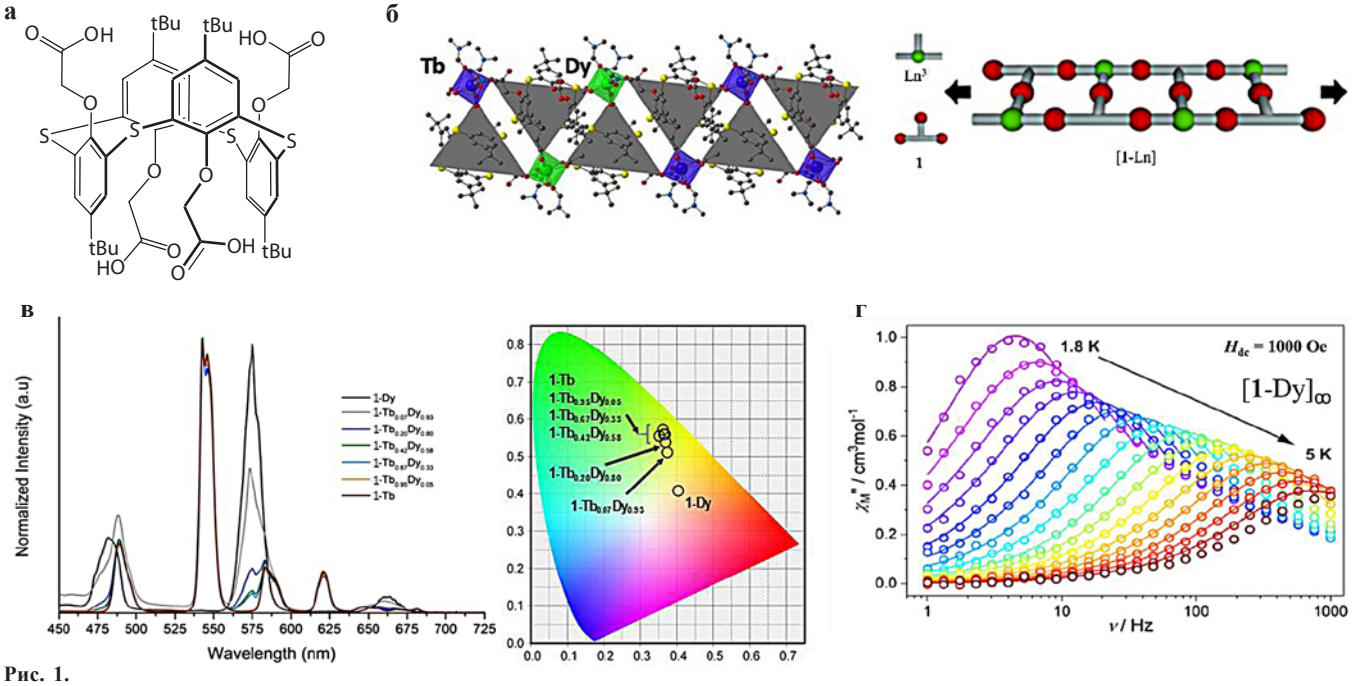


Рис. 1.

Аннотация: Используя найденные ранее в нашей исследовательской группе закономерности образования координационных полимеров на основе функциональных производных тиакаликс[4]арена и [1.1.1.1]-метациклофана в конфигурации *1,3-альтернат* [1–3], синтезированы новые изоструктурные лантанидные 1D координационные полимеры **[1-Ln]** лестничного типа, в которых в роли лиганда выступают тетракарбоксильные производные тиакаликс[4]арена (1), а в роли металлоконнекторов – катионы лантанидов (III) [Dy, Tb, Gd, Yb, Er, Lu] (рис 1а, б) [4]. Впервые в химии тиакаликс[4]аренов показано, что соотношение катионов металлов в кристалле координационного полимера можно контролировать экспериментально, путём варьирования соотношения Ln1/Ln2, создавая, тем самым, так называемые, "твёрдые растворы". Отличительной особенностью данных изоструктурных координационных одномерных цепочек является способность ионов лантанидов, входящих в состав координационного полимера, проявлять стабильную люминесценцию (рис. 1в) с высокими показателями времени жизни (до 0.86 мс при $T_{комн.}$), что было продемонстрировано на примере системы **1–Tb$_x$Dy$_{1-x}$** (x = 0.07, 0.2, 0.42, 0.67, 0.95). Благодаря макроциклическим лигандам, которые определяют расстояние в 13–15 Å между координационными узлами в структуре, ионы лантанидов находятся на оптимальных расстояниях для проявления эффекта совместной люминесценции в кристаллической фазе.

Помимо люминесцентых свойств показано, что координационный полимер **1–Dy** проявляет свойства молекулярного магнита при температуре ниже 5 К (рис. 1г).

Таким образом, полученные кристаллические материалы являются матрицей для получения новых полифункциональных материалов, свойства которых могут быть настроены путём целенаправленного варьирования природы и соотношения входящих в них ионов лантанидов, что может быть использовано для получения люминесцентных/магнитных сенсорных датчиков и разработки перспективных материалов в квантовой спинтронике.

Авторский коллектив: Овсянников А.С., Антипин И.С., Соловьёва С.Е.

Публикации:

1. Ovsyannikov A.S., Khariushin I.V., Solovieva S.E., Antipin I.S., Komiya H., Marets N., Tanaka H., Ohmagari H., Hasegawa M., Zakrzewski J.J., Chorazy S., Kyritsakas N., Hosseini M.W., Ferlay S. *Mixed Tb/Dy coordination ladders based on tetra(carboxymethyl)thiacalix[4]arene: a new avenue towards luminescent molecular nanomagnets* // RSC Advance. – 2020. – Vol. 10. – P. 11755–11765.
2. Chernova E.F., Ovsyannikov A.S., Ferlay S., Solovieva S.E., Antipin I.S., Hosseini M.W. *Control of dimensionality in manganese coordination polymers using rigid tetrahedral-shaped [1.1.1.1]metacyclophane ligands bearing benzoate coordinating sites: From homochiral 1D to 3D diamond-like structures* // Inorg. Chem. Commun. – 2019. – Vol. 106. – P. 197–201.
3. Ovsyannikov A., Solovieva S., Antipin I., Ferlay S. *Coordination polymers based on calixarene derivatives: Structures and properties* // Coordin. Chem. Rev. – 2017. – Vol 352. – P. 151-186. (обзор)
4. Ovsyannikov A.S., Ferlay S., Chernova E.F., Solovieva S.E., Antipin I.S., Hosseini M.W. *Coordination compounds based on metacyclophane derivatives* // Macroheterocycles. – 2017. – Vol. 10. – P. 410-420 (обзор).

Награды, почётные звания, премии, дипломы

Высшая государственная награда Республики Татарстан – орден “За заслуги перед Республикой Татарстан”. Указом Президента Республики Татарстан за особо выдающиеся заслуги коллектива Казанского научного центра в развитии образования и науки, большой вклад в подготовку высококвалифицированных кадров награждён Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр Российской академии наук”. И в этой высокой награде – весомый вклад учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова – Обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН!



Орден “За заслуги перед Республикой Татарстан”.



Почётным званием **“Заслуженный деятель науки Республики Татарстан”** за многолетнюю научно-исследовательскую деятельность и значительный вклад в подготовку высококвалифицированных специалистов удостоены:

– Мамедов Вахид Абдулла-оглы, доктор химических наук, профессор, заведующий лабораторией химии гетероциклических соединений;

– Мустафина Асия Рафаэлевна, доктор химических наук, доцент, заведующая лабораторией физико-химии супрамолекулярных систем.





Благодарность Министерства науки и высшего образования Российской Федерации за значительные заслуги в сфере науки и многолетний добросовестный труд получили:

– Балакина Марина Юрьевна, доктор химических наук, заведующая лабораторией функциональных материалов;

– Семёнов Вячеслав Энгельсович, доктор химических наук, доцент, заведующий лабораторией химии нуклеотидных оснований;

– Хаматгалимов Айрат Раисович. доктор химических наук, заместитель руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова по научной работе.







Международная премия имени В. В. Марковникова Указом Президента Республики Татарстан от 2 декабря 2020 года за выдающийся вклад в области органической химии присуждена академику Александру Ивановичу Коновалову.

Для вручения Международной премии им. В. В. Марковникова А. И. Коновалову – академику Российской академии наук и Академии наук Республики Татарстан, Президент Татарстана Р. Н. Минниханов лично навестил учёного с мировым именем. В гостях у А. И. Коновалова также побывали: руководитель аппарата президента РТ А. А. Сафаров, министр образования и науки РТ И. Г. Хадиуллин, ректор Казанского федерального университета И. Р. Гафуров и президент Академии наук РТ М. Х. Салахов. Вручая высокую награду, Рустам Нургалиевич отметил большой вклад А. И. Коновалова как в развитие Казанской химической школы, так и российской науки в целом.

Премия была учреждена Указом Президента Республики Татарстан от 25 июля 2020 года в целях дальнейшего развития химической науки в Республике Татарстан, поощрения учёных за выдающиеся научные труды, изобретения и открытия в области органической химии и для увековечивания памяти нашего выдающегося соотечественника В. В. Марковникова.

Имя Владимира Марковникова известно в мире не меньше, чем имя его учителя – Александра Бутлерова, создателя теории химического строения органических веществ и родоначальника "бутлеровской" школы русских химиков. Идея учреждения премии имени Владимира Марковникова – яркого представителя всемирно известной Казанской химической школы, возникла в 2019 году, во время проведения в Казани крупного научного форума – Марковниковского конгресса по органической химии, посвящённого 150-летию открытия профессором Казанского императорского университета фундаментального правила, ставшего классикой всей мировой химической науки. ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН был в числе организаторов конгресса (Ежегодник ИОФХ-2019).



А. И. Коновалов – первый лауреат Международной премии им. В. В. Марковникова.
Слева направо: М. Х. Салахов, А. И. Коновалов, Р. Н. Минниханов, И. Р. Гафуров.



Академик РАН и АН РТ А. И. Коновалов и Президент Республики Татарстан Р. Н. Минниханов.

Премия РАН имени В. А. Коптюга 2020 года за серию работ: “Создание нового поколения катализаторов для разложения фосфорорганических экотоксикантов на основе принципов зелёной химии” присуждена сотрудникам лаборатории высокоорганизованных сред: доктору химических наук, профессору Люции Ярулловне Захаровой, кандидату химических наук Алле Бенционовне Миргородской и кандидату химических наук Елене Петровне Жильцовой.

Премия, названная в честь российского химика, вице-президента РАН, председателя Сибирского отделения РАН В. А. Коптюга, присуждается с 2002 года Российской академией наук за выдающиеся работы по химии в интересах развития и сохранения окружающей среды.



Лаборатория высокоорганизованных сред ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

Почётная грамота ФИЦ КазНЦ РАН за вклад в организацию научных исследований международного уровня вручена доктору химических наук, профессору, главному научному сотруднику, заведующей лабораторией высокоорганизованных сред ИОФХ им. А. Е. Арбузова Люции Ярулловне Захаровой.





Знак отличия "За безупречную службу Казани" – муниципальную награду Казани, за многолетний добросовестный труд и заслуги в профессиональной деятельности получила лаборант-исследователь лаборатории физико-химического анализа Людмила Михайловна Пирут.

Молодёжной научной премии Академии наук Республики Татарстан-2020 за работу "Супрамолекулярные системы на основе амфифильных соединений для инкапсулирования и доставки гидрофильных и гидрофобных субстратов" удостоена к.х.н., м.н.с. лаборатории высокоорганизованных сред Дарья Александровна Кузнецова.

В числе победителей **Казанской премии имени Арбузовых в области фундаментальной и прикладной химии для молодых учёных города Казани** 2020 года – Софья Стрекалова, младший научный сотрудник лаборатории электрохимического синтеза (2 место).



Награждение молодых учёных за выдающиеся исследования в области фундаментальной и прикладной химии состоялось 27 ноября 2020 года в Казанском федеральном университете.

На выездном заседании Объединённого учёного совета ФИЦ КазНЦ РАН, проходившем в КФТИ им. Е. К. Завойского 28 сентября 2020 года, директор ФИЦ КазНЦ РАН Олег Герольдович Синяшин вручил дипломы победителям конкурса **"Лучший молодой учёный (аспирант) ФИЦ КазНЦ РАН 2019" в номинации "Лучший молодой учёный в области химических наук"** – к.х.н., с.н.с. технологической лаборатории Загидуллину Алмазу Анваровичу (1 место), инженеру-исследователю лаборатории физико-химического анализа Хазиевой Алсу Миннерасиховне (2 место) и к.х.н., с.н.с. лаборатории электрохимического синтеза Хризанфорову Михаилу Николаевичу (3 место).



Хазиева Алсу Миннерасиховна, инженер-исследователь лаборатории физико-химического анализа.



Хризанфоров Михаил Николаевич, к.х.н., с.н.с. лаборатории электрохимического синтеза.

Дипломы **“Победитель конкурса “Лучший молодой учёный (аспирант) ФИЦ КазНЦ РАН 2019” в номинации “Лучший аспирант в области химических наук”** получили аспиранты: 1 место – Гриненко Валерия Владимировна (лаборатория электрохимического синтеза); 2 место разделили – Абилова Гузалия Рашидовна (лаборатория переработки нефти и природных битумов) и Кушназарова Рушана Абдурашитовна (лаборатория высокоорганизованных сред).



Абилова Гузалия Рашидовна, аспирант лаборатории переработки нефти и природных битумов.

Право на **стипендию Президента РФ 2020/2021 учебного года** за выдающиеся успехи в учёбе и научных исследованиях получили аспиранты: Даянова Ирина Ришатовна (лаборатория фосфорилированных лигандов), и Кушназарова Рушана Абдурашитовна (лаборатория высокоорганизованных сред).

Международное признание получил коллектив лаборатории функциональных материалов в лице зав. лаб., г.н.с., д.х.н. Марины Юрьевны Балакиной; с.н.с., к.ф.-м.н. Ольги Дмитриевны Фоминых и м.н.с. Анастасии Владимировны Шариповой. Статья этих авторов “Атомистическое моделирование полимерных материалов на основе метакриловых сополимеров с азохромофорами в боковой цепи” – “Atomistic modeling of polymer materials based on methacrylic copolymers with azochromophores in the side chain”, опубликованная в журнале “Computational Materials Science”, по итогам 2019 года стала победителем конкурса фирмы Schroedinger Inc. (США). Фирма Schroedinger Inc., занимающаяся разработкой программных комплексов для атомистического моделирования молекулярных систем больших размеров, проводит ежегодные конкурсы статей, написанных по результатам расчётов, выполненных с использованием её программных продуктов.

Лаборатория функциональных материалов ИОФХ им. А. Е. Арбузова в течение нескольких лет использует программный комплекс Materials Science Suite фирмы Schrodinger для моделирования полимерных материалов с квадратичной нелинейно-оптической активностью. В настоящее время эта работа стала неотъемлемой частью исследований по направленному дизайну и созданию таких полимерных материалов, проводимых в лаборатории.

У победы есть и материальное воплощение – Schroedinger Inc. дарит победителям компьютерную рабочую станцию для продолжения работы с программными продуктами фирмы. Приз вручается один раз в год; победа в таком конкурсе статей является очень престижной и свидетельствует о выполнении научной работы на мировом уровне.

И. П. Романова

Учёные степени

В 2020 году сотрудниками и аспирантами Института было защищено 10 диссертаций, из них три – на соискание учёной степени доктора химических наук:

Диссертации на соискание учёной степени доктора химических наук

Совет Д 212.289.01 при Уфимском государственном нефтяном техническом университете

1. Якубов Махмуд Ренатович
   “Состав и свойства асфальтенов тяжёлых нефтей с повышенным содержанием ванадия”
   02.00.13 – Нефтехимия, защита состоялась 6 февраля

Совет Д 022.004.02 при Федеральном исследовательском центре “Казанский научный центр Российской академии наук”

2. Мусина Эльвира Ильгизовна
   “Макроциклические аминометилфосфины: синтез, динамическое поведение и координационные свойства”
   02.00.08 – Химия элементоорганических соединений, защита состоялась 25 июня.
3. Чугунова Елена Александровна
   “Новые синтетические возможности бензофуроксановой платформы для конструирования биологически активных систем”
   02.00.03 – Органическая химия, защита состоялась 7 июля.

Диссертации на соискание учёной степени кандидата химических наук:

Совет Д 022.004.02 при Федеральном исследовательском центре "Казанский научный центр Российской академии наук"

1. Замалетдинова Анастасия Николаевна
   "Реакция енаминов с хлор(бром)пируватами – эффективный метод синтеза N-замещённых тетрагидроиндолов"
   02.00.03 – Органическая химия, защита состоялась 19 февраля.
2. Сергеева Татьяна Юрьевна
   "Наноконтейнеры на основе амфифильных резорцинаренов для управляемого связывания/высвобождения лекарственных средств и стабилизации наночастиц серебра"
   02.00.04 – Физическая химия, защита состоялась 11 марта.
3. Гафуров Зуфар Нафигуллович
   "Пинцерные комплексы переходных металлов с несимметричными фосфор- и азотсодержащими лигандами: синтез и применение в гомогенном катализе"
   02.00.08 – Химия элементоорганических соединений, защита состоялась 16 сентября.
4. Ризбаева Танзиля Салиховна
   "Взаимодействие производных 4,4-диэтоксибутан-1-амина с пиразолонами: синтез новых 2-замещённых пирролидинов"
   02.00.03 – Органическая химия, защита состоялась 23 сентября.
5. Меляшова Анна Сергеевна
   "Синтез и свойства производных пирролина с экзоциклической двойной связью углерод-углерод"
   02.00.03 – Органическая химия, защита состоялась 23 сентября.
6. Ибатуллина Марина Рафаиловна
   "Супрамолекулярные системы на основе комплексов алкилированных производных 1,4-диазабицикло[2.2.2]октана и метилглюкамина с переходными металлами. Самоорганизация и функциональная активность"
   02.00.04 – Физическая химия, защита состоялась 7 октября.
7. Фазлеева Резеда Ринатовна
   "Медиаторный электросинтез наночастиц серебра в объёме раствора"
   02.00.04 – Физическая химия, защита состоялась 23 октября.

А. Р. Торопчина

Проекты, договора и гранты

В 2020 году научные исследования, проводимые в ИОФХ, помимо бюджетного финансирования, поддерживались из перечисленных ниже источников.

Гранты Президента Российской Федерации для поддержки научных исследований молодых российских учёных – докторов и кандидатов наук, профинансированных Минобрнауки России в 2020 году

1. МД-585.2019.3 "Развитие нового однореакторного подхода к синтезу фосфорсодержащих производных пирролидина и создание на их основе соединений, обладающих широким спектром противомикробной активности" 2019–2020 (рук. Газизов А.С.)
2. МК-3375.2019.3 "Мультиферроценовые соединения на основе тиопроизводных кислот трёхвалентного фосфора – синтез, структура, свойства" 2019–2020 (рук. Шекуров Р.П.)

Гранты Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ)

Инициативные проекты

1. 18-03-00061 "Модификация молекул витамина B_6 (пиридоксаль, пиридоксальфосфат) – перспективный путь к новым биологически активным соединениям" 2018–2020 (рук. Пудовик М.А.)
2. 18-03-00310 "Металлокомплексы на основе полигликанов кислой природы – перспективные соединения противоопухолевого, антимикробного и противоанемического действия" 2018–2020 (рук. Минзанова С.Т.)
3. 18-03-00591 "Супрамолекулярные стратегии дизайна наноконтейнеров: нековалентная модификация липидных и минеральных носителей амфифильными молекулами и полиионами" 2018–2020 (рук. Захарова Л.Я.)
4. 18-03-00833 "Комплексы переходных металлов подгруппы железа с циклическими аминометилфосфинами – новые потенциальные катализаторы превращения малых молекул" 2018–2020 (рук. Карасик А.А.)
5. 18-013-01177 "Оценка противовоспалительных, антимикробных и иммуномодулирующих свойств пекти-

новых полисахаридов, их химических производных и композиций" 2018–2020 (рук. Выштакалюк А.Б.)
6. 19-03-00084 "Дизайн и каталитическая активность новых комплексов Co, Ni и Fe с протон чувствительными и электрохимически активными лигандами в биомиметических реакциях выделения водорода и активации малых молекул" 2019–2021 (рук. Будникова Ю.Г.)
7. 19-03-00232 "Учёт невалентных взаимодействий с участием органических дипольных хромофоров при дизайне композиционных электро-оптических полимерных материалов" 2019–2021 (рук. Балакина М.Ю.)
8. 19-03-00345 "Токопроводящее оптически прозрачное покрытие на основе ориентированных сетей никеля" 2019–2021 (рук. Низамеев И.Р.)
9. 19-03-00429 "Полимерные носители биологически активных субстратов на основе производных резорцинарена" 2019–2021 (рук. Зиганшина А.Ю.)
10. 19-03-00519 "Макроциклические основания Шиффа саленового типа на основе каликс[4]аренов и их комплексы с рядом d- и f-катионов: синтез, структура, люминесцентные и магнитные свойства" 2019–2021 (рук. Антипин И.С.)
11. 19-03-00730 "Фосфацикланы, содержащие эндо- и экзо-макроэргический фрагмент, в каскадных реакциях с енами и гетероенами – новая стратегия синтеза P-C-функциональных производных пента- и тетракоординированного атома фосфора" 2019–2021 (рук. Миронов В.Ф.)
12. 20-03-00007 "Электросинтез и каталитическая активность псевдогомогенных металлических нанокатализаторов" 2020–2022 (рук. Янилкин В.В.)
13. 20-03-00069 "Физико-химические закономерности водных дисперсных систем биологически активных соединений низких концентраций" 2020–2022 (рук. Рыжкина И.С.)
14. 20-03-00118 "Развитие стратегии создания новых каркасных фосфонатов – строительных блоков для формирования неизвестных ранее фосфорсодержащих макроциклических, линейных полидентантных лигандов) 2020–2022 (рук. Бурилов А.Р.)
15. 20-03-00572 "Новые возможности создания гомохиральных систем на молекулярном и супрамолекулярном уровне" 2020–2022 (рук. Катаева О.Н.)

Прочие проекты

1. 18-29-04004 Конкурс на лучшие научные проекты междисциплинарных фундаментальных исследований (тема 804). Тема: "Новые катализаторы для водородной энергетики на основе редокс-активных металл-органических координационных полимеров, включающих ферроценил-, арилфосфиновый и металло-дипиридиновый блоки" 2018–2020 (рук. Синяшин О.Г.)
2. 18-29-19110 Конкурс на лучшие научные проекты междисциплинарных фундаментальных исследований (тема 819). Тема: "Стабильность и реакционная способность фуллеренов: теоретические основы" 2018–2020 (рук. Хаматгалимов А.Р.)
3. 18-33-20023 Конкурс на лучшие научные проекты, выполняемые ведущими молодёжными коллективами "Стабильность". Тема: "Развитие нового подхода к формированию связи углерод-углерод, позволяющего в одну стадию получать неизвестные ранее (гетероарил)производные азагетероциклов и создание на их основе соединений, обладающих широким спектром противомикробной активности" 2018–2020 (рук. Чугунова Е.А.)
4. 19-29-08001 Конкурс на лучшие научные проекты междисциплинарных фундаментальных исследований "Электрохимические подходы для оценки эффективности компонентов новых нелинейно-оптических (НЛО) push-pull хромофоров D-π–A′-π-A, перспективных для применения в фотонике и органической электронике" 2019–2020 (рук. Будникова Ю.Г.)
5. 19-29-08051 Конкурс на лучшие научные проекты междисциплинарных фундаментальных исследований "Разработка новых методов электрохимического генерирования и активации высокоэффективных катализаторов олигомеризации этилена на основе комплексов 3d-металлов VIII группы и альфа-фосфорилированных альфа-аминокислот" 2019–2020 (рук. Софьичева О.С.)
6. 19-33-60028 Конкурс "Перспектива". "Ионные жидкости как бисовместимые стабилизаторы белков" 2019–2022 (рук. Яхваров Д.Г., Хачатрян А.А.)
7. 19-33-90288 Конкурс "Аспиранты". "Разработка электрохимических методов получения N-гетероциклических карбеновых комплексов поздних переходных металлов для применения в гомогенном катализе" 2019–2021 (рук. Яхваров Д.Г., Гафуров З.Н.)
8. 20-33-70060 Конкурс "Стабильность". "Гетерогенные электрокатализаторы восстановления углекислого газа на основе комплексов меди, железа и марганца с пектатом натрия" 2019–2021 (рук. Холин К.В.)
9. 20-33-70204 Конкурс "Стабильность". "Ультратонкие плёночные материалы для квантовой электроники на основе коньгатов каликсаренов и краун-эфиров" 2019–2021 (рук. Муравьёв А.А.)
10. 20-33-70255 Конкурс "Стабильность". "Синтез новых фосфоранов и их комплексов: от молекул к фосфорорганическим функциональным материалам" 2019–2021 (рук. Загидуллин А.А.)
11. 20-03-20013 "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений-2020". Научная конференция 2020–2022 (рук. Будникова Ю.Г.)
12. 19-33-50136 Конкурс "Мобильность". "Активация и трансформация элементного (белого) фосфора на гетерометаллических сульфидных кластерах молибдена Mo_3S_4M (M = Ni, Pd, Pt)" 2020 (рук. Яхваров Д.Г., исп. Шмелёв Н.Ю.)
13. 20-33-90061 "Дизайн новых люминесцентных комплексов платины(II) на основе 10-(R)-феноксарсинов"

(Аспиранты 2020) 2020–2021 (рук. Мусина Э.И., исп. Галимова М.Ф.)
14. 20-33-90076 “Синтез комплексов Cu(II), Ni(II), Mn(II) с N-гетероциклическими диалкилфосфиноксидами и их применение в реакциях окисления и кросс-сочетания” (Аспиранты 2020) 2020–2021 (рук. Мусина Э.И., исп. Тригулова К.Р.)
15. 20-33-90124 “Диагностика супрамолекулярных взаимодействий макроциклических триазолопиримидиновых конъюгатов с нуклеотидами в составе ультратонких плёнок для выявления потенциальной биоактивности” (Аспиранты 2020) 2020–2021 (рук. Соловьёва С.Е., исп. Агарков А.С.)
16. 20-33-90219 “Синтез, химические трансформации и биологическая активность 2-гидроксиарилзамещённых фосфониевых солей” (Аспиранты 2020) 2020–2021 (рук. Татаринов Д.А., исп. Терехова Н.В.)
17. 20-33-90222 “Новые малотоксичные комплексы пектиновых полисахаридов с антибактериальными препаратами, характеризующиеся пролонгированным действием” (Аспиранты 2020) 2020–2021 (рук. Милюков В.А., исп. Чекунков В.Е.)
18. 20-315-90039 “Антиапоптозный механизм действия в реализации гепатопротекторного эффекта препарата на основе пиримидина Ксимедон и его конъюгата с L-аскорбиновой кислотой” (Аспиранты 2020) 2020–2021 ((рук. Выштакалюк А.Б., исп. Парфёнов А.А.)

Грантовые соглашения (договора) регионального конкурса научных проектов РФФИ и Академии наук РТ, выполняемых в 2020 году

1. 18-43-160003 “Квантово-химические расчёты ЯМР параметров в комплексах металлов никелевой группы – надёжный инструмент в структурном анализе комплексов” 2018–2020 (рук. Латыпов Ш.К.)
2. 18-43-160004 “Новые линейные и гетероциклические соединения, содержащие в структуре аминофосфорильные и аминосульфонатные фрагменты-платформа для создания на их основе эффективных противомикробных веществ комбинированного действия” 2018–2020 (рук. Бурилов А.Р.)
3. 18-43-160015 “Амфифильные полифункциональные наносистемы для контроля солюбилизации лекарственных соединений, стабильности дисперсий и смачивания биоповерхностей” 2018–2020 (рук. Захарова Л.Я.)
4. 18-43-160018 “Новые хиральные биоактивные тиофосфорилированные тиомочевины-синтез стереоизомеров и изучение взаимосвязи “стереоизомерия-биоактивность” 2018–2020 (рук. Метлушка К.Е.)
5. 18-43-160022 “Конструирование комплексов переходных металлов подгруппы меди с арсиновыми лигандами для создания новых люминесцентных материалов” 2018–2020 (рук. Карасик А.А.)
6. 18-43-160025 “Новые полициклические хиральные фосфанорборнены: синтез и применение в ассиметрическом гомогенном катализе” 2018–2020 (рук. Загидуллин А.А.)
7. 18-415-160012 “Новые фосфорорганические антиоксидантные, противоопухолевые и антимикробные препараты” 2018–2020 (рук. Батыева Э.С.)

Гранты Российского научного фонда (РНФ)

1. 17-13-01209 РНФ “Супрамолекулярные синтоны: экспериментальное и теоретическое исследование особенностей строения в различном кристаллическом окружении” 2017–2019 (рук. Лодочникова О.А.)
2. 17-73-20117 РНФ “Дизайн новых металл-органических кластеров и сеток на основе метациклофанов для фоторедокс катализа: получение водорода/углеводородов фотокаталитическим восстановлением H_2O/CO_2” 2017–2020 (рук. Овсяников А.С.)
3. 17-73-20253 РНФ “Супрамолекулярный дизайн наноконтейнеров на основе макроциклов и амфифилов для инкапсулирования лекарственных веществ”. 2017–2020 (рук. Кашапов Р.Р.)
4. 18-13-00315 РНФ “Разработка новых методов синтеза хинолин(он)ов, индол(он)ов и их азааналогов – перспективных прекурсоров природных алкалоидов фармацевтического назначения” 2018–2020 (рук. Мамедов В.А.)
5. 18-13-00442 РНФ “Элементный фосфор и фосфиноксид H_3P_0 как основа новых высокоэффективных и экологически безопасных процессов получения фосфорсодержащих соединений” 2018–2020 (рук. Яхваров Д.Г.)
6. 18-73-00103 РНФ “Исследование влияния металлопорфиринов на растворимость асфальтенов и их агрегирование в нефтяных объектах” 2018–2020 (рук. Милордов Д.В.)
7. 18-73-00165 РНФ “Новые органические хромофоры донорно-акцепторного типа на основе производных хиноксалинов и индолизинов для приложений органической фотовольтаики” 2018–2020 (рук. Бурганов Т.И.)
8. 18-73-00220 РНФ “Новые металлокомплексные катализаторы на основе полициклических хиральных фосфинов для синтеза энантиочистых лекарственных препаратов” 2018–2020 (рук. Загидуллин А.А.)
9. 18-73-10139 РНФ “Композитные материалы на основе координационных полимеров для создания аккумуляторов и суперконденсаторов” 2018–2021 (рук. Хризанфоров М.Н.)
10. 16-13-10023-II РНФ “Развитие новой стратегии формирования связи углерод-углерод, позволяющей “one-pot” получать разнообразные 2-арил (гетероарил) сульфонилпирро лидины и создание на их основе соединений, обладающих широкой противомикробной активностью” 2019–2021 (рук. Бурилов А.Р.)

11. 16-13-10215-II РНФ “Нелинейно-оптические полимерные материалы на основе органических хромофоров с конденсированными гетероциклическими фрагментами” 2019–2021 (рук. Калинин А.А.)
12. 19-13-00003 РНФ “Новый класс пиримидиновых нуктеозидов – формальные триазоловые аналоги ациклического и макроциклического строения. Синтез и биологическая активность” 2019–2021 (рук. Семёнов В.Э.)
13. 19-13-00016 РНФ “Разработка новых эко-эффективных методов прямой функционализации связей углерод-водород в условиях электрохимического металлокомплексного катализа” 2019–2021 (рук. Будникова Ю.Г.)
14. 19-13-00089 РНФ “Разработка методов извлечения высокочистых ванадил- и никельпорфиринов из тяжёлого нефтяного сырья” 2019–2021 (рук. Якубов М.Р.)
15. 19-13-00163 РНФ “Дизайн органических и координационных термочувствительных люминофоров, как основы для создания молекулярных и наноразмерных термометров биомедицинского применения нового поколения” 2019–2021 (рук. Синяшин О.Г.)
16. 19-15-00344 РНФ “Новые подходы к увеличению эффективности и безопасности применяемых в медицинской практике и сельском хозяйстве ингибиторов холинэстераз” 2019–2021 (рук. Петров К.А.)
17. 19-43-04119 РНФ “Молекулярный дизайн новых люминесцентных комплексов на основе гибридных фосфиновых лигандов – потенциальных сенсоров для химического и биологического применения” 2019–2021 (рук. Карасик А.А.)
18. 19-73-00107 РНФ “Особенности экспериментальной электронной плотности, межмолекулярные взаимодействия и тонкие аспекты структуры азот- и серосодержащих фармацевтических субстанций и их аналогов в кристаллах” 2019–2021 (рук. Файзулин Р.Р.)
19. 19-73-00297 РНФ “Новые хиральные лиганды на основе ферроценилфосфиновых кислот. Синтез, координационные свойства и каталитическая активность” 2019–2021 (рук. Шекуров Р.П.)
20. 19-73-30012 РНФ “Разработка супрамолекулярных стратегий для создания липидных и гибридных наноконтейнеров с функциями таргетности и способностью преодолевать биологические барьеры с целью увеличения эффективности лекарственных средств” 2019–2021 (рук. Захарова Л.Я.)
21. 20-73-00373 РНФ “Электрокаталитическая активация связей углерод-фтор с участием комплексов переходных металлов и их практическое применение в реакциях дефторирования фторорганических соединений” 2020–2022 (рук. Дудкина Ю.Б.)

В. Ю. Никонова

Международная премия имени В. В. Марковникова в области органической химии

Указом Президента Республики Татарстан №УП-453 от 25 июля 2020 года в Казани была учреждена Международная премия имени В. В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии (http://docs.cntd.ru/document/570875342).

Премия учреждена в целях дальнейшего развития химической науки в Республике Татарстан, поощрения учёных за выдающиеся научные труды, научные открытия и изобретения в области органической химии и увековечения памяти выдающегося химика-органика, учёного с мировым именем, яркого представителя Казанской химической школы Владимира Васильевича Марковникова.

В соответствии с Положением о Международной премии имени В. В. Марковникова, награда присуждается Президентом Республики Татарстан один раз в два года ко дню рождения В. В. Марковникова – 13 декабря, одному российскому или иностранному учёному персонально за отдельные научные труды, научные открытия и изобретения, а также за их совокупность. На соискание Международной премии представляются работы или комплекс работ единой тематики. Международная премия посмертно или повторно не присуждается. Лицам, удостоенным премии, присваивается звание “Лауреат Международной премии имени В. В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии”, вручаются диплом, медаль и денежные средства (в российских рублях) в размере, эквивалентном 5000 долларов США на день издания указа Президента Республики Татарстан о присуждении Международной премии имени В. В. Марковникова. Финансовое обеспечение затрат, связанных с вручением Международной премии, осуществляется за счёт средств бюджета Республики Татарстан.

Предложения о присуждении Международной премии имени В. В. Марковникова вносятся органами государственной власти, российскими, иностранными и международными научными организациями, образовательными организациями высшего образования и иными организациями на рассмотрение Комитета по присуждению Международной премии имени В. В. Марковникова в срок до 1 сентября года, в котором присуждается премия.



Предварительное рассмотрение и отбор научных трудов, научных открытий и изобретений кандидатов на присуждение премии осуществляются Комитетом в срок до 1 октября, а выбор кандидата на присуждение премии – в срок до 1 ноября года, в котором она присуждается. Заседания Комитета являются правомочными при наличии более половины от списочного состава членов Комитета. При равенстве голосов голос председательствующего на заседании Комитета является решающим.

По результатам голосования Комитет принимает решение о внесении Президенту Республики Татарстан предложения по кандидатуре на присуждение Международной премии имени В. В. Марковникова. Решение Комитета передаётся на рассмотрение Президента Республики Татарстан в срок до 10 ноября года, в котором присуждается Международная премия.

С целью популяризации научных достижений в области органической химии информация о лауреате Международной премии имени В. В. Марковникова и лекции лауреата передаётся Комитетом в ведущие российские и зарубежные издания, такие как “Journal of Organic Chemistry”, Журнал органической химии, “Известия АН: Серия химическая”, “Доклады АН”, “Поиск”, “Научный Татарстан” и другие.

Состав Комитета по присуждению Международной премии имени В. В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии

(Приложение № 3 к Указу Президента Республики Татарстан от 25 июля 2020 г. № УП-453)

Песошин Алексей Валерьевич – Премьер-министр Республики Татарстан, председатель Комитета (по согласованию);

Салахов Мякзюм Халимулович – академик Академии наук Республики Татарстан, Президент Академии наук Республики Татарстан, заместитель председателя Комитета (по согласованию);

Гафуров Ильшат Рафкатович – академик Академии наук Республики Татарстан, ректор Казанского (Приволжского) федерального университета, заместитель председателя Комитета (по согласованию);

Соловьёва Светлана Евгеньевна – доктор химических наук, ведущий научный сотрудник ИОФХ ФИЦ "Казанский научный центр РАН", секретарь Комитета.

Члены комитета:

Анаников Валентин Павлович – академик РАН, зав. лабораторией Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН;

Антипин Игорь Сергеевич – член-корреспондент РАН, зав. кафедрой органической химии Химического института им. А. М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета;

Балова Ирина Анатольевна – профессор, директор Института химии Санкт-Петербургского государственного университета;

Белецкая Ирина Петровна – академик РАН, профессор, зав. лабораторией элементоорганических соединений Химического факультета Московского государственного университета;

Бурганов Рафис Тимерханович – заместитель Премьер министра Республики Татарстан – министр образования и науки Республики Татарстан;

Галкин Владимир Иванович – академик Академии наук Республики Татарстан, директор Химического института им. А. М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета;

Джемилев Усеин Меметович – член-корреспондент РАН, академик Академии наук Республики Башкортостан, член Президиума Академии наук Республики Башкортостан;

Егоров Михаил Петрович – академик РАН, директор ИОХ им. Н. Д. Зелинского РАН, академик-секретарь Отделения химии и наук о материалах РАН;

Коновалов Александр Иванович – академик РАН, академик Академии наук Республики Татарстан, член Президиума ФИЦ "Казанский научный центр РАН";

Миронов Владимир Фёдорович – член-корреспондент РАН, зав. лабораторией ИОФХ ФИЦ "Казанский научный центр РАН";

Ненайденко Валентин Георгиевич – профессор РАН, зав. кафедрой органической химии Химического факультета Московского государственного университета;

Салахутдинов Нариман Фаридович – член-корреспондент РАН, руководитель отдела медицинской химии Новосибирского института органической химии им. Н. Н. Ворожцова СО РАН;

Синяшин Олег Герольдович – академик РАН, директор ФИЦ "Казанский научный центр РАН";

Салоутин Виктор Иванович – член-корреспондент РАН, зам. директора по научной работе Института органического синтеза им. И. Я. Постовского Уральского отделения РАН;

Федюшкин Игорь Леонидович – член-корреспондент РАН, директор Института металлоорганической химии им. Г. А. Разуваева РАН.



Первый лауреат Международной премии имени В. В. Марковникова



Академик РАН Александр Иванович Коновалов

Указом Президента Республики Татарстан УП-795 от 2 декабря 2020 года первым лауреатом Международной премии имени В. В. Марковникова стал академик Александр Иванович Коновалов – учёный с мировым именем, яркий представитель современной Казанской химической школы. Основные направления его научных исследований – физическая органическая химия, химия элементо(фосфор)органических соединений, химия возобновляемого природного сырья, супрамолекулярная химия, нанохимия.

Александр Иванович Коновалов – действительный член Российской академии наук и Академии наук Республики Татарстан, Заслуженный профессор Казанского государственного университета, главный научный сотрудник ИОФХ им. А. Е. Арбузова – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, обладатель многих научных и государственных наград.

30 января 2019 года 85-летний юбилей выдающегося химика и блестящего организатора науки и высшего образования был широко отмечен на торжественном заседании Объединённого учёного совета ФИЦ КазНЦ РАН и Учёного совета К(П)ФУ, проходившем в Казанском научном центре РАН. Доклад о жизни и деятельности А. И. Коновалова – с акцентом на самых ярких и прорывных научных разработках своего Учителя, на том заседании сделал доктор химических наук, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией химии каликсаренов ИОФХ им. А. Е. Арбузова Игорь Сергеевич Антипин. Описание научного вклада А. И. Коновалова в химию, в том числе и органическую, представленное в докладе И. С. Антипина, а также зарисовки юбилейного мероприятия в целом, опубликованы в предыдущем выпуске сборника (Ежегодник ИОФХ-2019), к страницам которого мы и отправляем нашего читателя.



Первый Президент Республики Татарстан М. Ш. Шаймиев и академик РАН А. И. Коновалов.



Академик РАН А. И. Коновалов и Президент Республики Татарстан Р. Н. Минниханов. Дистанция и маски – отражение 2020 года.

УКАЗ
ПРЕЗИДЕНТА
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

ТАТАРСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ПРЕЗИДЕНТЫ
УКАЗЫ

О присуждении Международной премии имени В.В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии в 2020 году

Рассмотрев предложение Комитета по присуждению Международной премии имени В.В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии, **постановляю**:

1. Присудить в 2020 году Международную премию имени В.В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии и присвоить звание «Лауреат Международной премии имени В.В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии» Коновалову Александру Ивановичу – академику Российской академии наук, главному научному сотруднику 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».

2. Настоящий Указ вступает в силу со дня его подписания.

Президент
Республики Татарстан **Р.Н. Минниханов**

Аппарат Президента Республики Татарстан
ОБЩИЙ ОТДЕЛ
ТОМУМИ БУЛЕК

Казань, Кремль
02 декабря 2020 года
№ УП-795

Некоторые поздравления от российских учёных в адрес академика РАН А. И. Коновалова в связи с присуждением ему Международной премии имени В. В. Марковникова в области органической химии

Глубокоуважаемый Александр Иванович!

От лица членов Отделения химии и наук о материалах РАН поздравляю Вас с получением Международной премии имени В. В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии 2020 года. Эта высокая награда является прямым подтверждением Вашего высокого творческого потенциала. Получить награду такого уровня это значит победить! Победить природу, себя, обстоятельства, другие научные группы и получить новые знания в качестве основного приза. Искренне рад за Вас и считаю, что Вы вправе собой гордиться, но не ставьте на этой победе точку. Уверен, что Вы уже поставили перед собой новые цели, и впереди ещё много важных достижений и реализация новых масштабных идей.

Академик-секретарь
Отделения химии и наук о материалах
Российской академии наук,
академик РАН М. П. Егоров

ТЕЛЕГРАММА

Глубокоуважаемый Александр Иванович!

Искренне поздравляем Вас с присуждением премии имени В. В. Марковникова.

Вы, являясь одним из ярчайших представителей современной школы органической химии в Казани, отдали много сил не только организации академической науки в Республике Татарстан, но и руководству подготовкой новых кадров в стенах Казанского университета. Ваши научные труды высоко оценены научной общественностью России, что в очередной раз подтверждается заслуженным присуждением премии имени В. В. Марковникова. Желаем Вам, дорогой Александр Иванович, отличного здоровья, новых научных открытий, благополучия.

От имени коллектива
Новосибирского института органической химии,
директор – Багрянская Елена Григорьевна,
заведующий отделом – Салахутдинов
Нариман Фаридович

Глубокоуважаемый Александр Иванович!

От имени коллектива Института нефтехимии и катализа УФИЦ РАН и лично от себя сердечно поздравляю Вас – выдающегося химика-органика и физико-химика, яркого продолжателя славных традиций знаменитой Казанской школы химиков, основателя и руководителя крупной школы химиков, достижения которой известны далеко за пределами нашей страны и поддерживают высокий авторитет на международном научном олимпе, с заслуженным присуждением Вам международной премии имени В. В. Марковникова.

Ваша многогранная научная и научно-организационная деятельность в области физической органической химии, элементоорганической и супрамолекулярной химии получили мировую известность.

В этот знаменательный день желаем Вам дальнейших творческих успехов, долгих-долгих бодрых лет, на благо и процветание нашего Отечества.

Одновременно хочу искренне поблагодарить Президента Республики Татарстан Минниханова Рустама Нургалиевича и, в целом, руководство республики за действенную помощь науке, усилия по увековечиванию памяти выдающихся деятелей науки и образования как в Республике Татарстан, так и России.

Научный руководитель
Института нефтехимии и катализа УФИЦ РАН,
член комиссии по присуждению международной
премии им. В. В. Марковникова,
член-корреспондент РАН
У. М. Джемилев

Глубокоуважаемый Александр Иванович!

Сердечно поздравляем Вас с присуждением Международной премии имени В. В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии!

Вы заслуженно стали первым лауреатом этой премии, ведь Ваш вклад в области физической органической химии, химии элементоорганических соединений, химии возобновляемого природного сырья, супрамолекулярной и нанохимии трудно переоценить. Ваш научный тандем с академиком Б. А. Арбузовым в исследовании механизма реакции диенового синтеза позволил провести исчерпывающее кинетическое и термодинамическое изучение этой реакции, что открыло новую страницу в теоретических вопросах органической химии. Вами и Вашими учениками была решена важнейшая фундаментальная проблема в области физической органической химии – установление факторов, определяющих реакционную способность аддендов в реакциях циклоприсоединения. В рамках единой закономерности описано изменение реакционной способности реагирующих систем, открыт "нейтральный" тип реакции диенового синтеза, что завершило классификацию этих реакций по донорно-акцепторному признаку.

Для учёных Ивановской химической школы особенно важными были ваши выдающиеся работы в области химии неводных растворов. Именно эти работы послужили нашему многолетнему успешному научному сотрудничеству и способствовали нашим тёплым дружеским отношениям. За цикл работ "Разработка теоретических основ химии неводных растворов и их практическое использование", в которых исследована термодинамика сольватациии межмолекулярных взаимодействий в неводных растворителях, установлены количественные закономерности процессов, Вам было присвоено высокое звание Лауреата Государственной премии в области науки и техники.

Следующей ступенью Ваших научных интересов стали исследования в новейшей области химической науки – супрамолекулярной химии. Во многом благодаря Вам в Казани была создана школа супрамолекулярной химии, получившая широкое международное признание, были организованы и проведены первые в России международные симпозиумы по супрамолекулярной химии "Молекулярный дизайн и синтез супрамолекулярных архитектур".

Результатом комплексных прикладных исследований под Вашим руководством явилось создание научных основ технологической переработки возобновляемого растительного сырья с целью выделения биологически важных веществ и пищевых компонентов: пектинов, белков и т.д.

Вы многое сделали для развития науки и образования в нашей стране, находясь на различных руководящих постах: ректора Казанского государственного университета, директора Института органической и физической химии КазНЦ РАН, председателя Президиума Казанского научного центра, вице-президента АН Республики Татарстан, вице-президента Российского химического общества им. Д. И. Менделеева; члена Президиума РАН, председателя Научного совета РАН по органической и элементоорганической химии.

Ваши заслуги отмечены орденами Трудового Красного Знамени, Дружбы народов, Почёта, "За заслуги перед Отечеством" IV и III степени, орденом "За заслуги перед Республикой Татарстан, званиями "Заслуженный профессор Казанского университета", "Лауреат Государственных премий СССР и Республики Татарстан", независимой общенациональной премией "Триумф", премией РАН им. Н. Д. Зелинского, а также Золотыми медалями РАН им. Д. И. Менделеева и А. М. Бутлерова, Благодарностью Президента Республики Татарстан.

Все вышесказанное говорит о высокой степени признания Ваших научных достижений и организаторских заслуг. Но особенно приятно отметить, что Вы никогда не "почивали на лаврах", продолжая упорно и настойчиво трудиться, вновь и вновь постигая тайны химической науки.

Ещё раз поздравляем Вас с получением ещё одной замечательной награды!

Доброго здоровья и дальнейших успехов в Ваших научных исследованиях.

Директор ИХР РАН М. Г. Киселев,
зам. директора по научной работе
Н. Ж. Мамардашвили,
зам. директора по экономике и развитию
Ю. П. Пуховский,
учёный секретарь К. В. Иванов

Глубокоуважаемый Александр Иванович!

Искренне поздравляем Вас с присуждением Международной премии имени В. В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии в 2020 году! Вы стали первым Лауреатом премии им. Владимира Васильевича Марковникова – русского химика, представителя Казанской химической школы, с которой связана и Ваша научная деятельность. Вы внесли исключительный по важности вклад в развитие целого ряда направлений органической химии и много сделали для развития науки и образования в нашей стране, став одним из организаторов интеграции фундаментальной науки и высшего образования. В нелёгкие для науки годы Вы возглавляли Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН и Казанский государственный университет, а с 1996 по 2008 гг. – Казанский научный центр РАН. Во многом благодаря Вам всемирно известная Казанская школа химиков не только сохранила высокий потенциал, но и достигла новых успехов.

От своего имени и от имени сотрудников Института органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН поздравляем Вас с этой достойной наградой и желаем творческих успехов, новых достижений и, конечно, здоровья в наше непростое время.

С уважением,
академик РАН М. П. Егоров
академик РАН В. П. Анаников

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Глубокоуважаемый Александр Иванович!

Коллектив Ивановского государственного химико-технологического университета поздравляет Вас с присуждением премии имени выдающегося химика-органика, представителя Казанской химической школы Владимира Васильевича Марковникова.

Вы справедливо стали первым лауреатом этой премии, так как внесли существенный вклад в развитие химии не только в Татарстане, но и во всей стране.

Ивановские химики гордятся тем, что совместная работа в области химии растворов была отмечена Государственной премией СССР.

Вы неоднократно были на организуемых нами конференциях и всегда выступали с яркими докладами о последних достижениях науки. Лекции, прочитанные Вами в аудиториях Ивановского государственного химико-технологического университета, являются примером отношения ученого к науке и к преподаванию.

Желаем Вам доброго здоровья на долгие годы.

Президент Ивановского государственного химико-технологического университета

Член-корреспондент РАН О.И. Койфман

ДЕКАН
Химического факультета
Московского
Государственного Университета
им. М.В. Ломоносова

Академику РАН
Коновалову А.И.

Глубокоуважаемый Александр Иванович!

Позвольте самым искренним образом поздравить Вас с вручением Международной премии имени В.В. Марковникова за выдающийся вклад в области органической химии! Вы являетесь классиком в области физической органической химии, химии элементоорганических соединений, химии растительного сырья и супрамолекулярной химии. Работая как в Казанском Государственном Университете, так и в Институте органической и физической химии имени А.Е. Арбузова, Вы создали свою научную школу, которая славится во всем мире. Ваши заслуги перед мировой наукой по праву оценены целым рядом премий, наград и медалей, а присуждение Международной премии имени В.В. Марковникова говорит о том, что Вы остаетесь в обойме ведущих мировых лидеров в области органической химии.

К сожалению, ситуация с распространением коронавирусной инфекции, не позволяет мне лично поздравить Вас, но я искренне хочу присоединиться к поздравлениям коллег и пожелать Вам, Александр Иванович, здоровья, успехов и продолжения плодотворной научной деятельности.

С искренним уважением,

Декан химического факультета
Московского Государственного Университета,
член-корреспондент РАН С.Н. Калмыков

НАУЧНЫЕ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Металл-органические структуры и металлокластеры на основе замещённых (тиа)каликс[4]аренов

А. С. Овсянников, С. Е. Соловьёва, И. С. Антипин

Молекулярная тектоника – область, в которой изучаются процессы молекулярного распознавания с итеративным (повторяющимся) процессом самосборки [1] при использовании активных строительных блоков (“тектонов”), способных распознавать друг друга путём различных слабых обратимых межмолекулярных взаимодействий и образовывать супрамолекулярные структуры.

Термин “тектон”, происходящий от греческого “tekton” – строительный блок, был введён Вюстом (J. D. Wuest) в 1991 году [2] и был предложен для нековалентно взаимодействующих между собой молекул, в результате чего происходит самосборка организованной структуры со специфическими пространственными или функциональными свойствами. Хоссейни (M. W. Hosseini) определил тектоны как “активные строительные блоки, несущие информацию для распознавания и способные, таким образом, распознать друг друга” [3].

Манн (S. Mann) определил термин “молекулярная тектоника” как процесс химического построения высокоорганизованных архитектур [4] из тектонов путём самосборки через нековалентные взаимодействия.

Молекулярная тектоника является одним из подходов, используемых для дизайна и получения молекулярных сеток в кристаллической фазе, представляющих собой супрамолекулярные структуры в кристаллическом состоянии, теоретически состоящие из бесконечного числа молекул, обладающих трансляционной симметрией [5].

Первый принцип молекулярной тектоники заключается в осуществлении процесса молекулярного распознавания за счёт различных слабых нековалентных взаимодействий, таких как ван-дер-ваальсовы, электростатические взаимодействия, π-π, Н-связи, координационные связи и т.д. В этом процессе тектоны должны быть комплементарными с точки зрения геометрии и энергии (рис. 1).

Второй принцип концепции молекулярной тектоники – итерации процесса молекулярного распознавания. В связи с этим структура полученных классическим ковалентным синтезом молекул, используемых в качестве строительных блоков (тектонов), должна позволять повторение актов распознавания. По этой причине данные молекулы должны иметь, как минимум, два участка связывания, расположенных расходящимся образом [1] (рис. 2а).

В случае сходящегося расположения участков связывания могут быть получены лишь дискретные структуры (рис. 2б).

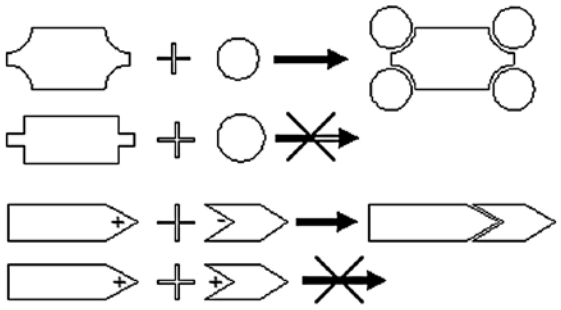


Рис. 1. Молекулярное распознавание тектонов.

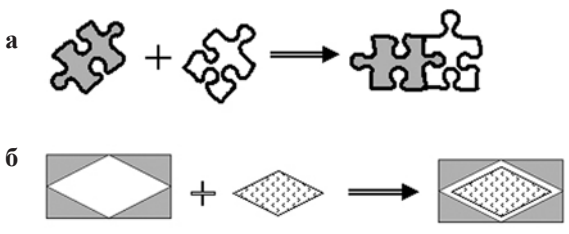


Рис. 2. а Схематическое представление образования сетки в случае расходящихся участков связывания; **б** схематическое представление образования дискретного комплекса в случае сходящихся участков связывания.

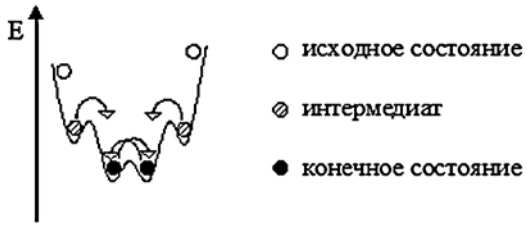


Рис. 3. Схема энергетических состояний обратимых взаимодействий в процессе образования молекулярной сетки.

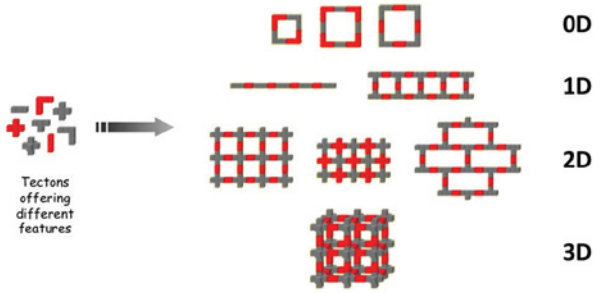


Рис. 4. Самосборка кристаллических структур различной размерности, одномерных (1D), двумерных (2D) и трёхмерных (3D) молекулярных сеток, а также дискретных частиц (0D) за счёт взаимодействия между тектонами, обладающими различными структурными и электронными свойствами.

Образование молекулярных сеток требует осуществления большого количества актов ассоциации. Использование обратимых процессов обеспечивает наличие процесса самокоррекции, что в свою очередь позволяет достигнуть конечного состояния с наименьшей энергией (рис. 3) [6].

Некоторые осложнения в процесс образования молекулярных сеток может вносить образование полиморфов. Для многих систем наличие полиморфов часто может быть связано с присутствием в системе нескольких состояний с небольшой разницей по энергиям.

В зависимости от числа связывающих центров и геометрии взаимодействующих структурных блоков могут быть получены либо дискретные супрамолекулярные структуры – клетки, капсулы, либо линейные, двумерные или трёхмерные структуры [4, 6–8] (рис. 4).

Если один из тектонов представляет собой органический лиганд, обладающий связывающими центрами, способными к образованию координационных связей, а другой – ион металла или металлокомплекс, способный предоставить, по меньшей мере, два свободных места в координационной сфере, то молекулярные сетки, образованные в результате их взаимодействия, называют координационными полимерами [9]. Иными словами, координационные полимеры являются молекулярными сетками, в которых органические лиганды играют роль “мостиков” между ионами металлов. В связи с этим координационные полимеры часто называют также координационными молекулярными сетками. Однако понятие “координационный полимер” считается более общим, так как обозначает любые (одномерные, двумерные, трёхмерные) полимерные металл-органические структуры, образованные за счёт координационных связей металл–органический лиганд. Когда речь идёт о координационных сетках, то даже в случае одномер-

Таблица 1. Схематичное представление образования координационных полимеров за счёт связывания между линейным органическим тектоном с различными металлоконнекторами.

Тип органического тектона	Тип металлоконнектора	Структура координационного полимера
Линейный	V-образный	1D цепочка-зигзаг
	Плоско-квадратный	2D прямоугольная решётка
	Тетраэдрический	3D Гексагональная алмазоподобная структура
	Октаэдрический	3D Кубическая структура

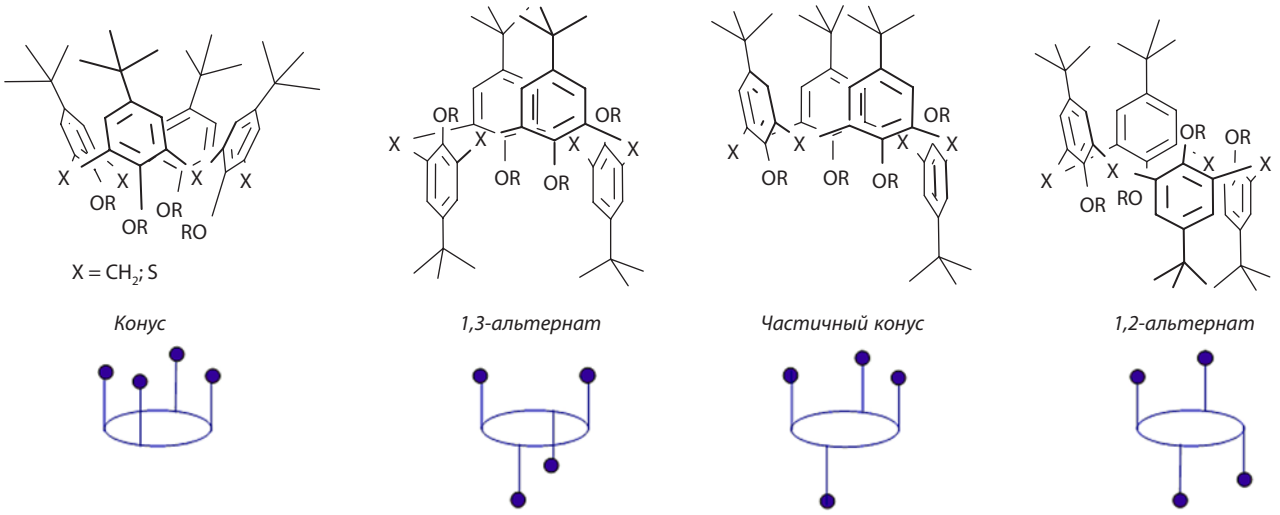


Рис. 5. Четыре стереоизомерных формы тиа- и каликс[4]арена и их схематическое изображение.

ной металл-органической координационной структуры должно обязательно присутствовать перекрестное связывание между двумя, а иногда и более одномерными цепочками, спиралями и т.д. Если координационный полимер обладает пористой структурой, то его также называют металл-органическим каркасом (англ. Metal Organic Framework).

Хорошо известно, что свойства отдельных компонентов, входящих в состав материалов, и их взаимное расположение определяют свойства самих материалов. Подбирая органические лиганды и ионы металлов, можно, в некотором смысле, настраивать определённые физические и химические свойства полученного материала для достижения конкретных прикладных целей [10] (катализ, электропроводность, люминесценция, магнетизм, нелинейная оптика и пористость).

Таким образом, молекулярная тектоника является эффективным способом проектирования и создания новых кристаллических функциональных молекулярных материалов, эффективно реализующим принцип “снизу-вверх”, с программированием физических и химических свойств на нескольких уровнях, в частности, на наноуровне.

Ионы металлов как сами по себе, так и входящие в состав комплексов, обладающие различными размерами, жёстостью / мягкостью (по Пирсону), геометрией координационной сферы (октаэдрической, тетраэдрической, квадратной, линейной и т.д.) могут быть использованы в качестве тектонов (металлоконнекторов) и способны привести к образованию различных координационных полимеров, а также дискретных металл-органических архитектур. Возможности образования 1D, 2D и 3D координационных полимеров, полученных в результате взаимодействия металлоконнекторов, имеющих различную геометрию, и органического тектона с линейным расположением координирующих центров схематически представлены в таблице 1.

Метациклофаны – каликс- и тиакаликс[4]арены представляют собой молекулярную платформу, исключительно удобно адаптированную для создания супрамолекулярных ансамблей в кристаллической фазе [11]. Каликс[4]арены могут образовывать четыре основных стереоизомерных формы – *конус*, *частичный конус*, *1,2-* и *1,3-альтернат* (рис 5).

Их структура может быть модифицирована при введении заместителей как по верхнему, так и по нижнему ободам, и, кроме того, по мостиковым метиленовым группам или мостиковым атомам серы [12–16].

Металл-органические структуры на основе замещённых тиакаликсаренов в конфигурации 1,3-альтернат с заместителями, содержащими атомы азота

Из возможных четырёх стереоизомерных форм тиакаликс[4]аренов стоит выделить пространственную форму *1,3-альтернат*. Благодаря дивергентному тетраэдрическому расположению координирующих групп данная стереоизомерная форма является наиболее подходящей конфигурацией макроцикла в качестве тектона для получения координационных полимеров высокой размерности (особенно с алмазоподбной ахитектурой). Кроме этого, молекула тиакаликс[4]арена в своём составе имеет четыре мостиковых атома серы, которые, в свою очередь, также могут вступать во взаимодействия с “мягкими” катионами металлов и способствовать, таким образом, получению высокоразмерных координационных полимеров, а также координационных полимеров, содержащих в своём составе металлокластерные центры. Всё это также справедливо и в отношении тетрамеркаптотиакаликс[4]арена (схема 1). Однако учитывая, что тетрамеркаптотиакаликс[4]арен содержит на четыре атома серы

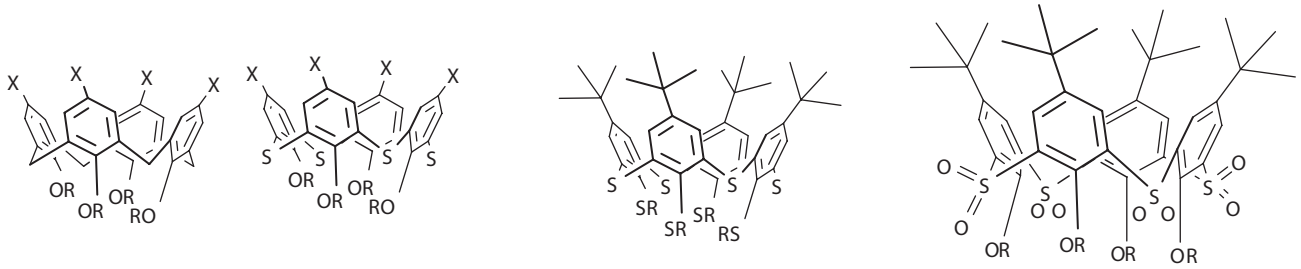


Схема 1.

больше, чем тиакаликс[4]арен, можно предположить, что данная макроциклическая платформа в ещё большей степени способна связывать различные "мягкие" катионы металлов и образовывать металлокластеры в составе координационных полимеров.

Нами была проведена оценка различных структурных параметров тектонов – замещённых тиакаликс[4]аренов и тетрамеркаптотиакаликс[4]аренов в стереоизомерой форме *1,3-альтернат*, а также соответствующих металлоконнекторов, на способность образовывать координационные

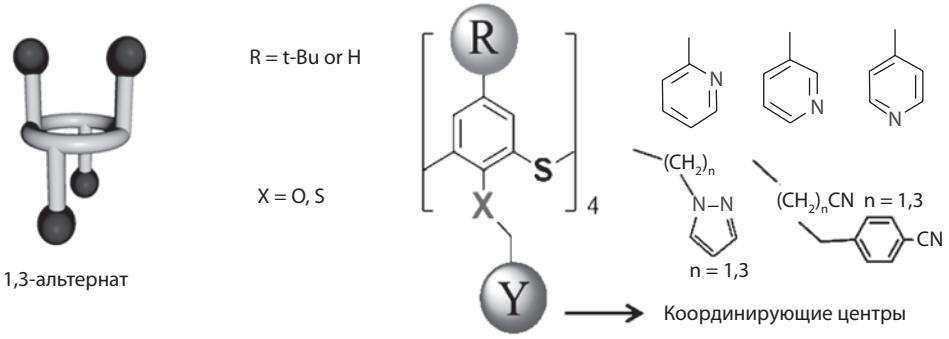


Рис. 6. Замещённые тиакаликс[4]арены и тетрамеркаптотиакаликс[4]арены в стереоизомерой форме 1,3-альтернат.

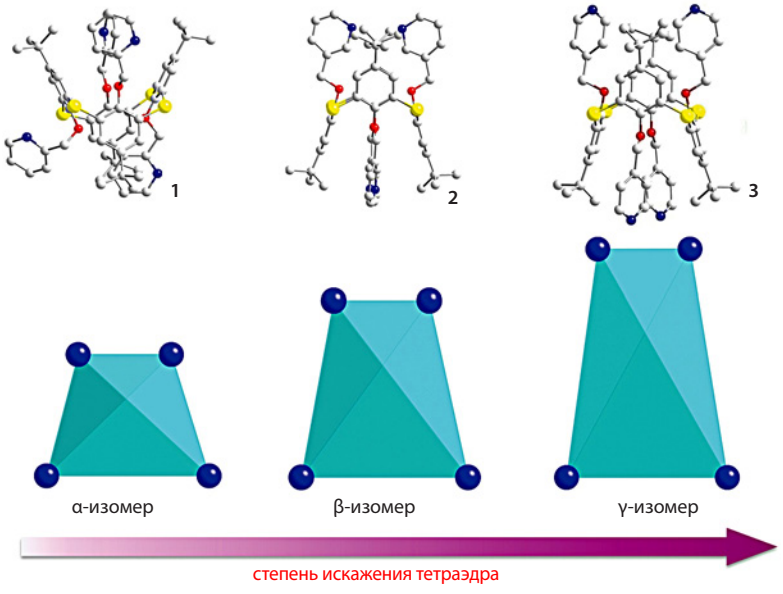


Рис. 7. Верхняя строка – структура пиридильных производных тиакаликс[4]арена (**1-3**) по данным РСА, нижняя строка схематическое изображение геометрии соединений **1-3**, синие кружки – атомы азота связывающих центров.

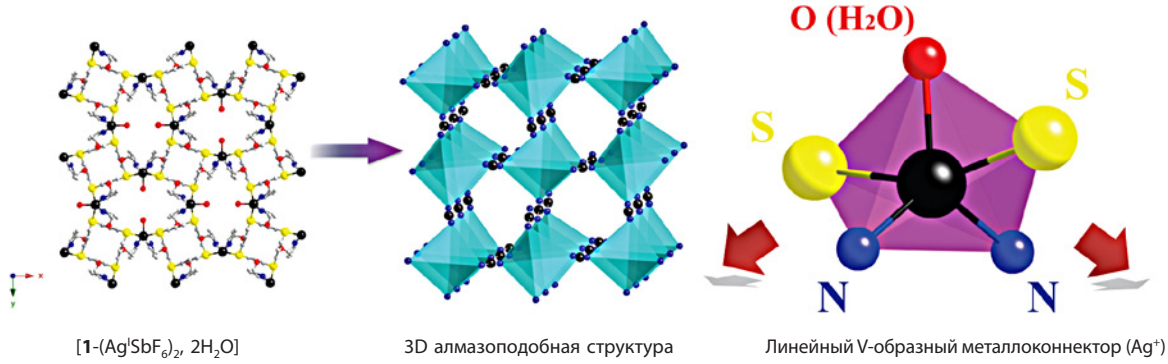


Рис. 8. 3D алмазоподобная структура, образованная тиакаликс[4]ареном **1** с гексафторантимонатом серебра.

полимеры, таких параметров, как геометрия органического лиганда, природа координирующей группы, геометрия металлоконнектора; влияние объёмных заместителей (*трет*-бутильных групп) на верхнем ободе макроцикла, подвижности спейсера, связывающего координирующие центры с макроциклической платформой, а также наличия или отсутствия в структуре каликсарена дополнительных "мягких" центров связывания. Для этого была синтезирована серия замещённых макроциклических производных [17–27] (рис. 6).

По данным РСА структуру пиридильных производных тиакаликс[4]аренов в кристаллической фазе можно представить в виде тетраэдров, которые в зависимости от расположения атома азота (α-, β-, или γ) в пиридильном заместителе, имеют различную степень искажения от более или менее правильного тетраэдра для соединения **1**, вытянутого тетраэдра для соединения **2** и искажённого прямоугольника для γ-пиридильного производного **3** (рис. 7) [17].

Так в случае альфа-пиридильного производного тиакаликс[4]арена **1** при взаимодействии с солями серебра AgX (X = BF_4, PF_6 и SbF_6) была получена 3D алмазоподобная структура со стехиометрией металл/лиганд 2/1. Пентакоординированный катион серебра действует в данном координационном полимере как линейный V-образный металлоконнектор [17] (рис. 8).

При переходе к бета-пиридильному изомеру **2**, связывающие центры которого расположены в виде более вытянутого тетраэдра по сравнению с соединением **1**, и структуру которого можно схематически представить в виде более искажённого тетраэдра (рис. 7), при взаимодействии с катионом серебра (AgX, X = BF_4, PF_6 и SbF_6) как линейным металлоконнектором образуется двумерная структура стехиометрии 2/1 (рис. 9) [17].

Гамма-пиридильный изомер, структура которого соответствует искажённому прямоугольнику, и хлорид ртути образуют одномерную структуру трубчатого типа со стехиометрией M/L = 2/1 (рис. 10) [21].

Таким образом, размерность координационного полимера может контролироваться геометрией органического лиганда: отклонение геометрии каликсаренового лиганда от тетраэдрической ведёт к уменьшению размерности молекулярной сетки.

Если произвести замену линейного металлоконнектора на плоско-квадратный, т.е. создать возможность формирования большего числа координационных свя-

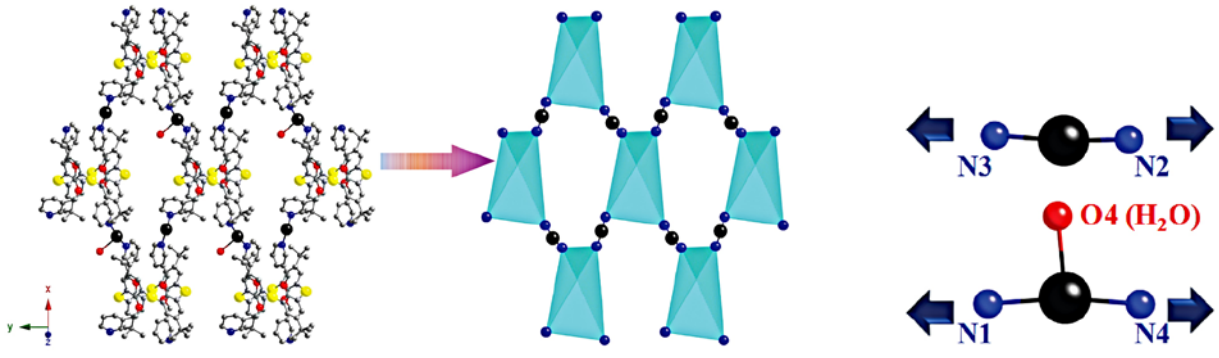


Рис. 9. 2D сетка, образованная тиакаликс[4]ареном **2** с гексафторфосфатом серебра. Справа представлен атом серебра в качестве линейного V-образного металлоконнектора.

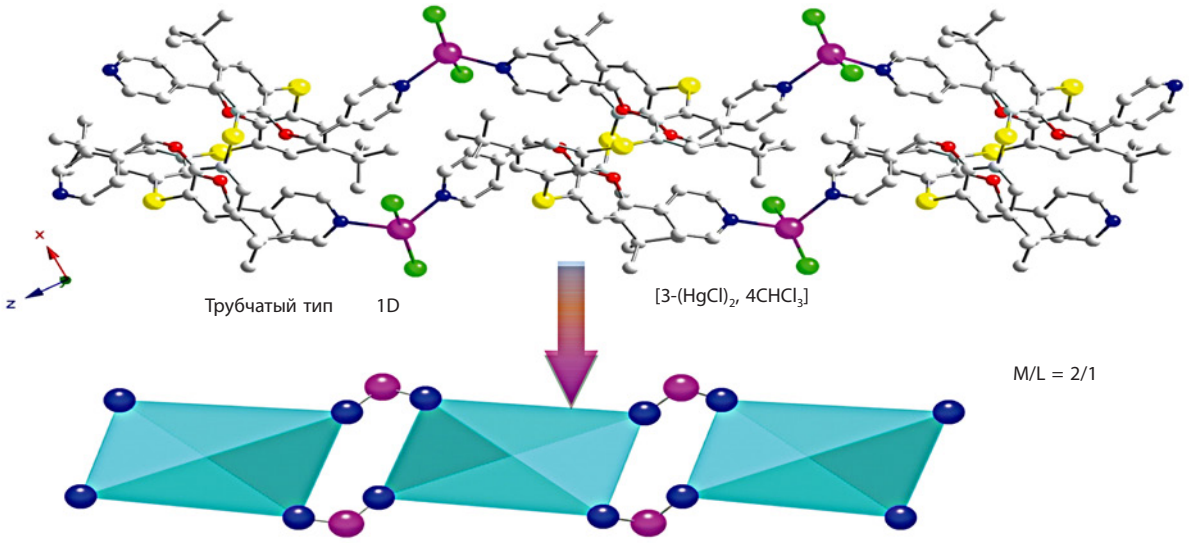


Рис. 10. 2D сетка, образованная тиакаликс[4]ареном **3** с хлоридом ртути.

зей, то происходит изменение размерности координационного полимера. Так, при использовании бромида кадмия, выступающего в качестве плоско-квадратного металлоконнектора, в котором катионы кадмия образуют октаэдрическую координационную сферу, с двумя аксиально расположенными анионами брома, а четыре экваториальных положения занимают четыре атома азота от четырёх соседних молекул бета-изомера пиридильного тиакаликс[4]арена **2**, образуется пористая алмазоподобная 3D структура с соотношением M/L 1/1 [20] (рис. 11).

Тиакаликс[4]арены без объёмных *трет*-бутильных групп на верхнем ободе обладают большей конформационной подвижностью по сравнению с их *трет*-бутильными аналогами. Из-за отсутствия стерических препятствий каликсарены, не имеющие заместителей верхнего обода, имеют тенденцию образовывать структуры с более низкой размерностью. При наличии больших степеней свободы в этом случае формируется структура с более низкой степенью организации в пространстве, что является более термодинамически выгодным процессом. И использование незамещённого на верхнем ободе альфа-пиридильного производного тиакаликс[4]арена **4** приводит к образованию двумерной (рис. 12), а не трёхмерной структуры, как в случае *трет*-бутильного производного **1** (рис. 8).

Отсутствие *трет*-бутильных групп на верхнем ободе макроцикла позволяет реализовать также и дополнитель-

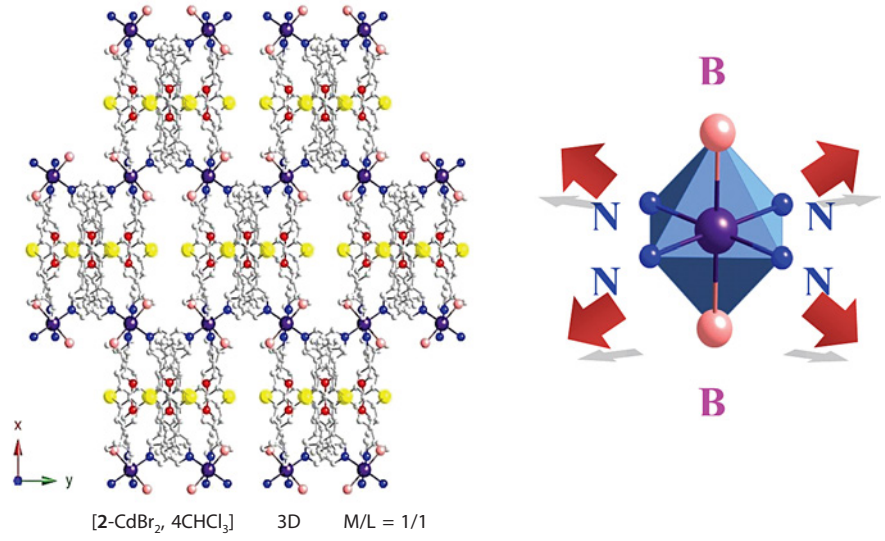


Рис. 11. Пористая алмазоподобная структура, образованная тиакаликс[4]ареном **2** с бромидом кадмия (представлен справа), выступающим в качестве плоско-квадратного металлоконнектора.

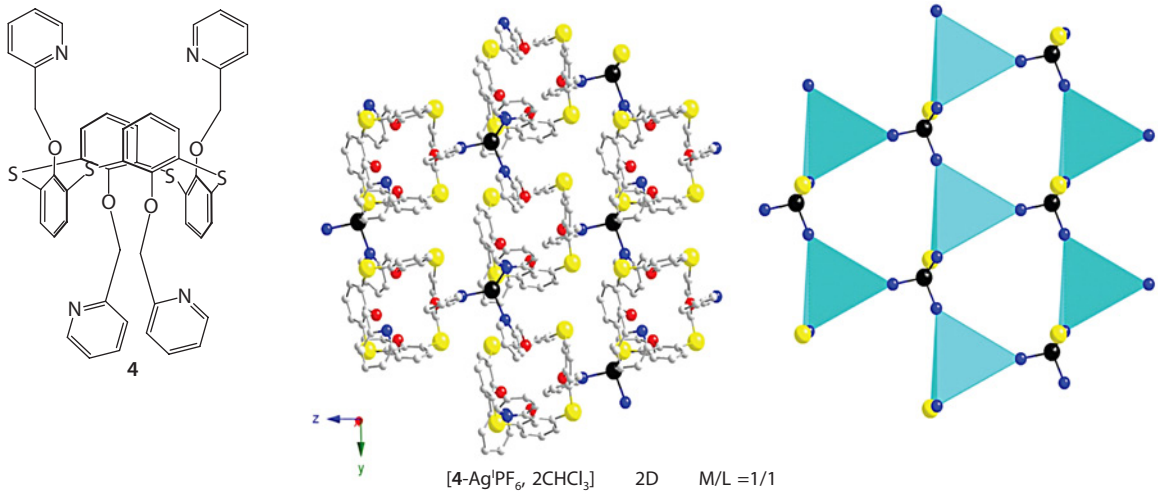


Рис. 12. Соединение **4**, 2D-структура, образованная тиакаликс[4]ареном **4** с гексафторфосфатом серебра.

ные координационные взаимодействия между тектонами за счёт большей конформационной подвижности макроциклов, и привести к увеличению содержания металла в координационном полимере, что было продемонстрировано на примере гамма-пиридильных производных [18].

Координационный полимер на основе незамещённого по верхнему ободу гамма-пиридильного производного **5** имеет стехиометрию с большим содержанием катионов 3/1 по сравнению с 2/1 для *трет*-бутильного производного (рис. 9) и содержит гексамер хлорида ртути в

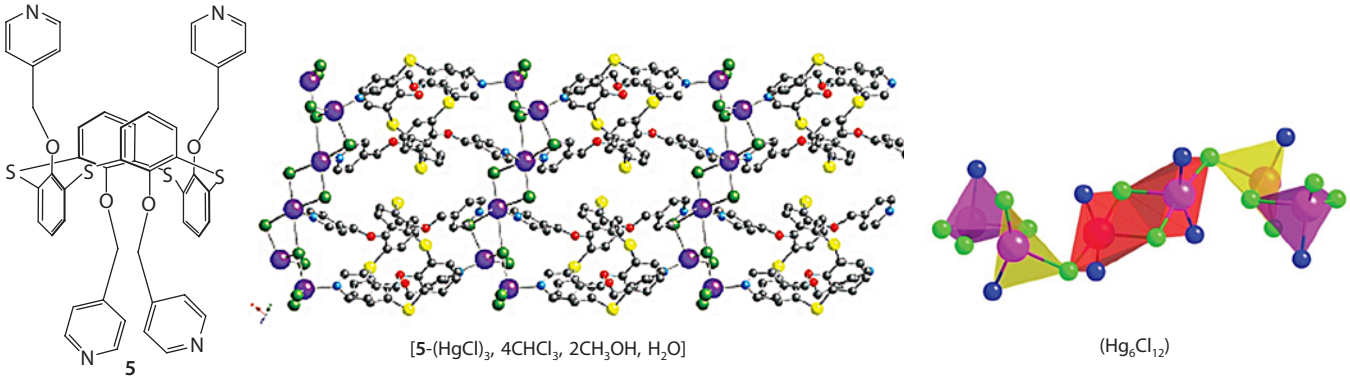


Рис. 13. Тиакаликс[4]арен **5**, псевдотрубчатая 1D лента, образованная **5** и гексаядерными кластерами хлорида ртути (справа).

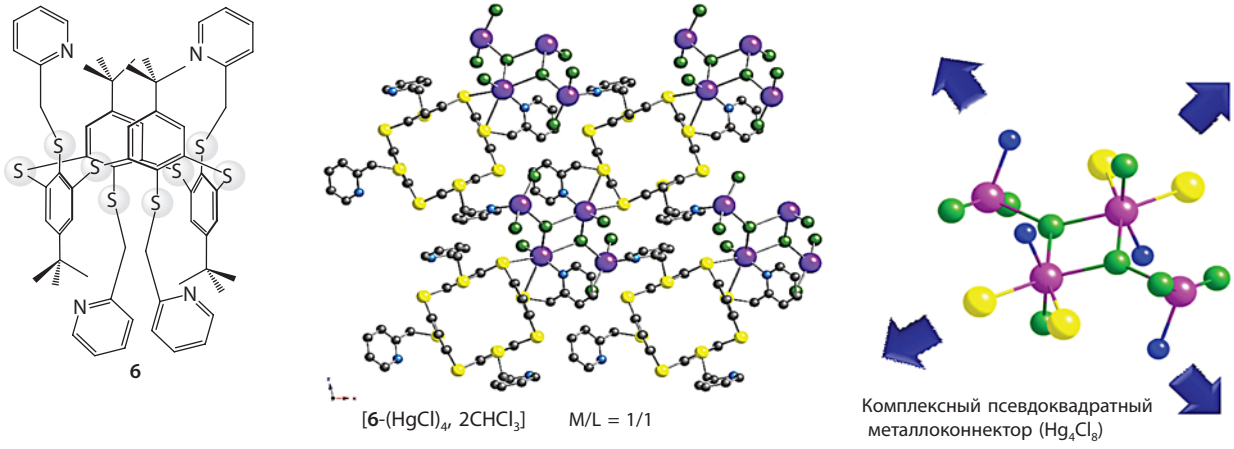


Рис. 14. Тиакаликс[4]арен 6, псевдоалмазоподобная 3D структура, образованная 6 и комплексным тетраядерным металлоконнектором (справа).

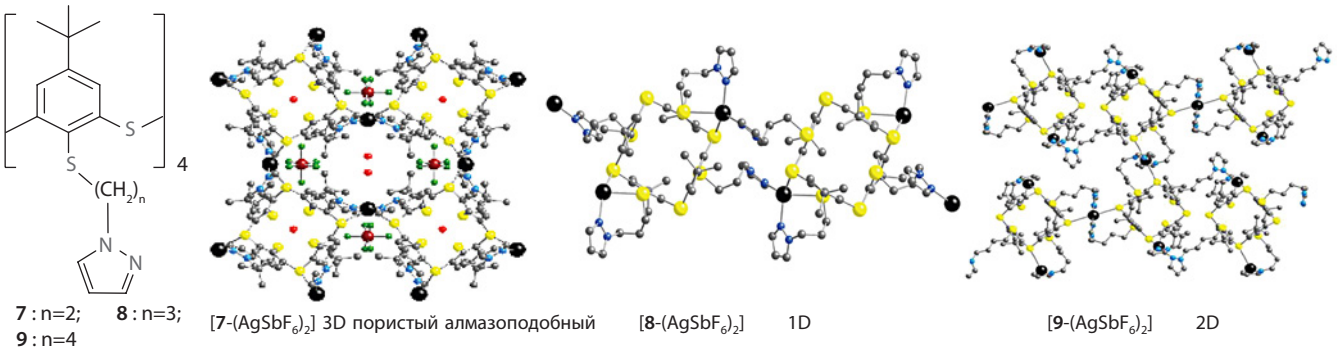


Рис. 15. 1–3D координационные полимеры на основе тетрамеркаптотиакаликсаренов **7–9** и гексафторантимоната серебра.

качестве металлоконнектора. Две последовательные цепочки соединены между собой гексаядерными кластерами Hg_6Cl_{12}, что приводит к образованию псевдотрубчатой 1D ленты (рис. 13).

По сравнению с тиакаликс[4]ареном, содержащим четыре мостиковых атома серы, молекула тетрамеркаптотиакаликс[4]арена содержит восемь атомов серы в своём составе и, следовательно, дополнительные мягкие центры связывания, близко расположенные друг к другу. Это делает данный макроцикл особенно привлекательным лигандом для образования кластеров мягких металлов в координационных полимерах. Альфа-изомер пиридильного тетрамеркаптотиакаликс[4]арена **6** и хлорид ртути образуют трёхмерный координационный полимер [19], в котором тиофенольные атомы серы, наряду с мостиковыми атомами серы, участвуют в координации с катионами ртути, что приводит к образованию тетраядерных кластеров металлов (рис. 14).

Меняя число метиленовых групп в спейсере между координационным центром макроцикла, можно изменять размерность образующихся координационных полимеров от 1D, 2D до пористой алмазоподобной 3D архитектуры при взаимодействии пиразолильных производных тетрамеркаптотиакаликс[4]арена **7–9** с линейным металлоконнектором, в качестве которого выступает гексафторантимонат серебра, сохраняя при этом соотношение металл-лиганд (рис. 15) [22].

Выбор аниона может определять структуру координационных полимеров. При взаимодействии бета-пиридильного производного тетрамеркаптотиакаликсарена **10**, при замене одного некоординирующего аниона другим, большим по размеру, наблюдается изменение мотива самоорганизации

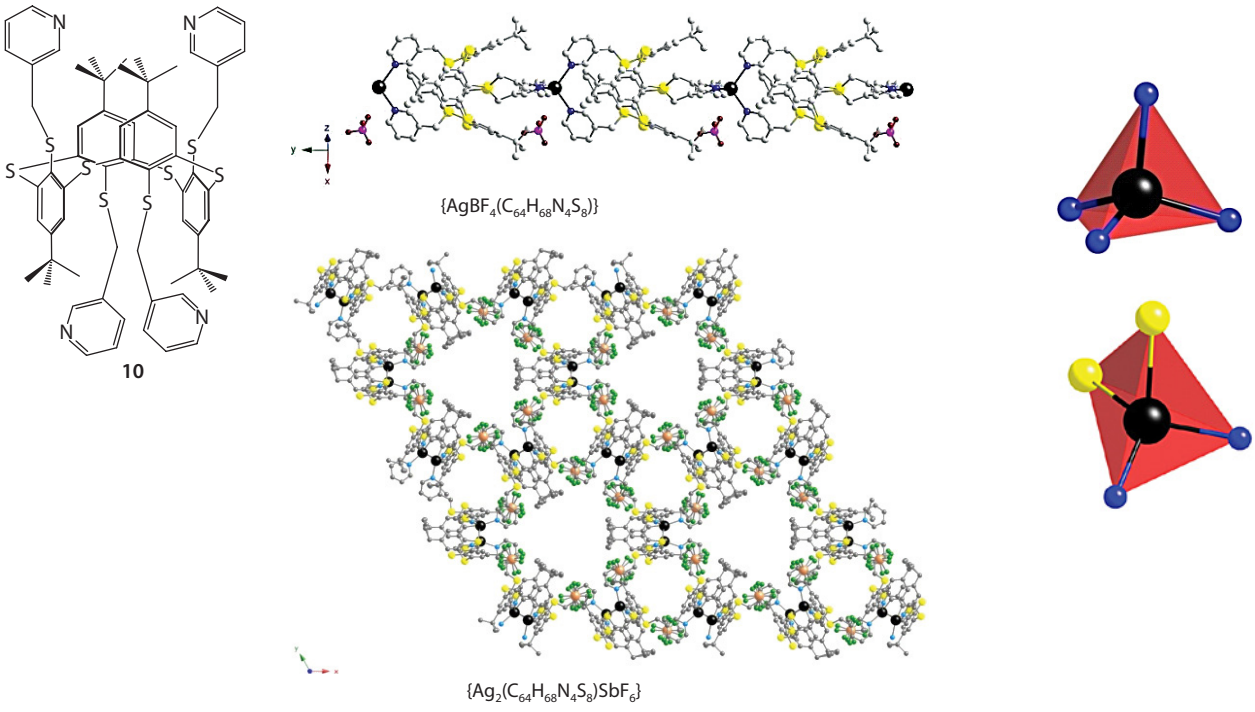


Рис. 16. Металл-органические структуры на основе тетрамеркаптотиакаликсарена **10** и тетрафтобората (**а**) и гексафторантимоната (**б**) серебра.

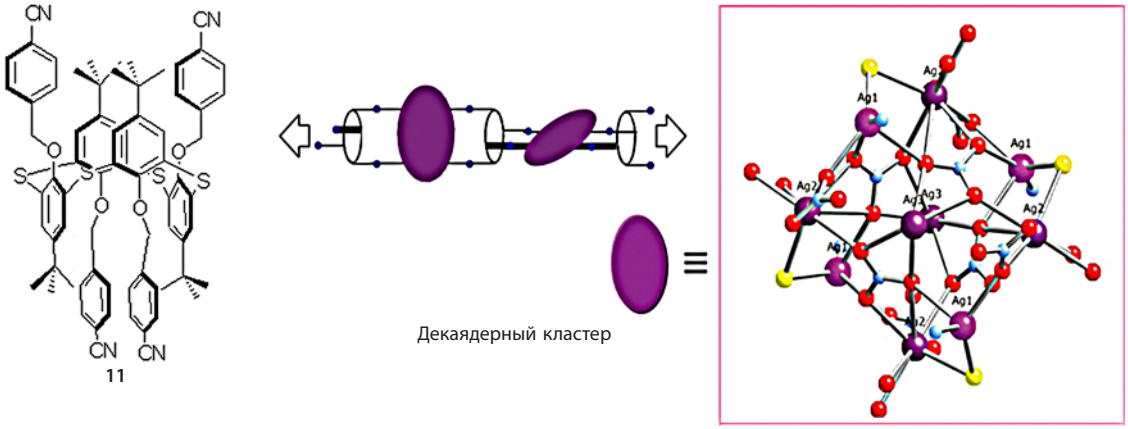


Рис. 17. Тиакаликсарен **11**, схематическое изображение части трёхмерной архитектуры, образованной **11** и декаядерными кластерами, декаядерный кластер серебра по данным РСА.

металлорганической структуры [27]. С тетрафторборатом серебра соединение **10** образует 1D координационный полимер нетрубчатого типа, в котором атомы серы не участвуют в координации с катионами серебра (рис. 16). При использовании гексафторантимоната серебра с более крупным по размеру анионом атомы серы вступают во взаимодействие с катионами серебра, что приводит к образованию более сложной 3D структуры с двумя типами пор, имеющими размеры 9.8×9.8 Å и 5.6×5.6 Å (рис. 16). Анионы SbF_6^- не участвуют в образовании полимера, а расположены вблизи катионов Ag^+ со слабыми взаимодействиями между ними ($d_{Ag\text{-}F}$ = 4.89 Å). Кроме того, отсутствуют взаимодействия между анионами и каликсареновыми лигандами, и вследствие такой локализации анионов каналы трёхмерного полимера не заняты и кристалл имеет пористую структуру.

Взаимодействие каликсарена **11** с нитратом серебра, содержащим координирующие анионы, приводит к образованию трёхмерной координационной структуры с кластерами из десяти атомов серебра, которые образованы за счёт связывания атомов серебра кроме макроцикла, также и с координирующими нитрат-анионами с соотношением металл/лиганд 10/1.

Цепочки в данном случае образуются за счёт координации циано-групп не с одним или двумя атомами серебра, а с кластером из десяти атомов (рис. 17) [26].

Металл-органические структуры на основе тиакаликсарен карбоновых кислот в конфигурации 1,3-альтернат

Был получен ряд изоструктурных гомометаллических 1D металл-органических структур лестничного типа на основе лантанидов – эрбия, гадолиния, иттербия, лютеция, европия с тиакаликс[4]арен карбоновой кислотой **12**, находящейся в конфигурации *1,3-альтернат* [28], схематически изображённых на рис. 18.

Поскольку серия цепочек, представленная на рис. 18, является изоструктурной, при использовании различных соотношений катионов тербия и диспрозия был получен ряд изоструктурных гетеробиметаллических 1D металл-органических структур лестничного типа с ионами лантанидов Tb^{3+} и Dy^{3+}, состава лиганд – Tb_xDy_{1-x}, которые обладают твердофазной фотолюминесценцией в видимом свете за счёт f-f электронных переходов с бледно-зёленой эмиссией для Tb^{3+} и бледно-жёлтой эмиссией для Dy^{3+} с эффективной сенсибилизацией функционализированным тиа[4]каликсареновым лигандом **12**. А соотношение Tb/Dy определяет как цвет излучения, так и квантовый выход излучения, который для структуры **12**–Tb(III) достигает 28% при комнатной температуре. А одномерная цепочка, образованная тетракарбокситиакаликсареном **12** и диспрозием обладает свойствами молекулярного магнита при 1.8 K.

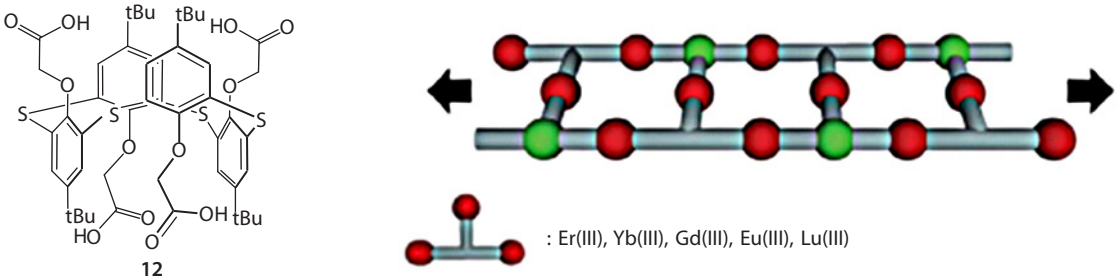


Рис. 18. Тиакаликсарен **12**, схематическое изображение изоструктурных гомометаллических 1D металл-органических структур.

Каликс[4]арены в конфигурации конус

В каликсаренах в конфигурации *конус* связывающие центры расположены в виде квадрата и направлены конвергентно. На рис. 19 представлены возможные типы координации классических каликсаренов с метиленовыми мостиками, и тиакаликсаренов, в которых мостиковые атомы серы также могут участвовать в координации, а также супрамолекулярные структуры, образование которых возможно для каликсаренов в конфигурации *конус*.

Таким образом каликсарены в стереоизомерной форме *конус* при взаимодействии с катионами металлов могут образовывать либо дискретные кластеры, сендвичевые структуры, либо, при наличии солигандов, участвующих в комплексообразовании, так называемые супрамолекулярные клетки. Такие структуры представляют большой интерес для создания новых функциональных кристаллических материалов.

В сотрудничестве с группой академика Алдошина С.М. получены тетраядерные комплексы незамещённого по верхнему ободу классического каликсарена в конформации *конус* и катионов марганца, отличающихся наличием двух различных солигандов – пиридина или бипиридина, которые проявляют различные свойства. Комплекс с пиридином имеет свойства молекулярного магнита при 4 К, а комплекс с бипиридином в качестве солиганда проявляет антиферромагнитные свойства (рис. 20) [29, 30].

При взаимодействии п-*трет*-бутилтиакаликс[4]арена с катионами марганца и тербия получен новый тетраядерный гетерометаллический кластер, включающий в себя по два катиона марганца и тербия (рис. 21) [31]. Изучение магнитных свойств полученного комплекса показало, что он обладает антиферромагнитными свойствами, однако в области низких температур (2–3 К) претерпевает метамагнитный переход в ферромагнитное состояние.

Использование дикарбоксилатных производных каликс[4]арена с различным числом метиленовых групп в алкильных спейсерах в комбинации с сульфонильным производным каликсарена в случае одного метиленового

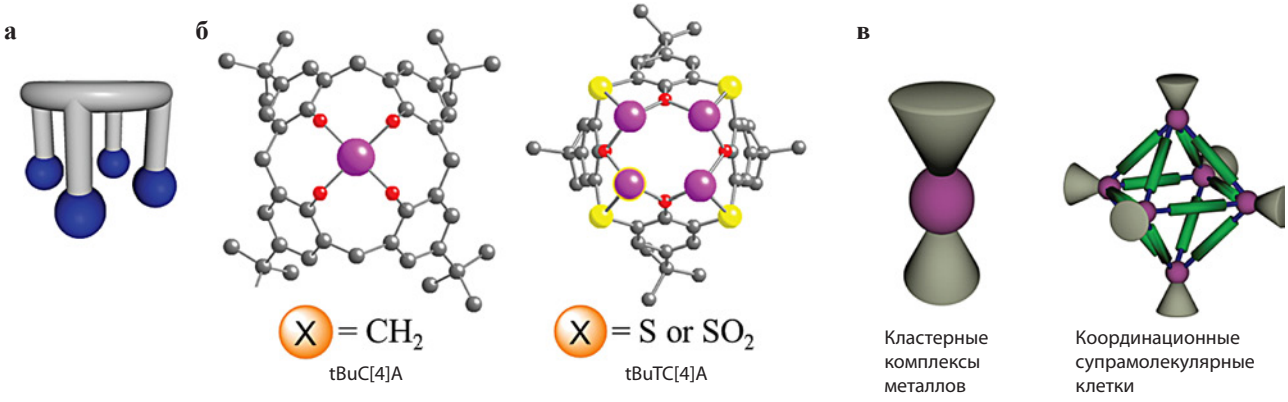


Рис. 19. Каликс[4]арен в конформации конус: **а** схематическое изображение; **б** типы координации каликс- и тиакаликс[4]арена, **в** схематическое представление возможных типов координационных структур.

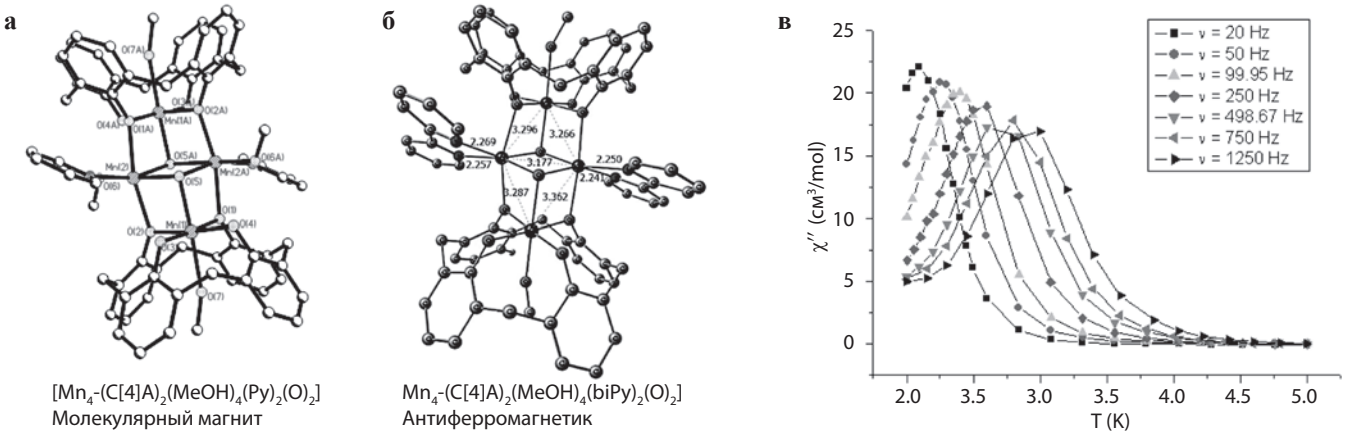
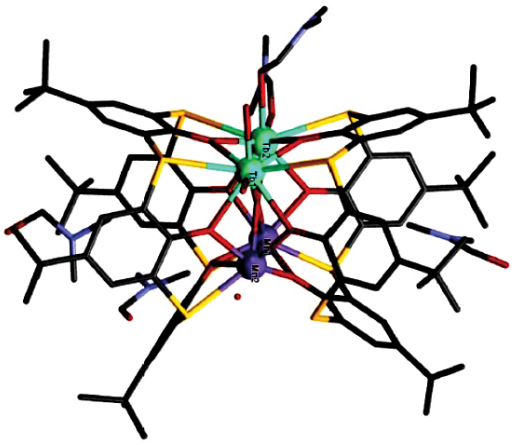


Рис. 20. Структура тетраядерных кластеров марганца с пиридином (**а**) и бипиридином (**б**) в качестве солигандов. Температурная зависимость "противофазной" χ″ компоненты магнитной восприимчивости на разных участках магнитного поля (**в**).



$[(TC[4]A)_2\text{-}Mn^{II}_2\text{-}Tb^{III}_2(DMF)_2](DMF)_3$

Рис. 21. Структура тетраядерного кластера марганца и тербия с тиакаликс[4]ареном.

фрагмента в спейсере дикарбокси-производного каликсарена, привело к структуре супрамолекулярной клетки [2+2], содержащей два трёхъядерных кластера на основе сульфонилкаликсарена, связанных двумя анионными остатками макроциклической кислоты. При увеличении длины алкильного спейсера до трёх метиленовых звеньев и, следовательно, увеличения гибкости линкера, были получены структуры типа [1+1], содержащие один трёхъядерный сульфонилкаликсареновый металлокластер, связанный с дианионом макроциклической кислоты [32] (рис. 22). Гибкость карбоксилатного спейсера оказывает влияние на образующийся мотив супрамолекулярной структуры.

Супрамолекулярная клетка [2+2] с размером внутренней полости около 9 Å позволяет использовать её для адсорбции различных молекул гостей, в частности летучих растворителей. В результате проведения экспериментов по адсорбции при помощи гравиметрического метода паровой сорбции было установлено, что полученное соединение способно адсорбировать 9 молекул воды, 16–17 молекул MeOH и EtOH и 12–13 молекул ацетона на одну структурную единицу. Эти результаты демонстрируют, что крупные органические молекулы способны эффективнее заполнять пустоты в структуре комплекса.

На основе дикарбоксильных производных каликсарена и нитрата цинка получены комплексы с различными структурными мотивами [33].

В зависимости от условий (рис. 23а) получены моноядерный, биядерный комплекс и трёхъядерный кластер с сульфонильным каликсареном типа [1+1]. Данными РСА было установлено, что молекулы моноядерного комплекса при упаковке в кристалле формируют каналы диаметра 9.5 Å, биядерный комплекс образует плотную упаковку без каких-либо специфических взаимодействий в кристалле, в то время как в случае трёхъядерного кластера наблюдается образование 1D супрамолекулярного полимера, за счёт образования комплексов включения между молекулой ДМФА одного кластера и полостью каликсарена в составе соседнего кластера (рис. 23б).

Таким образом, дизайн молекулярных строительных блоков соответствующей структуры и геометрии на платформе тиакаликс[4]арена в конформации *1,3-альтернат* и *конус* позволяет получать супрамолекулярные архитектуры

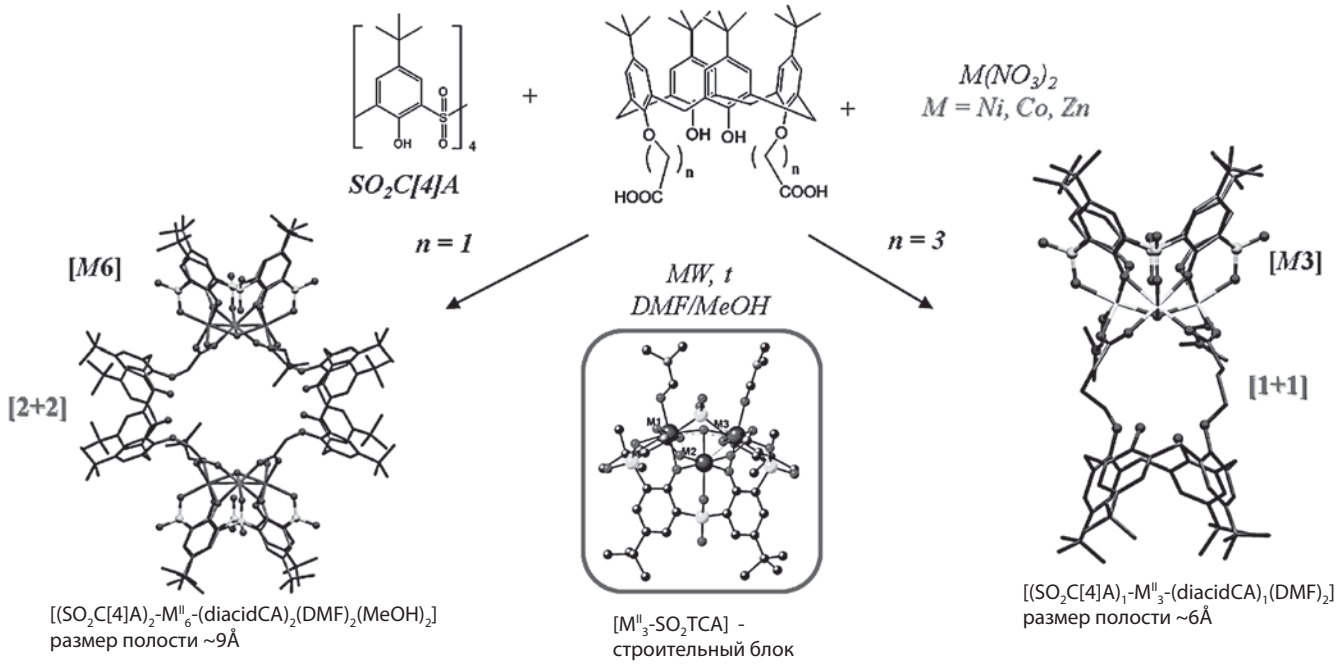


Рис. 22. Комплексы каликс[4]арен-дикарбоновых кислот с сульфонилкаликс[4]ареном.

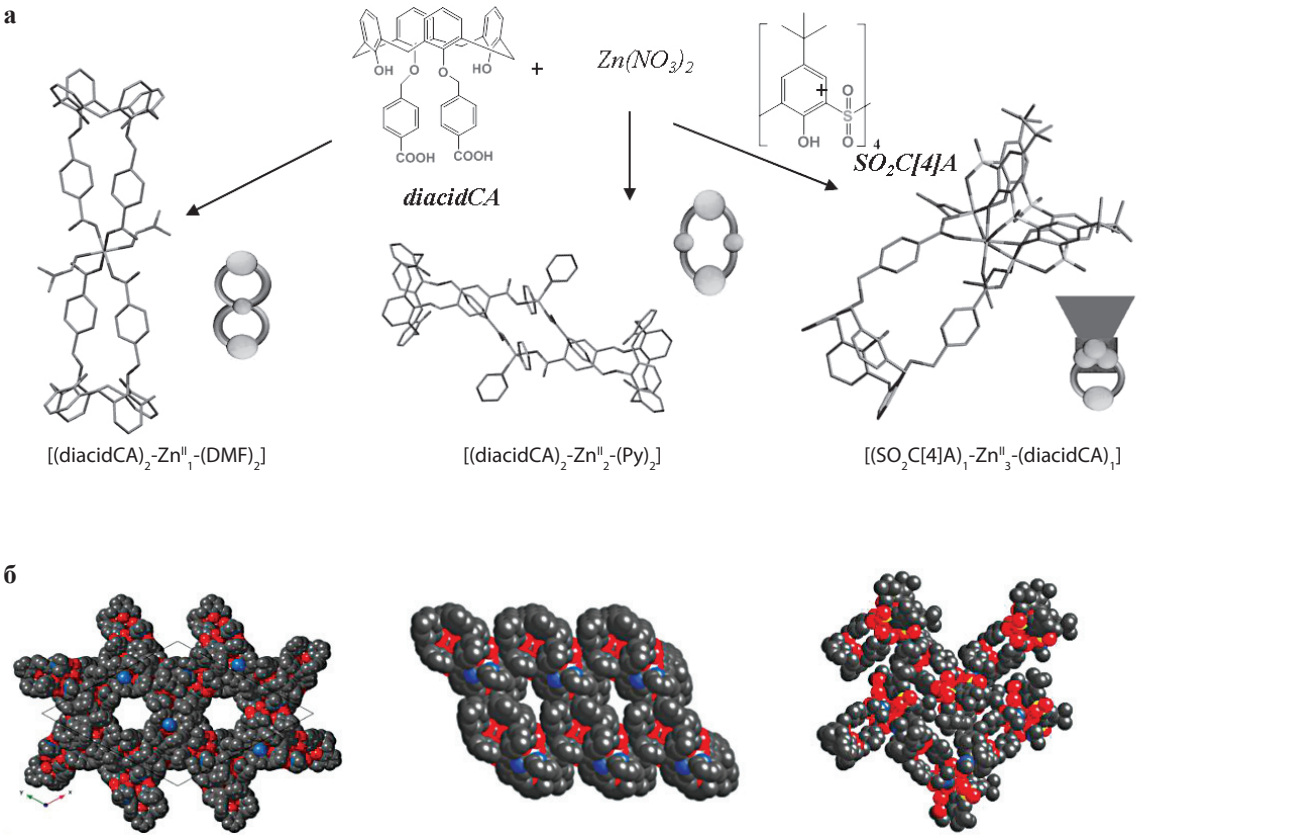


Рис. 23. а Каликс[4]арен-дикарбоновая кислота с нитратом цинка, структура комплексов по данным РСА и схематический структурный мотив. **б** Кристаллическая упаковка Zn-комплексов.

в кристаллическом состоянии, обладающие различными практически полезными свойствами

Литература

1. M.W. Hosseini, A. De Cian // J. Chem. Soc., Chem. Commun. – 1998. – P. 727-733.
2. M. Simard, D. Su, J.D. Wuest // J. Am. Chem. Soc. – 1991. – N. 113. – P. 4696-4698.
3. M.W. Hosseini // Acc. Chem. Res. – 2005. – V. 38. – P. 313-323.
4. S. Mann // Nature. – 1993. – N. 365. – P. 499-505.
5. G.M. Whitesides, J.P. Mathias, C.T. Seto // Science. – 1991. – N. 254. – P. 1312-1319.
6. M.W. Hosseini // Cryst. Eng. Comm. – 2004. – N. 6 (56). – P. 318-322
7. Y.-L. Chang, M.-A. West, F.W. Fowler, J.W. Lauher // J. Am. Chem. Soc. – 1993. – N. 115. – P. 5991-6000.
8. M.W. Hosseini // Chem. Comm., Focus Article. – 2005. – P. 582-589.
9. C. Janiak // Dalton Trans. – 2003. – P. 2781-2804.
10. D. Maspoch, D. Ruiz-Molina, J. Veciana // Chem. Soc. Rev. – 2007. – V. 36. – P. 770-818.
11. A. Ovsyannikov, S. Solovieva, I. Antipin, S. Ferlay // Coordination Chemistry Reviews. – 2017. – V. 352. – P. 151–186.
12. C.D. Gutsche. Calixarenes. An Introduction. 2nd Edition / C.D. Gutsche // RSC Publishing. – 2008. – P. 276.
13. Calixarenes in action (L. Mandolini, R. Ungaro, eds.) // Imperial College Press, London. – 2000. – P. 271.
14. Calixarenes 2001 (Z. Asfari, V. Bohmer, J. Harrowfield, J. Vicens, eds.) // Kluver, Netherland. – 2001. – P. 683.
15. Calixarenes in nanoworld (J. Vicens, J. Harrofield, eds.) // Springer, Netherlands. – 2007. – P. 392.
16. Calixarenes and Beyond. (Neri P., Sessler J.L., Wang M.-X., eds.) // Springer, Netherlands. – 2016. 1062 p.
17. A. Ovsyannikov, S. Ferlay, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, A.I. Konovalov, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini // Dalton Trans. – 2013. – N. 42. – P. 116-126.
18. A.S. Ovsyannikov, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, A.I. Konovalov, S. Ferlay, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini // Dalton Trans. 2013. – N. 42. – P. 9946-9953.
19. A.S. Ovsyannikov, S. Ferlay, I.S. Antipin, A.I. Konovalov, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini // Inorg. Chem. – 2013. – N. 52. – P. 6776–6778.
20. A.S. Ovsyannikov, S. Ferlay, I.S. Antipin, A.I. Konovalov, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini // CrystEngComm. – 2014. – N. 16. – P. 3765-3772;
21. A. Ovsyannikov, S. Ferlay, S. E. Solovieva, I. S. Antipin, A. I. Konovalov, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini // Macroheterocycles. – 2016. – V. 9. – N. 1. – P. 17-22.
22. A. Ovsyannikov, M.H. Noamane, R. Abidi, S. Ferlay, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, A.I. Konovalov, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini // CrystEngComm. – 2016. – N. 18. – P. 691-703.
23. A.S. Ovsyannikov, S. Ferlay, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, A.I. Konovalov, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini // Macroheterocycles. – 2017. – N. 10. – P. 147–153.
24. A.S. Ovsyannikov, S. Ferlay, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, A.I. Konovalov, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini // CrystEngComm. – 2018. – N. 20. – P. 1130–1140.
25. M.N. Kozlova, S. Ferlay, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, A.I. Konovalov, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini // Dalton Trans. – 2007. – P. 5126-5131.
26. M.N. Kozlova, S. Ferlay, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, A.I. Konovalov // Chem. Commun. – 2009. – P. 2514–2516.
27. A.S. Ovsyannikov, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, A.I. Konovalov, S. Ferlay, N. Kyritsakas, M.W. Hosseini // Dalton Trans. – 2014. – V. 43. – N. 1. – P. 158-165.

28. A.S. Ovsyannikov, I.V. Khariushin, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, H. Komiya, N. Marets, H. Tanaka, H. Ohmagari, M. Hasegawa, J.J. Zakrzewski, S. Chorazy, N. Kyritsakas, M. Hosseini, S. Ferlay // RSC Adv. – 2020. – N. 10. – P. 11755-11765.
29. S.M. Aldoshin, I.S. Antipin, V.I. Ovcharenko, S.E. Solov'eva, A.S. Bogomyakov, D.V. Korchagin, G.V. Shilov, E.A. Yur'eva, F.B. Mushenok, K.V. Bozhenko, A.N. Utenyshev // Russ.Chem.Bull. – 2013. – N. 62. – P. 536-542.
30. S.M. Aldoshin, I.S Antipin, S.E. Solov'eva, N.A .Sanina , D.V. Korchagin, G.V. Shilov, F.B. Mushenok, A.S. Bogomyakov, V.I. Ovcharenko, A.N. Utenyshev, K.V. Bozhenko // Journal of Molecular Structure. – 2015. – N. 1081. – P. 217.
31. S.M. Aldoshin, I.S. Antipin, M.V. Kniazeva, D.V. Korchagin, R.B. Morgunov, A.S. Ovsyannikov, A.V. Palii, N.A Sanina, G.V. Shilov, S.E. Solovieva // Israel Journal of Chemistry. – 2020. – V. 60. – P. 600-606.
32. M.V. Kniazeva, A.S. Ovsyannikov, D.R. Islamov, A.I. Samigullina, A.T. Gubaidullin, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, S. Ferlay // Crystals. – 2020. – V. 10. – P. 364.
33. M.V. Kniazeva, A.S. Ovsyannikov, D.R. Islamov, A.I. Samigullina, A.T. Gubaidullin, P.V. Dorovatovskii, S.E. Solovieva, I.S. Antipin, S. Ferlay // CrystEngComm. – 2020. – N. 22. – P. 7693-7703.

Биодеградация ксенобиотиков как самозащита природы

А. З. Миндубаев

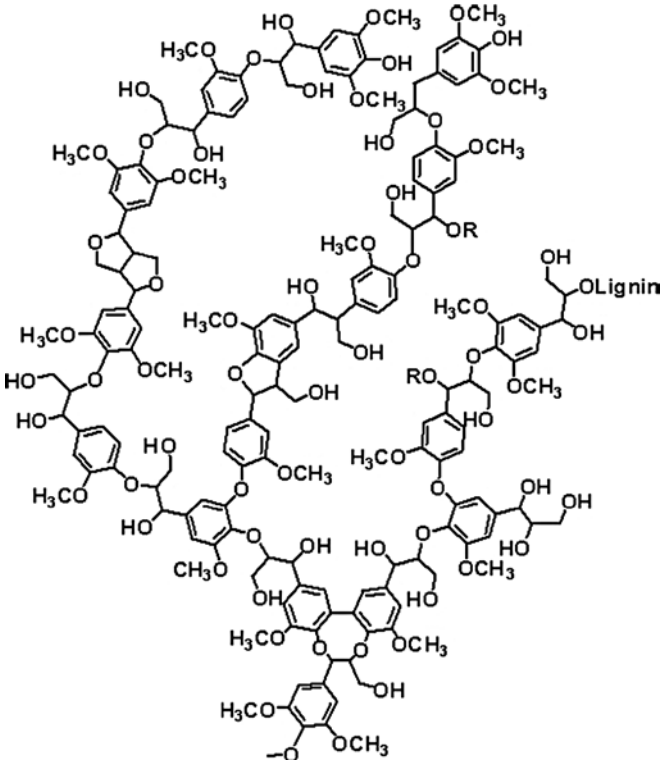
Статья на конкурс “био/мол/текст”.
https://biomolecula.ru/articles/biodegradatsiia-ksenobiotikov-kak-samozashchita-prirody:
Загрязнение окружающей среды и переработка отходов – серьёзные проблемы современности. Одним из лучших путей их решения является биодеградация – наиболее естественный и экологически безопасный способ уничтожения отходов цивилизации. Представленная статья ставит задачу показать, что наша биосфера всю историю своего существования находится под надёжной и неусыпной охраной микробов-деструкторов, для которых самые ядовитые отходы являются лакомством. А заодно осветить возможности биодеградации.

Как грибы спасли мир

Наверное, каждый читатель знаком с понятием о круговоротах биогенных элементов – углерода, азота, фосфора, серы, железа. Слово “круговорот” указывает на замкнутость – в течение длительного времени атомы элемента в него вовлечены, и надолго из цикла не изымаются. Именно замкнутость круговоротов элементов определяет устойчивость биосферы, существующей уже несколько миллиардов лет.

Но однажды в истории нашей планеты произошёл разрыв круговорота, пожалуй, самого важного для жизни элемента – углерода. Было это около 300 миллионов лет назад, в каменноугольном периоде. Тогда облик планеты стремительно менялся, и появилась новая экосистема, доселе не встречавшаяся – лес (рис. 1б). Лес состоит из деревьев, а деревья производят древесину. Значительная составная часть древесины – лигнин – является гидрофобным и нерастворимым сшитым полимером оксикоричных спиртов; фактически, он представляет собой природную пластмассу (рис. 1а). Даже в наши дни он подвергается биодеградации с трудом, при помощи ферментов лакказ, продуцируемых некоторыми грибами-ксилотрофами. А в описываемое время грибы-деструкторы древесины ещё не существовали. Мёртвая древесина тогда не гнила, а обугливалась (подвергалась абиотической деструкции). Или все-таки гнила, но частично: тогдашние редуценты выедали целлюлозу, а лигнин в виде “бурой гнили” оста-

а



б



Рис. 1. а Фрагмент структуры лигнина — основы древесины и предшественника углей. Источник: сайт www.icfar.ca. **б** Лес каменноугольного периода, каким представлял его себе Зденек Буриан, изобразивший на одном из своих знаменитых полотен. На месте таких лесов возникли залежи каменного угля. Источник: сайт nacles.ru.

вался и со временем всё равно превращался в уголь. Так на месте первых лесов формировались залежи каменного угля. Процесс карбонификации древесины шёл, вероятно, по той же схеме, что и на современных торфяниках: лигнин → торф → бурый уголь → каменный уголь. На каждой стадии схемы росло относительное содержание углерода в ископаемых остатках.

То есть, как раненое существо теряет кровь, так и биосфера того времени стала терять углерод. В теории, это могло привести к катастрофе. Через несколько миллионов лет значительная часть углерода из живого вещества должна была превратиться в мёртвый уголь, и жизнь на Земле или полностью погибла бы, или была бы отброшена в своём развитии обратно в ранний палеозой.

Но этот страшный сценарий не сбылся. Появление нового пищевого ресурса открыло новую экологическую нишу, которая должна была заполниться. И со временем развились нужные грибы, необходимые ферменты и хитроумные приёмы, используемые грибами для разложения лигнина без вреда для собственных тканей [1]. Конечно, формирование углей продолжается и сейчас – на сфагновых болотах и торфяниках, где создаются уникальные условия с подавлением процесса гниения. Но масштабы этого процесса уже не те, заходит он не столь далеко, останавливаясь, как правило, на стадии бурого угля. В целом круговорот углерода в биосфере снова стал замкнутым, что, в конечном итоге, привело к появлению нас с вами. Этот пример очень эффектно демонстрирует возможности биодеградации – деструкции токсичных или трудноусваиваемых веществ специализированными формами жизни.

Живой и мёртвый... кислород

И, надо заметить, пример этот далеко не первый. Задолго до появления деревьев атмосфера Земли стала насыщаться продуктом жизнедеятельности цианобактерий, агрессивным и токсичным окислителем – молекулярным кислородом O_2. Для первых живых организмов и современных анаэробных бактерий кислород так же ядовит, как газообразный хлор для человека! Случилось событие, именуемое не иначе как кислородной катастрофой.

Но жизнь и тогда сумела приспособиться. Сначала появились аэротолерантные микробы, умеющие обезвреживать кислород (опять биодеградация!) [2]. Позже жизнь “догадалась”, что кислород – чрезвычайно сильный акцептор электронов, и окисляя им органические молекулы, можно получить баснословное количество необходимой для жизнедеятельности энергии. И сейчас большинство форм жизни без кислорода существовать не способно (рис. 2) [3].

Короче говоря, экологический кризис, охвативший Землю в наше время и связанный с загрязнением окружающей среды человеком, не первый и наверняка не последний. С уверенностью можно сказать, что он будет преодолён. Это, конечно, не значит, что на кризис следует закрывать глаза. Ведь предыдущие кризисы длились миллионы лет, а хочется завершить его побыстрее! Но, с другой стороны, демонизировать человеческий род и представлять его “раковой опухолью на теле Земли” тоже не стоит. В конце концов, появление новых видов, умеющих производить новые вещества, происходит постоянно. И в процессе эволюции постоянно появляются новые виды, приспособленные эти вещества кушать, то есть возвращать обратно в круговорот элементов.

В свете вышесказанного, ажиотаж вокруг сжигания ископаемого топлива не вполне обоснован. Ведь сейчас в биосферу возвращается тот углерод, который был из неё когда-то изъят.

Terra incognita

Человек приспособил биодеградацию для своих нужд. Это явление используется для очистки сточных вод уже сотню лет. Английский химик Диброн в 1887 году смог очистить сточную жидкость, выдерживая в ней культуру микроорганизмов. А в 1916 году в той же Англии, в промышленном Манчестере, построили первый аэротенк, и ввели понятие “активный ил” [4]. Не единожды биодеградация освещалась и на страницах “Биомолекулы” в увлекательных и интересных статьях [5–11]. Как известно, изложение явления в популярной форме свидетельствует о большом к нему интересе.

Тем не менее ещё лет двадцать–двадцать пять назад считалось, что способность к метаболизму ксенобиотиков (в переводе с древнегреческого этот термин означает “чуждый жизни“: ξενος – чуждый и βιος – жизнь) у микроорганизмов очень ограничена, и большинство из них не используется. Но в настоящее время убедительно показана способность как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов к деградации ксенобиотиков. Когда процесс осуществляется не индивидуальным микроорганизмом, а структурированной микробной ассоциацией (сложность которой вполне сопоставима с многоклеточным организмом), эффективность и глубина деградации органических соединений заметно увеличивается. Микроорганизмы, способные к переработке



Рис. 2. Наиболее важные биологические процессы, связанные с окислением молекулярным кислородом. Самым значимым из них является, конечно же, аэробное дыхание. В наши дни нелегко себе представить, что пару миллиардов лет назад кислород был вредным для всего живого ксенобиотиком! Источник: [3], рисунок с изменениями.

ксенобиотиков, довольно разнообразны, и зачастую высоко специализированы.

Биодеградация имеет глубокую фундаментальную основу, заключающуюся в громадном разнообразии видов и форм микроорганизмов, встречающихся в природе, и скорости их непрерывной эволюции. Микробиологи сходятся во мнении, что описанные в настоящее время микробы составляют от 0.1% до нескольких процентов их подлинного разнообразия. Свыше 90% из них не растут в искусственных средах и именуются общим термином "некультивируемые" [12], [13]. Это громадный пробел в таксономии! Нам практически ничего неизвестно об их метаболических путях и возможностях метаболизма. Здесь спрятано много удивительных тайн и будущих переворотов в науке. Когда эти тайны будут разгаданы, наши представления о жизни на Земле существенно изменятся, а классический учебник биохимии разрастётся до объёмов энциклопедии "Терра". Следовательно, нет ничего удивительного в том, что постоянно пополняется список веществ, подверженных биодеградации [14].

Правильный путь

Эффективность метода биодеградации основана на поразительных гибкости и совершенстве метаболических путей микроорганизмов. Вот один пример. Ацетонитрил, сильнополярный органический растворитель и комплексообразователь, сравнительно легко подвергается биодеградации культурами микроорганизмов, продуцирующих ферменты нитрилазы и амидазы, например, Nocardia rhodochrous LL100-211. Нокардии гидролизуют ацетонитрил сначала до ацетамида, а затем до практически безвредного ацетата аммония, легко утилизируемого микроорганизмами в качестве источника углерода и азота [15]. А в организме млекопитающих тот же ацетонитрил при помощи цитохрома P450 окисляется до формальдегидциангидрина, далее распадающегося на чрезвычайно токсичные летальные метаболиты формальдегид и синильную кислоту (рис. 3) [16]. Вот

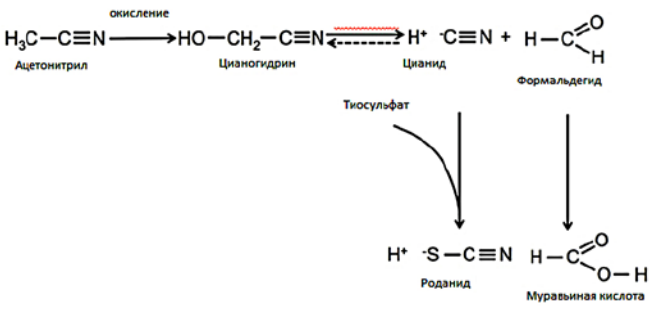


Рис. 3. Метаболизм ацетонитрила у млекопитающих заканчивается летальными метаболитами – цианидом и формальдегидом. Этим определяется и токсичность самого ацетонитрила. А микробы при помощи ферментов нитрилаз превращают ацетонитрил в уксусную кислоту и аммиак – источники углерода и азота. Источник: [16], рисунок с изменениями.

насколько биохимия микроорганизмов совершеннее таковой у высших животных!

Примеров биодеградации много, и перегружать ими статью не стоит. Хотя для меня, как человека увлечённого, соблазн велик. Но выберем наиболее показательные.

Защитники генофонда

Высшие ароматические соединения (бензпирен, дибензофуран, дибензодиоксины и прочие), или арены, печально известны как сильнейшие канцерогены и мутагены. Самое страшное, что эти вещества легко образуются, например, при неполном сгорании органики и в небольшой концентрации всегда содержатся в дыме. То есть при вдыхании отравленного смогом городского воздуха всегда попадают в наши лёгкие. К тому же ароматические молекулы обладают высокой устойчивостью – это каждый изучал ещё в школьном курсе химии.

А благодаря выраженной липофильности полиароматика ещё и склонна аккумулироваться в живых организмах. Самое главное, полиароматические молекулы плоские и легко укладываются в стопку нуклеотидов ДНК, то есть обладают сродством к "молекуле жизни". Причём не просто укладываются, а в результате окисления цитохромами активируются и образуют с нуклеотидами ковалентные связи – так называемые аддукты. Это неизбежно приводит к повреждению хрупкой двойной спирали, на чём, собственно, и основан механизм токсического действия бензпирена, хризена и подобных молекул.

Кажется, что есть повод для паники – от таких зловредных соединений нет спасения! Тем не менее, с появлением в атмосфере Земли кислорода на ней постоянно что-то горело, полиароматические молекулы образовывались, а их уровень оставался низким. В роли спасителей выступили, как не трудно догадаться, микробы.

Поскольку высшие арены представляют собой большие молекулы достаточно сложного строения, для них характерны длинные, многообразные и сложные пути катаболизма с множеством промежуточных продуктов [17]. Эта сложность замечательно отображена на схеме (рис. 4). Циклы в молекуле раскрываются и деградируют последовательно, и при этом образуется арен более простого строения. Таким образом, к микробным метаболитам можно отнести большинство высших ароматических систем. А конечными продуктами деградации становятся, как видно из той же самой схемы, совершенно безвредные (и даже полезные для здоровья) уксусная и янтарная кислоты, вступающие далее в цикл Кребса.

Как результат, микробы способны кушать даже асфальт и каменный уголь [6], [8], [18], [19], состоящие из высших аренов очень сложного строения, по молекулярной массе сравнимых с белками, химически и физиологически крайне инертных. А высшие формы жизни не вымирают от рака и мутаций.

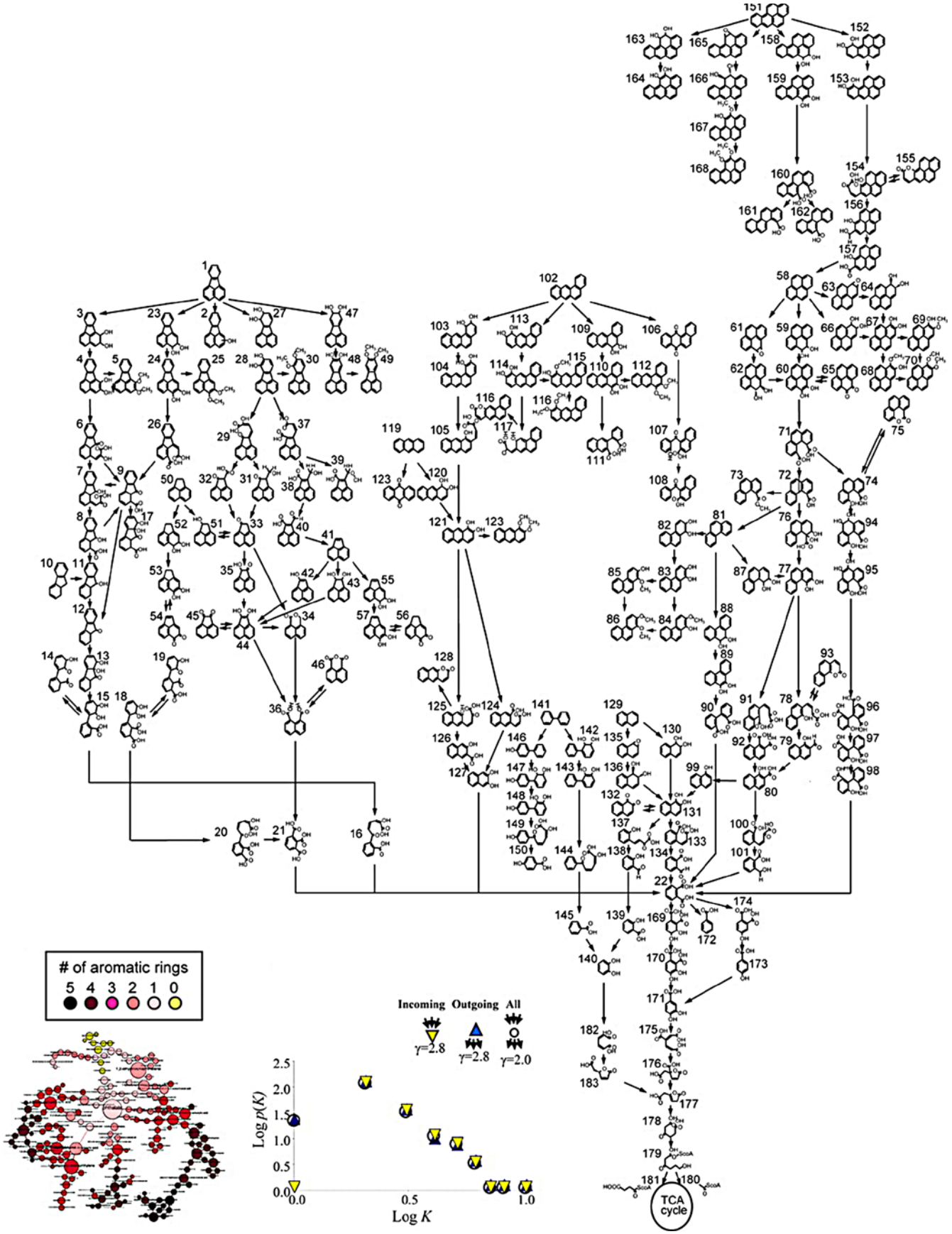


Рис. 4. Биодеградация ароматических соединений. Читателя никто, конечно же, не заставляет учить эту схему наизусть, но она наглядно демонстрирует сложность метаболических путей биодеградации. Источник: [17].

Трудное вещество

Знаменитейшим из пестицидов, безусловно, является вещество с мудрёным названием 1,1,1-трихлор-2,2-ди(п-хлорфенил)этан. Широкой общественности запомнилось его сокращенное название ДДТ. Слава этого соединения не ослабевает даже сейчас, хотя официально ДДТ много лет как запрещён и не производится. Причина кроется в свойствах этого вещества (рис. 5а).

Будучи ароматическим соединением, ДДТ очень устойчив и может сохраняться в окружающей среде десятками лет. Он сильно гидрофобен, почти нерастворим в воде, но хорошо – в жирах. Поэтому ДДТ склонен накапливаться в тканях живых организмов, всегда содержащих липиды, и неприметно "портить" обменные процессы. Сочетание жирорастворимости и устойчивости привело к тому, что следовые концентрации ДДТ обнаруживались даже в жировой ткани пингвинов, живущих в Антарктиде и питающихся рыбой из океана (рис. 5б). То есть в местах, где ДДТ никогда не применялся. Как ни парадоксально, но ещё одна опасность ДДТ связана с его... низкой токсичностью для теплокровных (ДДТ – инсектицид и изначально разрабатывался для борьбы с беспозвоночными). Поэтому негативное влияние пестицида на окружающую среду проявляется не сразу, только когда ДДТ уже накопился до высоких концентраций и проник в живые организмы.

Долгое время именно ДДТ преподносился как пример вещества, не подверженного биодеградации. Теперь же известно, что этот непростой ксенобиотик в ряд стадий окисляется культурами специализированных микробов до п-хлорбензойной кислоты [20]. Далее уже другими микробами п-хлорбензойная кислота подвергается катаболизму по пути, общему для всех ароматических веществ [21]. То есть для полного обезвреживания ДДТ требуется не один, а несколько видов микробов, так называемая консорция видов. Причём пути деградации отличаются у разных культур микроорганизмов. Впрочем, факт биодеградации ДДТ не должен вселять излишнее благодушие. Да, она происходит, но очень медленно, и большинство промежуточных продуктов разложения не менее опасны.

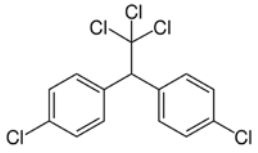
Быстрота эволюции

На рис. 6 показана схема биодеградации другого очень известного пестицида – атразина. Это вещество является гербицидом и подавляет рост сорняков. Но, к сожалению, его биологическая активность распространяется на животных и человека.

Атразин относится к группе так называемых "эндокринных дизрупторов" и влияет на баланс половых стероидных гормонов у позвоночных. В результате действия атразина самцы лягушек становятся гермафродитами, а у человека развивается рак молочной железы.

Схема, представленная на рисунке 6, довольно эффектно демонстрирует, как токсичный ксенобиотик атразин в не очень длинный ряд стадий превращается в дружественные биосфере вещества – аммиак, углекислый газ и хлорид-ион. Разложение атразина осуществляет штамм бактерий Pseudomonas sp. ADP [22]. Все стадии, кроме распада

а



б



Рис. 5. а Структурная формула ДДТ. Источник: Википедия. **б** Даже Шестой континент – последний уголок нетронутой суши, оказался подвергнут загрязнению ДДТ. Источник: сайт www.ezadar.rtl.hr.

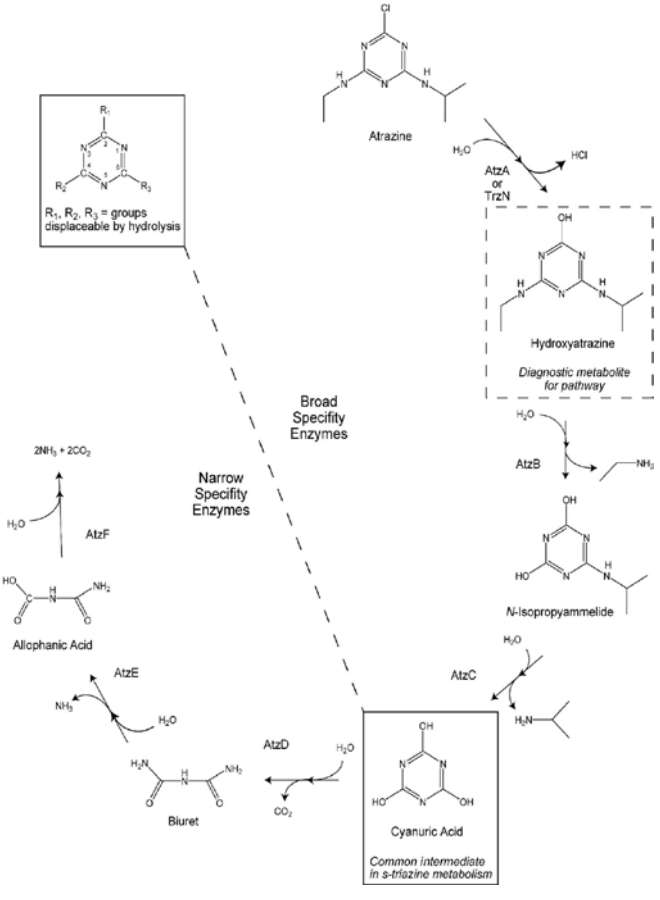


Рис. 6. Биодеградация атразина. Эта схема нравится мне своей завершённостью: типичный ксенобиотик в небольшое число стадий превращается в природные вещества. Источник: [22].

промежуточного продукта биодеградации – циануровой кислоты, – осуществляются специфическими ферментами, кодируемыми плазмидными генами atzA, atzB и atzC. Атразин применяется на полях с 1958 года, и за этот срок у почвенной микрофлоры появилась плазмида с новыми генами, кодирующими ферменты, ранее не встречавшиеся в природе! Это замечательный пример эволюции в действии.

Поразительный пример

Иприт (ди-β-хлорэтилсульфид) (рис. 7, вверху) был одним из самых ранних боевых отравляющих веществ, применявшихся ещё в Первую мировую войну, и остаётся одним из самых известных. И хотя из химических арсеналов его давно вытеснили более изощрённые яды, утилизация начинённых ипритом боеприпасов до сих пор остаётся актуальной проблемой.

Иприт по своим химическим свойствам является сильным алкилирующим агентом, образует сшивки между молекулами биополимеров, этим необратимо их повреждая. Поэтому в месте попадания капель иприта на живую ткань появляются практически не заживающие нарывы и язвы. Конечно, крайне трудно представить, что какой-то живой организм способен усваивать иприт.

Поэтому деградация иприта [23] начинается с химического гидролиза щелочами до спирта тиодигликоля. Тиодигликоль – иприт, в котором концевые атомы хлора замещены на гидроксильные группы. Конечно, токсичность этого вещества неизмеримо ниже, и микроорганизмы-деструкторы с ним уже справляются сами, но всё равно он подвергается биодеструкции чрезвычайно тяжело. Целая консорция микроорганизмов (как и в случае ДДТ) гидролизует тиодигликоль до смеси меркаптоэтанола и этиленгликоля. Оба соединения, в свою очередь, усваиваются микроорганизмами намного легче.

Таким образом, обезвреживание иприта является ярким примером комплексного подхода: биодеградация дополняется химической деструкцией. Впрочем, коллектив авторов из Японии в своей статье сообщает, что

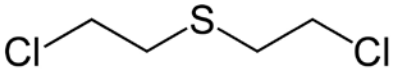




Рис. 7. Яд и “противоядие”. Вверху: структурная формула иприта. Внизу: гриб трутовик разноцветный *Coriolus versicolor* не только имеет живописную окраску, но и разлагает иприт. Источник: Википедия и сайт www.boletosdeorum.pt.

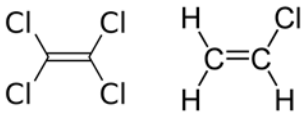


Рис. 8. Структурные формулы тетрахлорэтилена (слева) и винилхлорида (справа). Источник: Википедия.

при помощи грибов *Coriolus versicolor* (рис. 7, внизу) и Tyromyces palustris им удалось обезвредить иприт напрямую, без применения химической стадии [24]. Этот пример биодеградации является, пожалуй, самым выдающимся!

Общие правила

Несмотря на бесконечное разнообразие метаболических путей, биодеградация подчиняется определённым общим закономерностям. Например, в аэробных условиях ксенобиотики окисляются, а в анаэробных, как правило, восстанавливаются. Негорючий растворитель тетрахлорэтилен [25] подвергается метаногенными архебактериями восстановительному дехлорированию с замещением хлора на водород. Конечным продуктом дехлорирования является этилен, а промежуточными – трихлорэтилен, изомерные дихлорэтилены и винилхлорид (рис. 8). Винилхлорид, кстати, является веществом более токсичным, чем исходный тетрахлорэтилен. То есть, биодеградация отнюдь не является панацеей и иногда усиливает токсические свойства веществ.

Детективная история

Цианиды (рис. 9) – излюбленное средство убийства в детективных романах. А ещё они широко применяются в золотодобыче, производстве красителей и химии комплексных соединений. Все это многообразие сфер применения основано на одном ярко выраженном свойстве цианидов – они спонтанно образуют прочные комплексы с ионами переходных металлов. Причём неважно где – в пробирке, на золотом прииске или в эритроцитах человека.

Известно немалое разнообразие метаболических путей, которыми обезвреживаются цианиды [26]. Анаэробные бактерии восстанавливают синильную кислоту до метана и аммиака, аэробные микроорганизмы гидролизуют её до формамида и далее до муравьиной кислоты и аммиака. В организме млекопитающих при помощи фермента роданазы цианид превращается в менее токсичный роданид, либо включается в состав непротеиногенной аминокислоты β-цианоаланина.

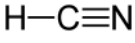


Рис. 9. Структурная формула синильной кислоты. Источник: Википедия.

Дело в том, что цианиды, вопреки своей устрашающей репутации, не являются ксенобиотиками и широко распространены в природе. Косточки многих растений из семейства розоцветных содержат цианогенные гликозиды, выделяющие синильную кислоту при попытке эти косточки скушать. Поэтому красочно описанный в детективах запах синильной кислоты можно ощутить, просто разжевав во рту семечки из яблока. (А съев стакан ядрышек абрикосовых косточек, можно, между прочим, получить смертельную дозу цианида). Как следствие, многие живые организмы постоянно готовы к встрече с цианидами и научились их обезвреживать. Предупреждаю сразу: в очень низких концентрациях, конечно же! LD50 (полулетальная доза) синильной кислоты для мышей составляет 3.7 мг/кг, то есть она чрезвычайно токсична.

Похищение интеллектуальной собственности

Другой замечательный комплексообразователь и яд, угарный газ (монооксид углерода) (рис. 10), образуется в результате неполного сгорания органики и ряда биохимических процессов. Не имея ни вкуса, ни запаха, он может убить человека незаметно. Гемоглобин перестаёт связывать кислород, потому что угарный газ связывается с ним гораздо прочнее. То есть механизм токсического действия угарного газа тот же, что и у цианида. Наступает сонливость, потеря сознания, постепенно переходящая в смерть от удушья. Отравление угарным газом, к сожалению, нередкий гость в частных домах с печным отоплением.

С точки зрения химика угарный газ интересен в первую очередь тем, что углерод в его составе не четырёхвалентный (как в абсолютном большинстве своих соединений), а двухвалентный. Степень окисления +2 для углерода довольно экзотична.

Впрочем, все это нисколько не смущает [27] специализированных карбоксидобактерий, например Oligotropha carboxidovorans, которые в аэробных условиях окисляют CO в безобидный углекислый газ при помощи фермента дегидрогеназы монооксида углерода. В анаэробных условиях архебактерии восстанавливают его до метана. Надо отдать должное карбоксидобактериям, они большие труженики, занятые очисткой воздуха. Каждый год в результате бактериального окисления из нижних слоёв атмосферы Земли удаляется сто миллионов тонн (!) угарного газа.

А наиболее “продвинутые” представители карбоксидобактерий могут не только получать энергию за счёт окисления угарного газа в углекислый, но и использовать CO в качестве источника углерода. Для этого у них есть специальный метаболический путь, в котором CO-дегидрогеназа работает в сопряжении с ацетил-КоА-синтазой. Из угарного газа, коэнзима А и метильной группы, поставляемой аминокислотой метионином, образуется ацетил-КоА.



Рис. 10. Структурная формула монооксида углерода. Источник: Википедия.

Здесь нельзя не вспомнить о том, что в шестидесятые годы корпорация “Монсанто” запатентовала метод производства уксусной кислоты из метанола и угарного газа при помощи родиевого катализатора по реакции:

$$CH_3OH + CO \rightarrow CH_3COOH$$

Эта простенькая (на первый взгляд!) и приносящая немалую прибыль реакция получила несколько помпезное название “процесс “Монсанто”.

Так вот, путь биологического усвоения CO является фактически тем же самым процессом, который бактерии осуществляют в окружающей среде, ничего не зная о патенте корпорации, и, естественно, его полностью игнорируя.

Изящный ход

Метиловый спирт не только очень сильный, но и коварный яд. Смертельная доза составляет всего тридцать миллилитров, а от пяти человек слепнет навсегда. А запах метанола практически не отличим от запаха винного, этилового спирта, и отравиться им очень легко. Поэтому, несмотря на то, что по меркам химических реактивов метанол очень дёшев, достать его в лаборатории или на производстве особенно трудно. Для этого необходимо оформлять множество бумаг.

Причём сам по себе метанол практически не токсичен. Отравление вызывает формальдегид – чрезвычайно ядовитый и исстари применяемый биоцид, образующийся в результате окисления метилового спирта ферментом алкогольдегидрогеназой. Формальдегид – вещество реакционноспособное и склонное вступать в многообразные химические реакции. Поэтому он реагирует буквально со всем, что есть в организме, и является ядом широкого спектра действия.

Метилотрофные микроорганизмы, так же как люди, окисляют метанол алкогольдегидрогеназой до формальдегида. Но, в отличие от людей, формальдегид не убивает метилотрофов, а далее утилизируется в качестве источника углерода тремя известными путями, каждый из которых представляет собой реакцию присоединения с образованием гидроксиметильной группы [28].

В одном из путей формальдегид соединяется с глицином с образованием аминокислоты L-серина. Данную реакцию катализирует фермент серингидроксиметилаза, причем она обратима – CH_2OH группа серина является источником одноуглеродных молекул в живых системах.

В двух других путях формальдегид при помощи соответствующих ферментов присоединяется к пятиуглеродному сахару пентозе с образованием шестиугле-

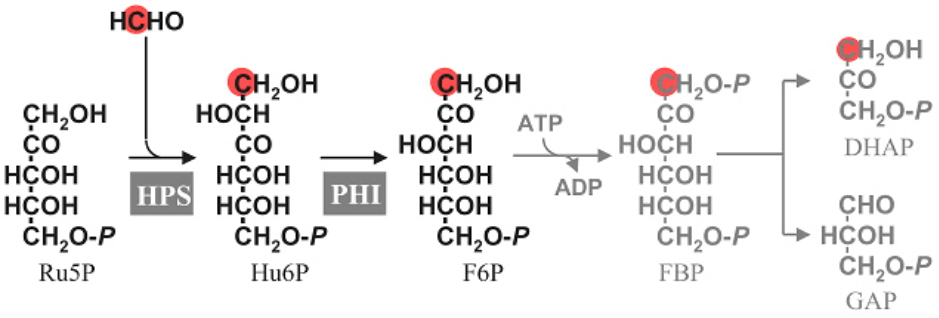


Рис. 11. Один из путей утилизации формальдегида метилотрофными бактериями. Фактически это та самая реакция Бутлерова, которая, согласно современным представлениям, привела к появлению сахаров в Первичном океане древней Земли, а впоследствии – и жизни на ней. Источник: [28], рисунок с изменениями.

родного сахара гексозы (рис. 11). Фактически задолго до гениального русского химика-органика микробы "открыли" знаменитую реакцию Бутлерова – олигомеризацию формальдегида в сахар! То есть, в любом из трёх случаев, известнейшие яды метанол и формальдегид в одну-две стадии превращаются в полезные вещества, аминокислоты и сахара! Эти превращения – яркая иллюстрация удивительного совершенства микробных метаболических путей.

Крайне любопытно, что при помощи фермента тирозинфеноллиазы из Escherichia intermedia образовавшийся L-серин может с отщеплением молекулы воды конденсироваться с фенолом с образованием незаменимой аминокислоты L-тирозина [25]! Фенол – известный антисептик, эффективно денатурирующий белки. На этом основана его высокая токсичность. Фенол входит в состав гуаши, и каждому, кто рисовал этой краской, знаком его специфический запах. Реакция конденсации фенола с серином также является обратимой, поэтому фенол в следовых концентрациях образуется как естественный метаболит ароматических аминокислот. Включение двух токсичных ксенобиотиков в состав аминокислоты, входящей в состав белков (рис. 12), является, пожалуй, наиболее изящным примером биодеградации.

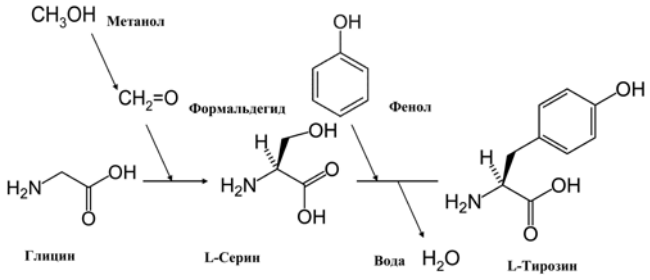


Рис. 12. Вот так два ядовитых вещества превращаются в одно полезное. Включение формальдегида и фенола в состав аминокислот – блестящий пример биодеградации. Синтез серина из метанола осуществляется некоторыми метилотрофными бактериями, тирозина из фенола – Escherichia intermedia. Источник: рисунок автора статьи.

Сочетание свойств

Одним из наиопаснейших загрязнителей окружающей среды является тетраэтилсвинец, который длительное время использовался как антидетонационная присадка к моторным топливам (рис. 13). Китай производит его до сих пор для стран Третьего мира. Кроме того, тетраэтилсвинец во всем мире продолжает добавляться в авиационный бензин и специальные марки бензина для спортивных автомобилей.

Для него вообще не существует предельно допустимой концентрации – присутствие тетраэтилсвинца в воде даже на пороге обнаружения самым чувствительным прибором делает её непригодной для использования!

Тетраэтилсвинец $Pb(C_2H_5)_4$ относится к так называемым элементоорганическим веществам. То есть это типичное органическое вещество – летучая жидкость, несмешивающаяся с водой, но отлично растворимая в жирах. И в то же время оно содержит свинец – элемент, совсем не характерный для органической химии.

Собственно, свинец и придаёт веществу токсичность. А боковые этильные группы придают ему липофильность и способность беспрепятственно проникать через клеточные мембраны. От этого токсичность тетраэтилсвинца становится экстремально высокой.

Казалось бы, такое вещество никто не способен скушать. И тем не менее, тетраэтилсвинец гидролизуют почвенные микроорганизмы до этилового спирта и ионов двухвалентного свинца [29]. Разумеется, свинец никуда не девается и остаётся опасным для окружающей среды. Но неорганические соли свинца менее токсичны, поскольку не проникают через липидные мембраны клеток.

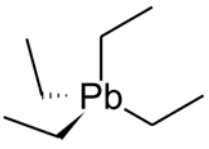


Рис. 13. Структурная формула тетраэтилсвинца. Источник: Википедия.

Ферментативная металлургия

Для переходных (ещё часто называемых “тяжёлыми”, хотя это не вполне корректно) металлов характерны несколько степеней окисления. Соответственно, биодеградация в их случае может сводиться к окислению или, наоборот, восстановлению. Хроматы CrO_4^{2-} и дихроматы $Cr_2O_7^{2-}$ (производные типичного переходного металла – хрома) – очень сильные окислители и канцерогены [30] – восстанавливаются Bacillus sphaericus до ионов трёхвалентного хрома Cr^{3+}, значительно менее токсичного и на три порядка менее сильного мутагена.

Соли двухвалентной ртути даже более токсичны, чем соли свинца. И тот, и другой элементы имеют сродство к доменам [31] “цинковых пальцев” в белках, намного большее, чем сам цинк, и легко вытесняют из активных центров этот полезный металл. При этом структура домена нарушается, и белок моментально утрачивает активность, причём необратимо.

Поскольку в следовых концентрациях ртуть присутствует в земной коре, ряд бактерий “научился” её обезвреживать весьма своеобразным образом. Эти микроорганизмы содержат плазмидные гены mer, кодирующие фермент НАДФ(Н)-зависимую редуктазу, восстанавливающую ионы Hg^{2+} до металлической ртути (рис. 14), значительно менее ядовитой [32]. Мы знаем множество ферментов с самыми разнообразными активностями, зачастую весьма необычными. Но фермент, осуществляющий металлургический процесс, бесспорно, даже на их фоне является уникальным!

Рациональный подход

Разумеется, было бы нерационально формировать метаболические пути биодеградации “с нуля”. Гораздо проще приспосабливать под новые нужды те пути, которые уже существуют в природе. Следует иметь в виду, что все органические вещества, состоящие из углерода, имеют общие свойства.

Полиэтилен (рис. 15) является самым массовым и широко известным искусственным полимером. Он дёшев в производстве, получается из доступного сырья, сравнительно стоек, обладает хорошими прочностными



Рис. 14. “Жидкое серебро” – металлическая ртуть – может быть получена в том числе при помощи фермента. Источник: сайт interesno.cc.

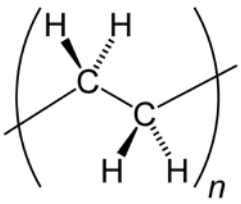


Рис. 15. Фрагмент структуры полиэтилена. Источник: Википедия.

характеристиками, неядовит. Поэтому из полиэтилена делают всё – от водопроводных труб до пищевой плёнки.

Для нас же главным является то, что по своей химической природе полиэтилен является высшим алканом, состоящим из повторяющихся метиленовых звеньев $-(CH_2)_n-$. То есть, строение его очень похоже на строение пчелиного воска и жиров, которые микробы давно научились усваивать. Правда, есть отличие – цепочки полиэтилена значительно длиннее. Соответственно, его молекулы менее подвижны и в реакции вступают хуже. Следовательно, усвоить полиэтилен микробу все-таки труднее, чем воск или триглицерид. Поэтому полиэтиленовые пакеты даже в почве сохраняются годами [7], [9], [10].

Тем не менее, полиэтилен медленно разлагается почвенными бактериями Pseudomonas aeruginosa аналогично всем парафинам: сначала окисляется по схеме алкан → спирт → альдегид → жирная кислота → ацил-КоА, затем подвергается классическому β-окислению до уксусной кислоты [33]. Поскольку макромолекула полиэтилена подвергается ферментативной деструкции только с конца, разветвлённый полиэтилен разлагается микроорганизмами быстрее, чем линейный [7]. Биодеградацию полиэтилена

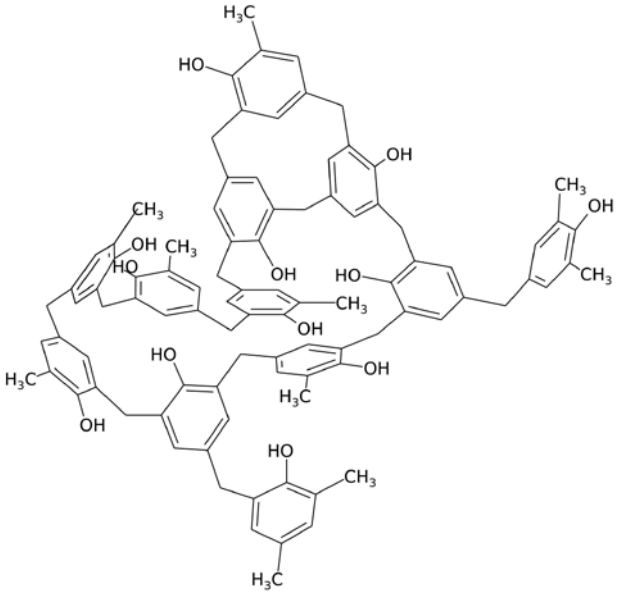


Рис. 16. Фрагмент структуры фенолформальдегидной пластмассы. Источник: Википедия.

можно ещё ускорить, если заранее внести в него так называемые “прооксиданты” – вещества, которые при попадании того же пакета в окружающую среду приобретают свойства окислителей и дополнительно рвут макромолекулы на куски.

Фенолформальдегидная смола (рис. 16) является, пожалуй, самой “классической” пластмассой, из которой делают выключатели и шары для бильярда. Так же как полиэтилен, фенолформальдегидные смолы до недавнего времени считались неприступными для ферментативного расщепления: сшитый в трёхмерную сеть ни в чем не растворимый полимер слишком устойчив!

Однако гриб Phanerochaete chrysosporium начинает растворять частицы пластика спустя всего трое суток после посева. При этом отмечается накопление в среде фенола – одного из продуктов биодеградации [34]. Как уже говорилось в начале, в природе грибы-трутовики разлагают лигнин древесины при помощи ферментов лакказ; те же самые лакказы принимают участие в деградации фенолформальдегидных пластмасс, по свойствам сходных с лигнином.

Из огня да в полымя

Зачастую биодеградация какого-либо не встречающегося в природе вещества сопровождается образованием других веществ, тоже неприродных. Например, взрывчатое вещество гексоген в анаэробных условиях (в активном иле) восстанавливается до смеси нитрозопроизводных. Один из них — диметилнитрозамин — особенно интересен тем, что в результате дальнейшего метаболического восстановления димеризуется, превращаясь в два изомерных диметилгидразина: симметричный и несимметричный (рис. 17).



Рис. 18. Эта рухнувшая в алтайский лес отработанная ступень космической ракеты наверняка содержит гептил – несимметричный диметилгидразин. Источник: сайт baikonur.russian.space.

Несимметричный диметилгидразин чрезвычайно токсичен и реакционноспособен, а известен как гептил – компонент ракетного топлива (рис. 18) [35].

Но это не фатально. Сам гептил, по методу отечественных разработчиков [36], утилизируется культурами бактерий Acinetobacter sp. H-1, Rhodococcus sp. H-2 и

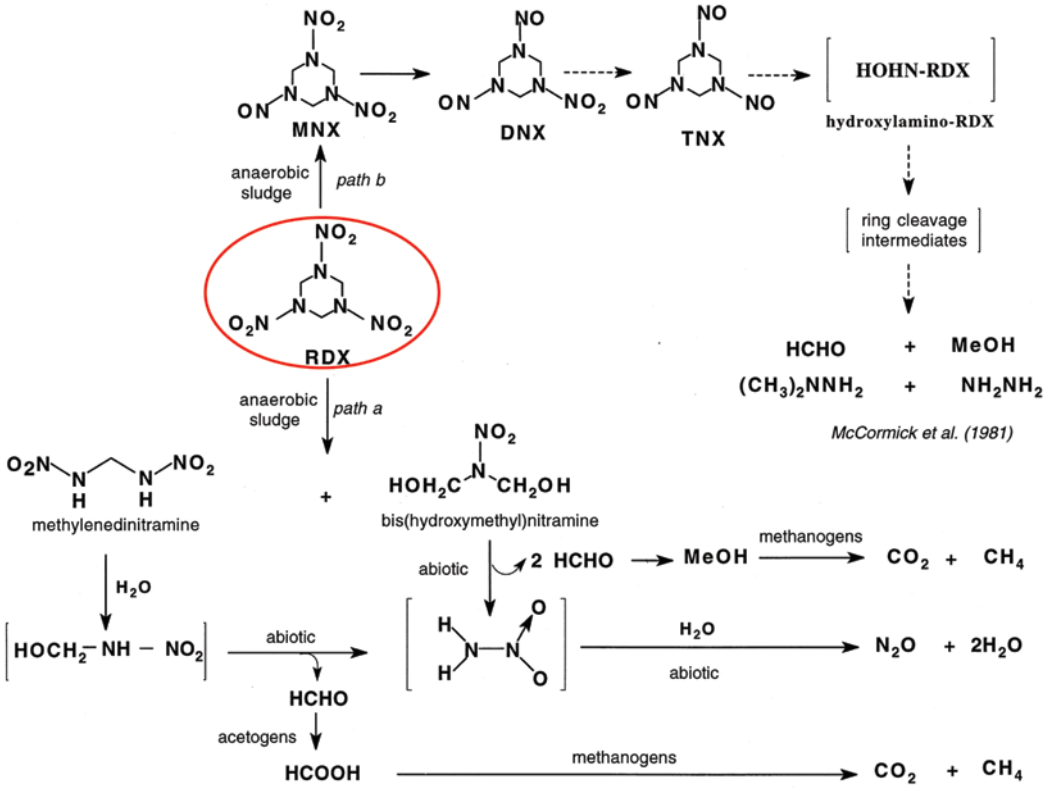


Рис. 17. Анаэробная биодеградация гексогена (обведен красным) сопровождается образованием другого крайне вредного для окружающей среды вещества – гептила $(CH_3)_2NNH_2$. Источник: [35].

Arthrobacter sp. H-3 и вот теперь уже полностью обезвреживается.

О пользе безмозглости

Все производные фосфоновых кислот и некоторые замещённые фосфаты очень токсичны. Причём токсичность их имеет различные “оттенки” в зависимости от природы заместителей, поэтому среди фосфорорганических веществ есть пестициды, боевые отравляющие вещества и сильнодействующие лекарственные препараты.

Но, несмотря на внешнее разнообразие, все вещества этой группы имеют строго одно и то же биологическое свойство – они избирательно и необратимо ингибируют ферменты сериновые гидролазы. Например, ацетилхолинэстеразу, гидролизующую нейромедиатор ацетилхолин, передающий сигналы из нервной системы в мышцы. То есть все фосфорорганические соединения вызывают мышечные спазмы и паралич, в конце концов приводящий к остановке дыхания.

Ярким примером этой группы веществ является боевое отравляющее вещество американского производства VX (рис. 19), ставшее известным широкой публике благодаря кинобоевику “Скала”. Для известности есть повод, правда, печальный. VX является одним из самых ядовитых веществ, созданных человеком. Следует вспомнить о том, что LD50 VX перорально для человека составляет всего 70 мкг/кг! То есть в 53 раза ниже, чем у синильной кислоты, о которой говорилось выше!

Впрочем, у нас с вами в результате эволюции развилась самая сложная в природе нервная система. А у представителей царства грибов её нет вообще, и в данном случае это даёт им неоспоримое преимущество. Замечательный по полноте собранного материала обзор [37] даёт представление о микробной и грибной деградации фосфорорганических пестицидов и боевых отравляющих веществ, её путях, ферментах и генетической основе. В указанном обзоре приведена схема биодеградации VX до фосфата и сульфата, аммиака, воды и углекислого газа при помощи широко известного съедобного гриба вешенки Pleurotus ostreatus. В биодеградации фосфорорганических веществ участвуют экзотические ферменты, например C-P-лиазы, способные разрывать связь углерод–фосфор, в природе встречающуюся очень редко.

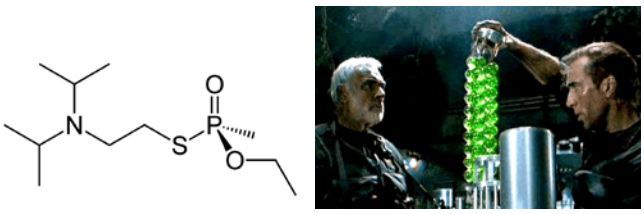


Рис. 19. а Структурная формула одного из самых ядовитых веществ на свете – фосфорорганического боевого отравляющего вещества VX. Источник: Википедия. **б** Блокбастер “Скала” сделал его знаменитым. Источник: сайт pbs.twimg.com.

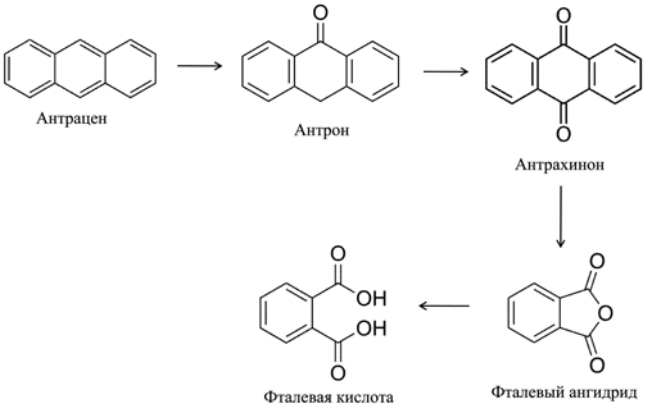


Рис. 20. Биодеградация антрацена грибком Aspergillus fumigatus включает целый ряд практически важных веществ. Источник [38], рисунок с изменениями.

Химия или биотехнология?

Известны и такие случаи биодеградации, в которых каждое промежуточное соединение является промышленно важным. Фактически это уже не биодеградация, а биотехнологическая трансформация вещества. Следует помнить о том, что живая клетка – это самая совершенная химическая фабрика. Вот почему биотехнологические процессы в наше время всё настойчивее вторгаются в химическое производство. Например, известен следующий путь биодеградации антрацена грибком Aspergillus fumigatus, включающий в себя антрон, антрахинон, фталевый ангидрид и фталевую кислоту – все ценные крупнотоннажные продукты химической промышленности (рис. 20) [38]. Впрочем, это уже отдельная большая и интересная тема.

Поймать двух зайцев

Если ксенобиотики способны обезвреживаться биосферой и включаться в её состав в виде биогенных элементов, то можно пофантазировать и развить идею дальше. А что, если неприродные вещества превращать непосредственно в пищу?! То есть вместо одной проблемы решить сразу две – защитить окружающую среду и спасти население планеты от голода. Ведь ряд ксенобиотиков содержит в себе немало ценных атомов, например связанный азот, в котором нуждается все живое и мы с вами. Впрочем, зачем фантазировать? Такой пример уже есть. Предложено культивирование съедобных грибов на богатых азотом пластиках полиуретанах (рис. 21) с целью дальнейшего их употребления в пищу [39]! И даже создание на этой основе мини-ферм.

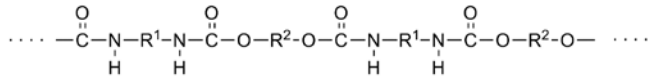


Рис. 21. Полиуретаны содержат значительное количество азота – ценного биогенного элемента. Источник: Википедия.



Рис. 22. Капролактам и капрон. Слева: структурная формула капролактама – мономера капроновых волокон. А справа капрон, который делают из капролактама. Его, кстати, тоже едят микробы. Источник: Википедия и сайт images.md.prom.st.

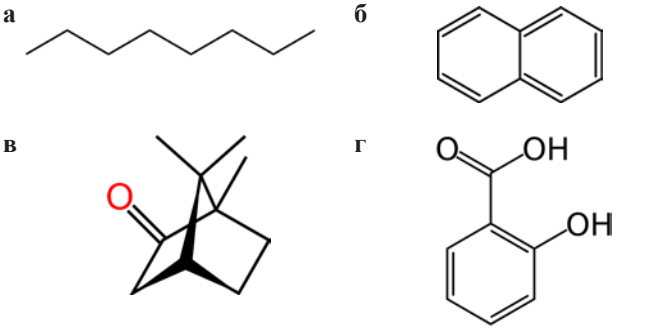


Рис. 23. Разнообразие структур соединений, разлагаемых "супербациллой" – настоящим универсалом биодеградации. **а** Октан. **б** Нафталин. **в** Камфора. **г** Салициловая кислота. Источник: Википедия.

Ксенобиотик или пища?

Но микроорганизмы не только обезвреживают неприродные вещества. В ряду поколений они вырабатывают к ним всё большую устойчивость, превращаясь в специализированные штаммы-деструкторы конкретных соединений. Римма Павловна Наумова (впоследствии профессор Казанского университета) в своей диссертационной работе [40] продемонстрировала пример адаптации накопительной культуры бактерий к ε-капролактаму (рис. 22) — мономеру капрона, широко известного синтетического волокна.

Первый посев показал признаки роста только через 4 недели при концентрации капролактама всего полграмма в литре культуральной среды. Четвёртый пересев продемонстрировал биодеградацию капролактама в концентрации уже 2 грамма в литре в течение 1–2 дней! Но это ещё не всё! Автору удалось получить штамм, разлагающий капролактам в концентрации 5 г/л и даже полимерный капрон (полиамид 6-аминокапроновой кислоты). К капролактаму в концентрации 15 граммов на литр (а это тридцатикратное увеличение концентрации по сравнению с исходной) вырабатывалась частичная адаптация. Фактически, капролактам для этих микробов уже не ксенобиотик, а пища .

Генетические основы биодеградации ε-капролактама до сих пор не известны. В последние годы в подмосковном Пущино занялись изучением плазмид биодеградации ε-капролактама и уже добились некоторых успехов: исследован оперон окисления и транспорта адипината – промежуточного продукта деградации капролактама [48].

Эпохальное событие

Но, специализируясь на одном источнике питания, микробы утрачивают способность усваивать другие. А реальные техногенные катастрофы (например, разливы нефти) сопровождаются попаданием в окружающую среду целой смеси токсичных веществ. В начале 1970-х гг. американский генетик бенгальского происхождения Ананда Мохан Чакрабарти, в то время работавший в кампании "Дженерал электрик", попытался решить эту проблему "в лоб". Для этого он взял бактерию *Pseudomonas putida*, одного из самых популярных промышленных биодеструкторов, и внёс в неё ни много ни мало четыре плазмиды, кодирующие способность усваивать компоненты нефти.

Искусственно выведенный путём переноса плазмид штамм, прозванный "супербациллой", разлагает целый ряд продуктов химической промышленности, имеющих значительные структурные различия – камфору, октан, салициловую кислоту и нафталин (рис. 23) [41]. Благодаря этой способности, "супербацилла" на неочищенной нефти растёт лучше природных культур.

Надо сказать, что на практике "супербацилла" никогда не использовалась для ликвидации нефтяных загрязнений. То есть она стала своего рода биотехнологической Царь-пушкой, никогда не стрелявшей. Причина в том, что культура, содержащая столько плазмид, неустойчива и склонна терять "лишние" гены, то есть вырождаться.

И тем не менее, она открыла новую эпоху в биотехнологии, став первым в истории запатентованным генномодифицированным организмом. Впоследствии были созданы другие штаммы, менее известные общественности и без приставки "супер-", но принёсшие реальную пользу. Для нас же важно, что эпоха патентования генномодифицированных организмов началась именно с биодеградации. Это – показатель её практической востребованности. А является генная инженерия благом или злом – уже отдельная тема.

Согласно работе, посвящённой патентованию в области биоремедиации, за период с 1990 по 2013 годы в мире вышло 443 патента по этому направлению (имеются в виду только международные патенты) [42]. Из них более 60%, как нетрудно догадаться, приходится на США, 23% – на Азию, и только 10% – на старушку Европу. Российские патенты собраны в базе ФИПС. И здесь биодеградация представлена довольно весомо. Большинство патентов посвящены биодеградации нефти и нефтепродуктов, меньше – биодеградации пестицидов. Ряд патентов отражает биодеградацию других продуктов химической промышленности, присутствующих в сточных водах, и боевых отравляющих веществ. В замечательном учебнике "Прикладная экобиотехнология" довольно подробно описаны коммерческие биопрепараты на основе штаммов биодеструкторов [43]. В России их разработкой занимаются в Москве, Пущино,

Санкт-Петербурге, Уфе, Казани, Перми, Сыктывкаре, Екатеринбурге и Новосибирске.

Кстати говоря, именно исследование окисления камфоры культурой Pseudomonas putida позволило изучить механизм каталитического действия цитохрома P450. То есть биодеградация принесла не только практическую пользу, но и внесла свой вклад в фундаментальное научное знание.

А был ли ксенобиотик?

Способность биосферы к утилизации и обезвреживанию ксенобиотиков основана на том, что большинство из них ксенобиотиками не является. То есть в следовых количествах образуются в биосфере и постоянно в ней присутствует.

Например, четырёххлористый углерод (тетрахлорметан) разлагается культурой Pseudomonas sp. KC с образованием чрезвычайно токсичных промежуточных метаболитов – фосгена (дихлорангидрид угольной кислоты) и тиофосгена (рис. 24). Конечно, существуют эти опасные молекулы очень недолго – доли секунды – и моментально гидролизуются [44] (рис. 25).

Фосген обладает запахом подгнивших фруктов и перепрелой листвы, но этот безобидный аромат не должен вводить в заблуждение. Он, так же как упоминавшийся выше иприт, склонен присоединяться к биополимерам, образуя с ними аддукты.

Будучи газообразным веществом при комнатной температуре, фосген поражает в первую очередь лёгкие, вызывая их отёк и смерть от удушья. В Первую мировую войну фосген применяли как боевое отравляющее вещество, да и сегодня он не утратил значение в производстве поликарбонатов и мочевины.

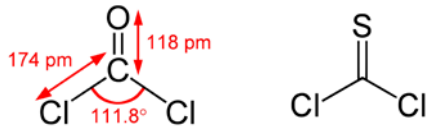


Рис. 24. Структурные формулы фосгена (слева) и тиофосгена (справа). Источник: Википедия.

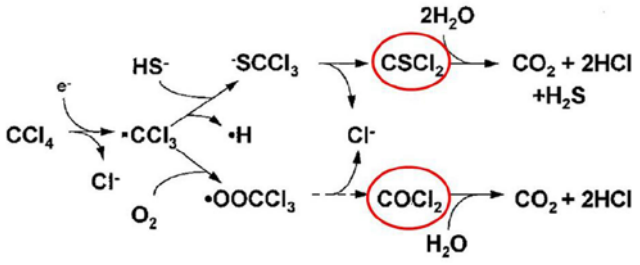


Рис. 25. Аэробная биодеградация четырёххлористого углерода с образованием в качестве промежуточных метаболитов тиофосгена (вверху) и фосгена (внизу). На схеме эти страшные для всего живого вещества обведены красным цветом. Источник: [44].



Рис. 26. Красная водоросль *Asparagopsis armata* – природный продуцент четырёххлористого углерода. Источник: сайт www.marlin.ac.uk.

Тиофосген (дихлорангидрид теперь уже тиоугольной кислоты) по свойствам схож с фосгеном, но тяжелее и при комнатной температуре представляет собой жидкость красного цвета. Он тоже очень ядовит, применяется в производстве тиомочевины и тиокарбаматов. Представить такие вещества, символизирующие саму смерть, в качестве природных крайне сложно!

Конечно, в этом месте последует справедливое возражение. Мол, фосген образуется в живых клетках, но четырёххлористый углерод, метаболитом которого он является, в природе не присутствует. Применяется четырёххлористый углерод в качестве промышленного растворителя, отличается негорючестью – им даже тушат возгорания. Но при этом весьма ядовитый, поражает печень и используется фармакологами в тестах на гепатопротективные свойства лекарств.

Четырёххлористый углерод, что удивительно, тоже является природным веществом – он среди прочих галогеналканов выделяется морскими красными водорослями Asparagopsis armata (рис. 26) [45]. То есть в биосфере существуют метаболические пути, ведущие и к четырёххлористому углероду, и к фосгену! А сам фосген с изрядной долей условности все-таки можно считать природным соединением.

Пара слов о своём

Микроорганизмы выживают при контакте даже с таким губительным для всех форм жизни веществом, как белый фосфор, способны адаптироваться к его присутствию в окружающей среде и перерабатывать его в менее опасные соединения. Впрочем, об этом довольно подробно (и, надеюсь, увлекательно) рассказано в статьях [46], [47].

Заключение

Перечисляя примеры биодеградации, многие из которых уже прочно вошли в практику, невольно испытываешь восхищение гибкостью метаболических путей. Биосфера способна перерабатывать практически любое химическое вещество. Микробные популяции создают новые, не существовавшие ранее ферменты (а заодно и кодирующие

их плазмидные гены), в эксклюзивном порядке к любому продукту химической промышленности. Понимание этого вселяет надежду на то, что современный экологический кризис когда-нибудь будет преодолён. Ну а мы, люди науки, должны всеми мерами этому способствовать.

Литература

1. D. Floudas, M. Binder, R. Riley, K. Barry, R. A. Blanchette, et. al. (2012). The Paleozoic Origin of Enzymatic Lignin Decomposition Reconstructed from 31 Fungal Genomes. *Science*. **336**, 1715-1719.
2. Archibald F.S. and Fridovich I. (1983). Oxygen radicals, oxygen toxicity and the life of microorganisms. *Acta Medica Portuguesa*. **4**, 101-112;
3. Бертини И., Грей Г., Стифель Э., Валентине Дж. Биологическая неорганическая химия: структура и реакционная способность (Т. 1). М.: БИНОМ, 2013. – 456 с.;
4. Трифонов О.В. Оценка эффективности работы очистных сооружений по гидробиологическим показателям. Руководство по контролю за работой очистных сооружений биологической очистки сточных вод в аэротенках. “Издательские решения”, 2016. – 30 с.
5. “Зеленые” революционеры (https://biomolecula.ru/articles/zelenye-revoliutsionery).
6. Бактерии-нефтедеструкторы для биоремедиации супесчаных почв Воронежской области (https://biomolecula.ru/articles/bakterii-neftedestruktory-dlia-bioremediatsii-supeschanykh-pochv-voronezhskoi-oblasti).
7. А ты такой холодный, как... пластик в океане (https://biomolecula.ru/articles/a-ty-takoi-kholodnyi-kak-plastik-v-okeane).
8. Пределы биодоступности углеводородов в грунтах (https://biomolecula.ru/articles/predely-biodostupnosti-uglevodorodov-v-gruntakh).
9. “Дизайнерские” ферменты защищают от нервно-паралитических ядов (https://biomolecula.ru/articles/dizainerskie-fermenty-zashchishchaiut-ot-nervno-paraliticheskikh-iadov).
10. “Пластик, сэр!”, или Бактериальная диета в стиле хай-тек (https://biomolecula.ru/articles/plastik-ser-ili-bakterialnaia-dieta-v-stile-khai-tek).
11. Пластик на завтрак (https://biomolecula.ru/articles/plastik-na-zavtrak).
12. Иммуностимулирующие филаментные бактерии: наконец-то они приручены! (https://biomolecula.ru/articles/immunostimuliruiushchie-filamentnye-bakterii-nakonets-to-oni-prirucheny).
13. Zeyaullah M., Kamli M.R., Islam B., Atif M., Benkhayal F.A., Nehal M. et al. (2009). Metagenomics – an advanced approach for noncultivable micro-organisms. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews*. **4**, 49-54.
14. Wackett L.P. The Metabolic pathways of biodegradation. In: The Prokaryotes: Applied Bacteriology and Biotechnology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013. P. 383-393.
15. DiGeronimo M.J. and Antoine A.D. (1976). Metabolism of Acetonitrile and Propionitrile by Nocardia rhodochrous LL100-211. *Appl. Environ. Microbiol*. **31**, 900-906.
16. Mateus F.H., Lepera J.S., Lanchote V.L. (2005). Determination of acetonitrile and cyanide in rat blood: application to an experimental study. *J. Anal. Toxicol*. **29**, 105-109.
17. O. Kweon, S.-J. Kim, R. D. Holland, H. Chen, D.-W. Kim, et. al. (2011). Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Metabolic Network in Mycobacterium vanbaaleniiPYR-1. *Journal of Bacteriology*. **193**, 4326-4337.
18. Eric E. Igbinigie, Simon Aktins, Yvonne van Breugel, Susan van Dyke, Michael T. Davies-Coleman, Peter D. Rose. (2008). Fungal biodegradation of hard coal by a newly reported isolate, Neosartorya fischeri. *Biotechnol. J.* **3**, 1407-1416.
19. J.-S. Kim, D. E. Crowley. (2007). Microbial Diversity in Natural Asphalts of the Rancho La Brea Tar Pits. *Applied and Environmental Microbiology*. **73**, 4579-4591.
20. J. M. Aislabie, N. K. Richards, H. L. Boul. (1997). Microbial degradation of DDT and its residues – A review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. **40**, 269-282.
21. Francisco P.B., Ogawa N., Suzuki K., Miyashita K. (2001). The chlorobenzoate dioxygenase genes of Burkholderia sp. strain NK8 involved in the catabolism of chlorobenzoates. *Microbiology*. **147**, 121-133.
22. N. Shapir, E. F. Mongodin, M. J. Sadowsky, S. C. Daugherty, K. E. Nelson, L. P. Wackett. (2007). Evolution of Catabolic Pathways: Genomic Insights into Microbial s-Triazine Metabolism. *Journal of Bacteriology*. **189**, 674-682.
23. Варфоломеев С.Д. Химическая энзимология. М.: Академия, 2005. – 473 с.
24. Wariishi H., Itoh N., Yoshida M., Tanaka H. (2002). Complete degradation of Yperite, a chemical warfare agent, by basidiomycetes. *Biotechnology Letters*. **24**, 501-505.
25. Fathepure B.Z. and Boyd S.A. (1988). Dependence of Tetrachloroethylene Dechlorination on Methanogenic Substrate Consumption by Methanosarcina sp. Strain DCM. *Appl. Environ. Microbiol*. **54**, 2976-2980.
26. Stephen Ebbs. (2004). Biological degradation of cyanide compounds. *Current Opinion in Biotechnology*. **15**, 231-236.
27. Stephen W. Ragsdale. (2004). Life with Carbon Monoxide. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology*. **39**, 165-195.
28. Hiroya Yurimoto, Nobuo Kato, Yasuyoshi Sakai. (2005). Assimilation, dissimilation, and detoxification of formaldehyde, a central metabolic intermediate of methylotrophic metabolism. *Chem. Record*. **5**, 367-375.
29. H. Teeling, H. Cypionka. (1997). Microbial degradation of tetraethyl lead in soil monitored by microcalorimetry. *Applied Microbiology and Biotechnology*. **48**, 275-279.
30. Arundhati Pal, A.K. Paul. (2004). Aerobic chromate reduction by chromium-resistant bacteria isolated from serpentine soil. *Microbiological Research*. **159**, 347-354.
31. Роль слабых взаимодействий в биополимерах (https://biomolecula.ru/articles/rol-slabykh-vzaimodeistvii-v-biopolimerakh).
32. Tamar Barkay, Susan M. Miller, Anne O. Summers. (2003). Bacterial mercury resistance from atoms to ecosystems. *FEMS Microbiol Rev.* **27**, 355-384.
33. M. M. Reddy, M. Deighton, Rahul K. Gupta, S. N. Bhattacharya, R. Parthasarathy. (2009). Biodegradation of oxo-biodegradable polyethylene. *J. Appl. Polym. Sci.* **111**, 1426-1432.
34. Adam C. Gusse, Paul D. Miller, Thomas J. Volk. (2006). White-Rot Fungi Demonstrate First Biodegradation of Phenolic Resin. *Environ. Sci. Technol.* **40**, 4196-4199.
35. J. Hawari, A. Halasz, T. Sheremata, S. Beaudet, C. Groom, et. al. (2000). Characterization of Metabolites during Biodegradation of Hexahydro-1,3,5-Trinitro-1,3,5-Triazine (RDX) with Municipal Anaerobic Sludge. *Applied and Environmental Microbiology.* **66**, 2652-2657.
36. Мурзаков Б.Г. (2001). Способ биодеструкции гептила – несимметричного диметилгидразина. Патент 2174553.
37. Brajesh K. Singh, Allan Walker. (2006). Microbial degradation of organophosphorus compounds. *FEMS Microbiol Rev.* **30**, 428-471.
38. Jin-Shao Ye, Hua Yin, Jing Qiang, Hui Peng, Hua-Ming Qin, et. al. (2011). Biodegradation of anthracene by Aspergillus fumigatus. *Journal of Hazardous Materials.* **185**, 174-181.
39. J. R. Russell, J. Huang, P. Anand, K. Kucera, A. G. Sandoval, et. al. (2011). Biodegradation of Polyester Polyurethane by Endophytic Fungi. *Applied and Environmental Microbiology.* **77**, 6076-6084.
40. Наумова Р.П. Микробный метаболизм 6-капролактама: дис. канд. биол. наук. – Казань, 1966. – 183 с.
41. Cases I. and de Lorenzo V. (2005). Genetically modified organisms for the environment: stories of success and failure and what we have learned from them. *Int. Microbiol.* **8**, 213-222.
42. Saraswat S. (2014). Patent analysis on bioremediation of environmental pollutants. *J. Bioremed. Biodeg.* **5**, 251.
43. Кузнецов, А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В., Энгельхарт М., Вайсер Т., Чеботарева М.В. Прикладная экобиотехнология. Учебник для высшей школы. (Т.1., 2-е изд.). М.: БИНОМ, 2015. – 629 с.
44. T. A. Lewis, R. L. Crawford. (1995). Transformation of carbon tetrachloride via sulfur and oxygen substitution by Pseudomonas sp. strain KC. J. Bacteriol. **177**, 2204-2208.
45. Maria Kladi, Constantinos Vagias, Vassilios Roussis. (2004). Volatile halogenated metabolites from marine red algae. *Phytochem Rev.* **3**, 337-366.
46. Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Валидов Ш.З., Яхваров Д.Г. (2017). Биодеградация белого фосфора. *Природа.* **5**, 29-43.
47. Биодеградация белого фосфора: как яд стал удобрением (https://biomolecula.ru/articles/biodegradatsiia-belogo-fosfora-kak-iad-stal-udobraniem).
48. T. Z. Esikova, O. V. Volkova, S. A. Taran, A. M. Boronin. (2015). Key role of the dca genes in ε-caprolactam catabolism in Pseudomonas strains. *Microbiology.* **84**, 726-729.

PERSONALIA

Мы продолжаем печатать наш традиционный раздел Personalia, посвящённый 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…").

Невероятно трудным оказался для всего мира год 2020-ый. Несмотря на то, что Россия боролась с пандемией COVID-19 успешнее многих стран, в том числе и высокоразвитых, тем не менее, потери были и у нас. Были потери и в ИОФХ им. А. Е. Арбузова. И о них мы расскажем чуть позже.

В этом году сотрудники библиотеки ИОФХ им. А. Е. Арбузова подготовили виртуальную выставку, посвящённую нашим юбилярам, познакомиться с которой мы вам предлагаем здесь же.

Юбилейным датам научных сотрудников Института посвящается

Старейших сотрудников Института, чьи юбилеи мы отмечаем в 2020 году, объединяет не только увлечённость своей работой – фундаментальными и прикладными исследованиями в области химии и смежных с ней наук, но также их широкая эрудиция, многогранность интересов и замечательные человеческие качества. В этом кратком обзоре – штрихи к их портретам, сделанные учениками, коллегами или друзьями и приведённые в Ежегодниках ИОФХ им. А. Е. Арбузова предыдущих лет.

Одни из юбиляров посвятили родному Институту всю свою жизнь, другие проработали по 20–30 лет или продолжают трудиться и после выхода на заслуженный отдых.

Мы их помним! Мы их поздравляем!!!

* * *

Помним!

95 лет со дня рождения

Галина Михайловна Винокурова (1925–2017)

Окончила в 1948 году Химический факультет КГУ. В 1953 году защитила диссертацию и в этом же году перешла в Химический институт КФАН. Там и позднее в ИОФХ, в группе академика Б. А. Арбузова лаборатории элементоорганического синтеза, её научная судьба оказалась накрепко связана с химией фосфорорганических соединений. А в далёком 1968 году Галине Михайловне было поручено организовать в Институте профессиональную патентную службу. Начинать ей пришлось с нуля. Были созданы информационные патентные базы данных. В том же году Галина Михайловна получает патентное образование. Будучи высококвалифицированным химиком-синтетиком, умным, грамотным специалистом-патентоведом, Галина Михайловна создаёт работоспособный коллектив, способный выполнять различные задачи. (Левин Я.А., Гурылёва А.А. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2010, стр. 168*).

Маргарита Александровна Кудрина (1925–2002)

Окончила Казанский фармацевтический техникум. Работала в аптеке, а затем старшим лаборантом НИИ эпидемиологии и микробиологии. А в 1957 году ещё окончила Казанский педагогический институт по специальности химия и биология. Маргарита Александровна с 1951 года работала в токсикологической группе Института и прошла путь от старшего лаборанта до старшего научного сотрудника. Практически все новые фосфорорганические препараты, пестициды и лекарственные препараты прошли через её руки. (Резник В.С., Зобов В.В., Ланцова А.В. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2010, стр. 167*).

Ляля Абдулхаковна Мухамедова (1925–2013)

Старейший работник Института, ученица академика Б. А. Арбузова. Ляля Абдулхаковна всегда с большой теплотой отзывалась о том времени, о своей работе в лаборатории химии нефти, которой руководила талантливый учёный-нефтяник Елизавета Абелевна Робинсон, ученица академика С. С. Наметкина. Затем была работа (среди прочих) по изучению индивидуального состава ароматических углеводородов и газов нефтяных месторождений Татарии. Ляля Абдулхаковна всегда умела организовать научно-исследовательскую работу сотрудников, направляя её в нужное русло и в то же время давая самостоятельность в работе. (Куршева Л.И. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2010, стр. 163*).

Юсуф Юнусович Самитов (1925–1987)

Первый заведующий лабораторией радиоспектроскопии ИОФХ, доктор физико-математических наук, профессор. Он по праву считается основоположником ЯМР-спектроскопии высокого разрешения органических соединений в нашей стране. В пятидесятые годы он работает преподавателем в КГУ и читает курс лекций по ядерной физике. Поражали чёткость изложения, информация о новейших достижениях в этой области. До сих пор храню тетрадь с записью его лекций по ядерной физике. Физикам-студентам Юсуф Юнусович прививал чёткость и аккуратность в экспериментальной работе. (Ильясов А.В. *Ежегодник. Казань: ФизтезПресс, 2010, стр. 166*).

90 лет со дня рождения

Андрей Оскарович Визель (1930–2019)

Родился в Ленинграде, в семье гуманитариев и художников. Казань стала второй родиной Андрея Оскаровича. Он поступает в Казанское художественное училище, следуя традициям предков. Но ещё в детстве проявившаяся у него тяга к естественным наукам взяла верх, и он делает крутой поворот – в качестве следующей ступени образования выбирает Казанский химико-технологический институт. А далее интересная работа в новом создаваемом Институте и, конечно, заслуженные многочисленные награды за достижения в науке. Он становится лауреатом Государственной премии Республики Татарстан в области науки и техники за комплексную разработку оригинального препарата Димефосфон. (Щукина Л.И. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2005, стр. 202*).

Борис Рафаилович Милицын (1930–2019)

Зачислен в штат КИОХ на должность инженера спектральной группы в лабораторию физико-химических методов исследования в мае 1963 года и проработал в одной группе лаборатории Института 35 лет. Борис Рафаилович с самого начала проявил себя незаурядным энтузиастом запуска, освоения и эксплуатации нового отечественного и зарубежного оборудования. Многочисленные специалисты заводов и организаций Казани, и многих других городов страны, которые обращались за научно-технической помощью к Милицыну, проходили обучение и получали консультации у Бориса Рафаиловича. Нельзя не сказать и об его увлечении историей родного города и поисках интересных фактов из летописи древней Казани. Его считают своим краеведы города. (Шагидуллин Р.Р. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2005, стр. 206*).

Алексей Иванович Турашев (1930–1997)

Один из старейших электрохимиков Института. Алексей Иванович был пионером в разработке методов анодного полирования металлов в органических растворителях. Он разработал новые электролиты для химического полирования меди и её сплавов совместно с сотрудниками лаборатории. Были получены замечательные результаты, которые прошли апробацию на Казанском заводе медицинских инструментов. Сотрудники Института и его ученики хранят о нем светлую память. (Губская В.П. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2010, стр. 169*).

85 лет со дня рождения

Ирина Александровна Александрова (1935–2020)

Пришла работать в Институт в 1958 году, после окончания Химфака КГУ, и проработала в лаборатории до ухода на заслуженный отдых. Ирина Александровна – человек разносторонних интересов. Любит музыку, литературу, живопись. Литературу читает на трёх иностранных языках. Наверное, все туристические тропы нашей страны исхожены, истоптаны кедами Ирины Александровны. (Терентьева С.А. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2015, стр. 173*).

Владимир Ефимович Бельский (1935–2015)

Человек высокой эрудиции, обладающий высокой работоспособностью, аналитическим умом и обширными знаниями в области физической химии и химии фосфорорганических соединений. Его увлечения компьютерной техникой, упорство и оригинальные подходы в её освое-

нии начались давно, когда ещё понятия о персональных компьютерах только витали в воздухе. Он сам составлял программы для обработки кинетических данных и получения значения констант, с указанием коэффициентов корреляции и среднеквадратичной ошибки. И каждый раз с благодарностью думаем, что в этом большой труд, знания и доброжелательность Владимира Ефимовича. (Миргородская А.Б. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2010, стр. 170*).

Тагир Хасанович Газизов (1935–2010)

После окончания университета был принят на работу в ИОФХ. Вся дальнейшая его научная деятельность была связана с лабораторией элементоорганического синтеза, организованной А. Н. Пудовиком. Он являлся членом Учёного Совета Института, активно работал над проблемой координации и кооперации между наукой и производством. В 1997 году Тагир Хасанович перешёл на работу в Академию наук Республики Татарстан. Являясь действительным членом Международной Петровской академии наук и искусств, в качестве хобби интересовался астрономией. (Пудовик М.А. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2010, стр. 176*).

Яков Абрамович Левин (1935–2020)

Проработал в Институте 51 год. Сам Яков Абрамович пишет о себе так: “Насколько себя помню, лет с пяти всегда хотел стать учёным. В 15 лет осознал себя химиком, организовал домашнюю лабораторию, провёл первый вечер занимательной химии, одержал победу на химической олимпиаде. Закончил с золотой медалью школу, с отличием химфак”. Самой главной его идеей, “ради которой стоило жить”, воплощённой в 1962 году, по его утверждению, стала “Разработка и внедрение в технологический процесс стабилизаторов особо напряжённых светочувствительных эмульсий для космической фоторазведки”. Ему тогда было 27 лет. (Мамедов В.А. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2010, стр. 172*).

Ильдус Аглямович Нуретдинов (1935–2019)

Окончил Горьковский университет. Начал работать в Институте в 1959 году. Основные вехи деятельности его связаны с разработками и методами синтеза фосфорных соединений и их аналогами, которые были применены в сельском хозяйстве. С 1995 по 2015 годы начинается фуллереновый период в работах Ильдуса Аглямовича. Впервые синтезируются наноразмерные нитроксидные метанофуллерены, и на их основе получены новые средства лечения лейкемии теплокровных животных в сельском хозяйстве. Ильдус Аглямович – один из тех современных представителей казанской химической школы, кто по-настоящему предан науке и всегда в поиске нового. (Губская В.П. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2005, стр. 208*).

Николай Григорьевич Пашкуров (1935–1999)

Был моим другом, надёжным и умным, тактичным, всегда готовым прийти на помощь. Все непременно отмечали его внутреннюю доброту, тактичность, исключительную эрудицию в самых разных вопросах. Надо сказать, что большинство художественных книг, было “открыто” мной с подачи Николая Григорьевича. Именно он приобщил меня к фантастике С. Лема. Такие люди, как Николай Григорьевич, украшают жизнь. (Резник В.С. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс. 2015, стр. 174*).

Мария Сергеевна Скоробогатова (1935–2010)

Один из старейших сотрудников Института, разносторонний химик-органик, специалист в области гетероциклических соединений, химии свободных радикалов, а также промышленного органического синтеза. Мария Сергеевна была скромным человеком и преданным науке химиком. Через её руки прошло много дипломников из КГУ и КХТИ и начинающих сотрудников, которым она передавала свой опыт и знания. Все настоящие и бывшие сотрудники Института, которые много лет проработали плечом к плечу с Марией Сергеевной, в том числе и автор этих строк, сохранят о ней благодарную память. (Левин Я.А. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2010, стр. 187*).

80 лет со дня рождения

Николай Андреевич Андреев (1940–2017)

Ведущий инженер лаборатории химико-биологических исследований. Невероятно скромный и добрейший человек, великолепный химик с “золотыми руками”, опубликовавший целый ряд глубоких работ в области нефтехимии и по ряду причин не сумевший защитить кандидатскую диссертацию. “Чем помочь?” или “Что я могу для Вас сделать?” – обыкновенная реакция Коли на проблемы других людей. Дорогой Коля, мы помним тебя! (Батыева С.С. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2017, стр. 138*).

Маргарита Фёдоровна Вавилова (1940–2014)

Маргарита Фёдоровна пришла на работу в Казанский институт органической химии в 1961 году, и, работая лаборантом, продолжила учёбу на вечернем отделении Химического факультета КГУ. В 1964 г. она получила диплом по специальности аналитическая химия и всю последующую жизнь говорила, что выбрала одну из интереснейших специальностей.

В 1963 году завершилась внутренняя отделка левого крыла нового здания Химического института на улице Нефтяников (ныне – ИОФХ им. А. Е. Арбузова на улице Арбузова), группа аналитиков разместилась на первом этаже. На новом месте аналитическая группа была преобразована в аналитическую лабораторию. Сотрудники лаборатории овладевали новыми методами анализа, так необходимыми в научно-исследовательской работе ин-

ститута. Маргарита Фёдоровна быстро освоила все виды органического микроанализа, ездила на стажировки, и в итоге стала отличным методистом. В 1980-е годы о Маргарите Фёдоровне прочно укрепилось мнение как о лучшем аналитике в Институте. Несмотря на отсутствие учёной степени, М. Ф. Вавилову избрали на должность научного сотрудника, и никто никогда не сказал, что она ей не соответствует.

Маргариту Фёдоровну уважали за трудолюбие, профессионализм и тактичность. Миловидная, миниатюрная и элегантная, она не любила конфликтов и умела гасить их, создавая комфортную и доброжелательную атмосферу в коллективе. (Визель А.О., Гурылёв Э.А., Кореева Н.С. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2014, стр. 118)*.

Олег Александрович Ерастов (1940–1988)

В 1962 году с отличием закончил Химфак КГУ и поступил в аспирантуру на кафедру органической химии к академику Б. А. Арбузову. Трудовая деятельность Олега Александровича началась в 1965 году в должности младшего научного сотрудника лаборатории структуры и реакционной способности органических соединений ИОФХ. Продолжая изучать таутомерию кетоенолов, он расширил рамки применения уравнения Мейера для равновесных систем в различных растворителях и показал, что положение таутомерного равновесия может быть определено только из данных ИК- и УФ-спектроскопии. С 1970 по 1975 годы он возглавляет лабораторию в отраслевом институте. Однако, работая в КазХимНИИ, Олег Александрович понимает, что не может жить без фундаментальной науки и вновь возвращается в Институт. Под его руководством были разработаны простые и удобные методы синтеза различных функциональнозамещённых фосфинов, получены новые классы соединений, найдены новые реакции. По результатам исследований было опубликовано свыше двухсот научных статей, двадцать авторских свидетельств, написана и издана монография. (Игнатьева С.Н. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2010, стр. 180*).

Феликс Саматович Мухаметов (1940–1987)

Один из ярких представителей Казанской фосфорорганической химической школы 70–80-х годов прошлого века. Ученик старейшего сотрудника Института Н. Н. Ризположенского, он, занимаясь соединениями трёхкоординированного фосфора, шёл своим путём, не принадлежал ни к одной из двух сильнейших в то время институтских фосфорорганических "команд" – "арбузовцам" или "пудовиковцам". Феликс Саматович был очень активным, любящим жизнь человеком. Он обладал талантом собирать вокруг себя хороших людей, друзей и товарищей, и, являясь неформальным лидером такого товарищества, всегда оставался совершенно равноправным его членом. (Альфонсов В.А. *Ежегодник. – Казань: ФизтехПресс, 2010, стр. 177*).

Адиля Ахметовна Нафикова (1940–2011)

Старший научный сотрудник, к.х.н., лаборатории радиоспектроскопии. Окончила Физический факультет КГУ по специальности "радиофизика". Начала работать в ИОФХ в 1965 году, когда по инициативе академика Б. А. Арбузова была создана лаборатория радиоспектроскопии. В 1977 успешно защитила кандидатскую диссертацию. Занималась освоением и внедрением новейших методов ЯМР, в том числе быстроразвивающейся импульсной ЯМР-Фурье спектроскопии. (Ильясов А.В. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2011, стр. 167*).

Любовь Петровна Никонорова (1940–1996)

Закончив в 1963 году КХТИ им. С. М. Кирова, там же поступила в аспирантуру. По завершении аспирантуры в 1966 году Любовь Константиновна была принята на работу в ИОФХ, в лабораторию физиологически-активных элементоорганических соединений. Там, в группе Н. П. Гречкина, в должности младшего научного сотрудника занялась исследованиями в области химии фосфора. Свои исследования Любовь Константиновна проводила в содружестве с биологами лаборатории ХБИ ИОФХ, сотрудниками ВНИИХСЗР, Института иммунологии АМН СССР. Были получены эффективные пестицидные, антивирусные препараты, некоторые из них представляли практический интерес. Успехи Л. К. Никоноровой привели к организации её собственной группы. (Гурылёв Э.А. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2015, стр. 179*).

Ислам Шарипович Салихов (1940–1989)

Родился в январе 1940 года в деревне Кзыл Утар Арского района Татарии. В 1959 году поступил на Химический факультет КГУ и закончил обучение в 1964 году. У меня в лаборатории было много талантливых химиков. Но только Ислам и ещё Алексей Ширшов были способны заменить собой сразу нескольких синтетиков. И именно им поручалось решение самых сложных синтетических задач. И они блестяще справлялись с поставленными задачами. И в лаборатории, и в колхозе, куда в советские времена посылали собирать урожай, он всегда был впереди, там, где особенно трудно. Для меня лично Ислам Салихов – это эталон талантливого синтетика. Память о нём навсегда сохранится в моём сердце. (Резник В.С. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2015, стр. 177*).

* * *

Поздравляем!!!

Гертруда Савельевна Губанова. К 85-летию со дня рождения

Гертруда Савельевна (26.11.1935) пришла работать по распределению в Химический институт Казанского филиала академии наук СССР после завершения учёбы в Казанском государственном университете. Она окончила кафедру органической химии КГУ и начала свою трудовую деятельность лаборантом в группе Гречкина Николая Павловича. Гертруда Савельевна – из тех немногих сотрудников Института, у кого в трудовой книжке только две записи: “Принята на работу” и “Освобождена от занимаемой должности в связи с выходом на пенсию”. Гертруда Савельевна пользовалась большим уважением у сотрудников лаборатории. Она была спокойным, доброжелательным и отзывчивым человеком. Одна из общественных нагрузок Гертруды Савельевны – экскурсовод в Доме-музее Арбузовых. Она – один из тех незаменимых “винтиков“, без которых не в состоянии работать большой и сложный механизм. (Гурылёв Э.А. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2015, стр. 176*).

Эльвира Салиховна Батыева. К 80-летию со дня рождения

Эльвира Салиховна (31.10.1940) более 50 лет трудится в нашем Институте. Ей, как крупному учёному-фосфорорганику, яркой и интересной личности, горячо любящей свой Институт, с благодарностью вспоминающей своих учителей и обожающей своих учеников, уже не раз посвящались статьи, напечатанные на страницах Ежегодников ИОФХ (2001-2002, 2010, 2015). Эльвира Салиховна руководила Институтом в восьмидесятые и в начале девяностых – сначала в качестве заместителя директора, а затем и директора Института. Эльвира Салиховна активно сотрудничает с ведущими зарубежными фирмами США, Японии, стран Западной Европы, организуя испытания новых органических соединений на биологическую активность. Она соавтор более чем 400 научных публикаций. В её активе обзоры, монографии, авторские свидетельства на изобретения, патенты. Под её руководством выполнено 20 кандидатских диссертаций, три её ученика стали докторами наук. (*У*ченики и коллеги. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2015, стр. 169*).

Альвина Ахметовна Вафина. К 80-летию со дня рождения

Альвина Ахметовна (08.12.1940) окончила в 1963 году Физический факультет КГУ и была направлена на работу в Казанский авиационный институт. В 1967 году поступила в целевую аспирантуру ИОФХ. Это было время, когда во вновь образовавшемся Институте по инициативе академика Б. А. Арбузова развивались и внедрялись методы магнитной радиоспектроскопии в исследовании органических соединений. И молодая аспирантка Альвина Ахметовна стояла у истоков возникновения и развития исследований органических ион-радикалов и парамагнитных комплексов. Вся трудовая жизнь её связана с нашим Институтом. За цикл работ в 1994 году Альвина Ахметовна в соавторстве с другими сотрудниками лаборатории была удостоена Государственной премии Республики Татарстан в области науки и техники. (Ильясов А.В. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс, 2015, стр. 180*).

Ида Шмульевна Лапидус. К 80-летию со дня рождения

Ида Шмульевна (24.02.1940) по окончании Казанской средней школы № 39 работала библиотекарем, что, видимо, и предопределило её дальнейшую судьбу. В 1960 году она поступила на работу библиотекарем в Государственный институт усовершенствования врачей и проработала там до весны 1965 года. Ида Шмульевна обучалась на заочном отделении Ленинградского государственного института культуры им. Н. К. Крупской и успешно окончила его в 1964 году, получив диплом библиотекаря-библиографа высшей квалификации технических библиотек. С апреля 1965 года по февраль 1990 года (25 лет) проработала в должности старшего библиографа Научной библиотеки ИОФХ. Скупые фразы из характеристик её личного дела, рекомендаций на должность младшего научного сотрудника группы научно-технической информации указывают только на основные периоды её работы в Институте: “за период работы в библиотеке Института она зарекомендовала себя как специалист действительно высшей квалификации, как добросовестный и исключительно инициативный работник. Информационно-библиографическая и справочная работа ведётся фактически с момента прихода И. Ш. Лапидус. Ею проделана большая работа по редактированию и подготовке к печати списка трудов академика А. Е. Арбузова, составлению библиографических обзоров и бюллетеней по научно-исследовательскому направлению Института”. Ида Шмульевна работала плечом к плечу четверть века с Евгенией Васильевной Прохоровой. Помним вас и поздравляем от всей души с юбилеем! (Галеева Р.З., Звонкович О.Г. Научная библиотека ИОФХ).

Михаил Аркадьевич Пудовик.
К 80-летию со дня рождения

Михаил Аркадьевич (11.03.1940) после окончания школы с серебряной медалью поступает на Химический факультет КГУ. Сожалений о сделанном выборе не было. И учиться было крайне интересно, и на курсе подобрались талантливые ребята. Это было настоящее студенческое братство, дружная семья, которая до настоящего времени поддерживает тесные связи. Их выпуск был одним из самых сильных за всю историю Химфака. Как подтверждение – значительная часть выпускников курса стали преподавателями КГУ. Сегодня Михаил Аркадьевич – известный учёный в области химии элементоорганических соединений, автор и соавтор более 530 научных публикаций в высокорейтинговых российских и международных журналах, в том числе ряда обзоров, обладатель многочисленных свидетельств и патентов. (Бурилов А.Р. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс 2015, стр. 166*).

Любовь Петровна Сысоева.
К 80-летию со дня рождения

Любовь Петровна (18.09.1940) – высококвалифицированный специалист в области химии азотистых гетероциклических соединений и органического синтеза. Путь её в химию не был прямым и лёгким. После окончания Пятигорского фармацевтического института в 1961 году она становится преподавателем Казанского фармацевтического училища. С 1968 года она сотрудник лаборатории азотистых органических соединений нашего Института. Имея за плечами огромный стаж и опыт работы, на новые свои успехи она смотрела глазами влюблённого ребёнка, заряжая своей любовью не только вещества и колбы, но и всех работающих рядом с ней людей. В 2005 году она успешно представляла лабораторию в университете Дрездена в Германии, выполняя в течение нескольких месяцев исследования в рамках совместного международного проекта. (Мамедов В.А. *Ежегодник. Казань: ФизтехПресс 2015, стр. 178*).

Чествования выдающихся учёных Института

Михаил Аркадьевич Пудовик. К 80-летию со дня рождения

К юбилею М. А. Пудовика сотрудники его лаборатории подготовили презентацию, которую представили на расширенном заседании Учёного совета в конференц-зале ИОФХ им. А. Е. Арбузова.



Михаил Аркадьевич Пудовик,
д.х.н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории элементоорганического синтеза ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

Путь в науке

Девиз:
"Никогда ни о чем не жалей!
Не оглядывайся в прошлое!
Не пытайся заглянуть в будущее!
Живи настоящим!"

М. А. Пудовик родился 11 марта 1940 года в Казани в семье химиков. Его отец – всемирно известный учёный Аркадий Николаевич Пудовик, в годы войны работал на одном из казанских военных заводов и одновременно в свободное время проводил исследования на Химическом факультете Казанского университета. Мама – Фёдорова Елена Владимировна, также выпускница Химфака, в те же годы работала в Казанском военном госпитале.

Не удивительно, что их сын Миша тоже выбрал химическую стезю, поступив в 1957 году на Химический факультет Казанского государственного университета. Ему повезло – на дружном курсе собрались талантливые и амбициозные молодые люди. Многие из них позднее защитили докторские диссертации, стали известными профессорами. Достаточно вспомнить докторов химических наук, профессоров – Р. А. Черкасова, Г. А. Чмутову, О. А. Ерастова, Э. А. Ишмаеву, Ю. И. Сальникова, А. В. Захарова, Н. А. Амирханову, Г. И. Захватова.

После окончания университета Михаил поступил в аспирантуру к профессору В. А. Кухтину, однако совместная работа не принесла ожидаемых результатов. Во-первых, тема диссертации оказалась трудновыполнимой, а, во-вторых, через год Виктор Александрович уехал в Москву. Пришлось начинать исследования по новой теме под руководством другого руководителя – А. Н. Пудовика.



Мама – Фёдорова Елена Владимировна. На руках у мамы – Миша Пудовик.



Отец – Аркадий Николаевич Пудовик, сестра – Ольга, и Михаил.



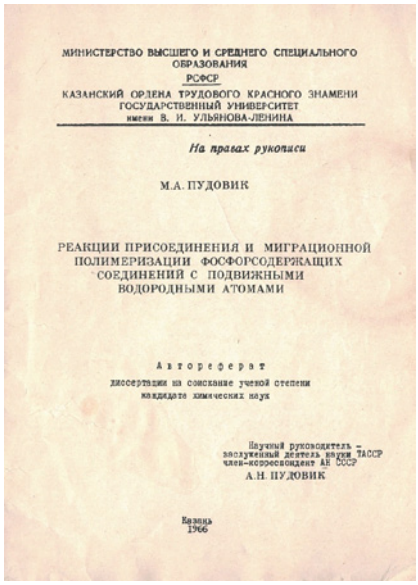
Группа № 775 КГУ им. Ульянова-Ленина, в составе которой Михаил Пудовик заканчивал учёбу на Химфаке. Кафедра химии полимеров, 1962 год. В центре сидит Аркадий Николаевич Пудовик. Михаил Аркадьевич – в верхнем ряду крайний слева.



Первый научный руководитель – д.х.н., профессор В. А. Кухтин.



Второй научный руководитель – д.х.н., профессор А. Н. Пудовик.



МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
КАЗАНСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В. И. УЛЬЯНОВА-ЛЕНИНА

На правах рукописи

М.А. ПУДОВИК

РЕАКЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ И МИГРАЦИОННОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОДВИЖНЫМИ ВОДОРОДНЫМИ АТОМАМИ

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук

Научный руководитель – заслуженный деятель науки ТАССР член-корреспондент АН СССР А.Н. ПУДОВИК

Казань 1966

Итогом напряжённого труда стала кандидатская диссертация “Реакции присоединения и миграционной полимеризации фосфорсодержащих соединений с подвижными водородными атомами”, защита которой состоялась в 1966 году.

Таким образом, судьба накрепко связала М. А. Пудовика с химией фосфорорганических соединений, и дальнейшие исследования развивались в этом направлении. В частности, молодого учёного заинтересовала быстро развивающаяся химия азотсодержащих циклических производных фосфора. Напряжённая слаженная работа в составе небольшой группы (Л. К. Кибардина, С. А. Терентьева, Ю. Б. Михайлов) позволила разрабо-

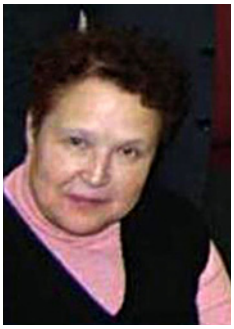
Л. К. Кибардина



Ю. Б. Михайлов



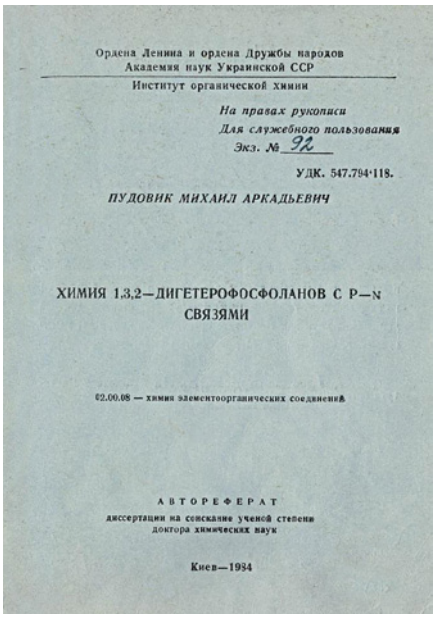
С. А. Терентьева



тать своё научное направление, найти новые необычные реакции, синтезировать неизвестные ранее оригинальные соединения.

Упомянем некоторые из них: новые насыщенные и непредельные пяти- и шестичленные гетероциклы, N-фосфорилированные и N-ацилированные азафосфацикланы, полициклические фосфорсодержащие производные, спирофосфораны и др.

Среди необычных результатов следует отметить реакцию присоединения фенолов к бензофосфолам с образовнием моноциклических фосфоранов с P-H связью, впервые полученные производные семи-координированного атома фосфора. Результатом этого большого труда было оформление и защита в 1984 году в Киеве докторской диссертации на тему “Химия 1,3,2-дигетерофосфоланов с P-N связями” (рис. 1).



Ордена Ленина и ордена Дружбы народов
Академия наук Украинской ССР
Институт органической химии

На правах рукописи
Для служебного пользования
Экз. № 92

УДК. 547.794'118.

ПУДОВИК МИХАИЛ АРКАДЬЕВИЧ

ХИМИЯ 1,3,2—ДИГЕТЕРОФОСФОЛАНОВ С P—N СВЯЗЯМИ

02.00.08 — химия элементоорганических соединений

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора химических наук

Киев—1984

Конец восьмидесятых и начало девяностых – сложное времена для российской науки; финансирование “скукожилось”, большинство сотрудников было переведено на доли ставки. Естественно, вставал вопрос: “Как выживать?”. По предложению молодого сотрудника лаборатории Александра Бурилова было решено начать производство дефицитного на тот момент средства для завивки волос. Он же и возглавил всю работу в этом направлении. Было организовано малое предприятие “Деко”, название которого расшифровывалось как “деньги в колбе”, возглавила предприятие сотрудник лаборатории элементоорганических соединений (ЭОС) – В. Н. Назмутдинова. В качестве основного действующего вещества

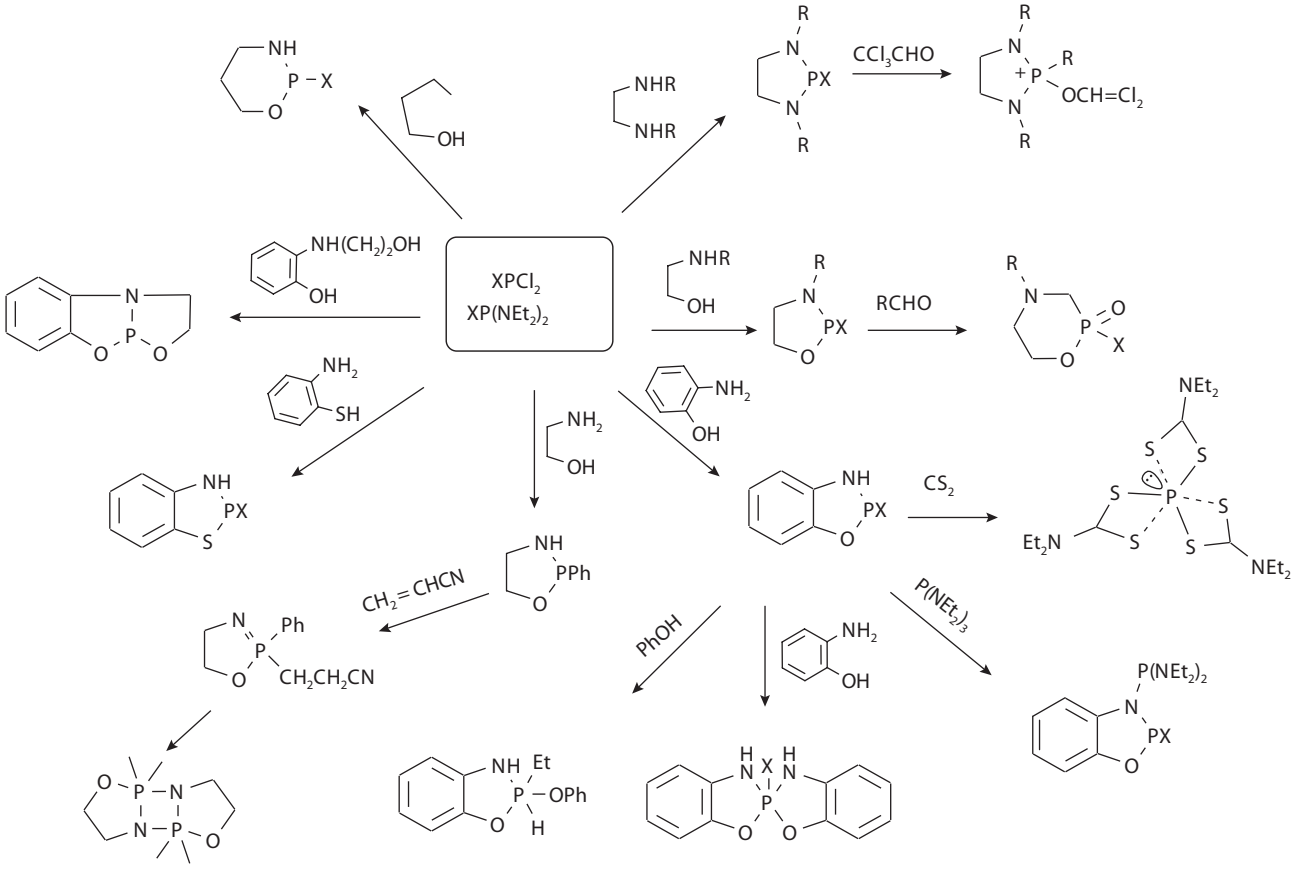
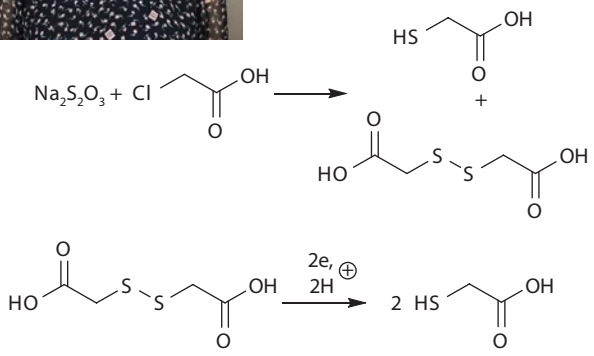


Рис. 1. Химия 1,3,2-дигетерофосфоланов с P-N связями.

была выбрана меркаптоуксусная кислота, на основе которой был разработан и успешно испытан состав, получивший торговое название “Бреон”.



В. Н. Назмутдинова



Была разработана уникальная, безотходная технология получения меркаптоуксусной (тиогликолевой) кислоты, важной стадией которой было электрохимическое восстановление дисульфида тиогликолевой кислоты до целевого продукта. Важно отметить, что наработку тиогликолевой кислоты активно выполняли сотрудники не только лаборатории ЭОС, но и большая часть синтетиков Института. Оценивая сейчас полученный результат, можно констатировать, что это коммерческое предприятие было, несомненно, успешным, оно позволило удерживать лабораторию “на плаву” в течение восьми лет (1986–1994) и оказывать материальную поддержку нашим учёным.

Уделяя значительную часть времени и усилий производству препарата “Бреон”, А. Р. Бурилов параллельно проводит успешные фундаментальные исследования в области химии фосфор-сера(элементо)органических соединений. Исследованы реакции различных меркаптокарбонильных соединений с производными трёх- и четырёх-координированного атома фосфора, а также кремния, олова (рис. 2).

В результате был получен широкий круг неизвестных ранее линейных и циклических фосфор-сераорганических соединений, найдены и изучены новые интересные реакции. Отдельно следует выделить необычную тиофосфит-тиофосфатную перегруппировку тиоэфиров кислот P(III) под действием молекулярного кислорода, аналогов которой нет до настоящего времени. Полученный А. Р. Буриловым большой, интересный, оригинальный материал был оформлен в виде докторской диссертации, успешно защищённой им в 1999 году.

Одним из основных научных направлений лаборатории в период 1984–2000 гг. являлась разработка методов синтеза фосфор-азотсодержащих гетероциклов с P-C связью путём гетероциклизации функционализированных галоген-алкилфосфонатов. В качестве базовых соединений использовались полифункциональные производные фосфора, имеющие у центрального атома функциональные группы в различном сочетании (галоген-, полигалогеналкильные, изотиоцианатные, тиомочевинные, дитиокарбаматные, селенотиокарбаматные, фосфотиокарбаматные и др.). В результате были разработаны методы получения разнообразных пяти-, шестичленных, бициклических и др. гетероциклов нейтрального и солевого строения с эндоциклической P-C связью (рис. 3).

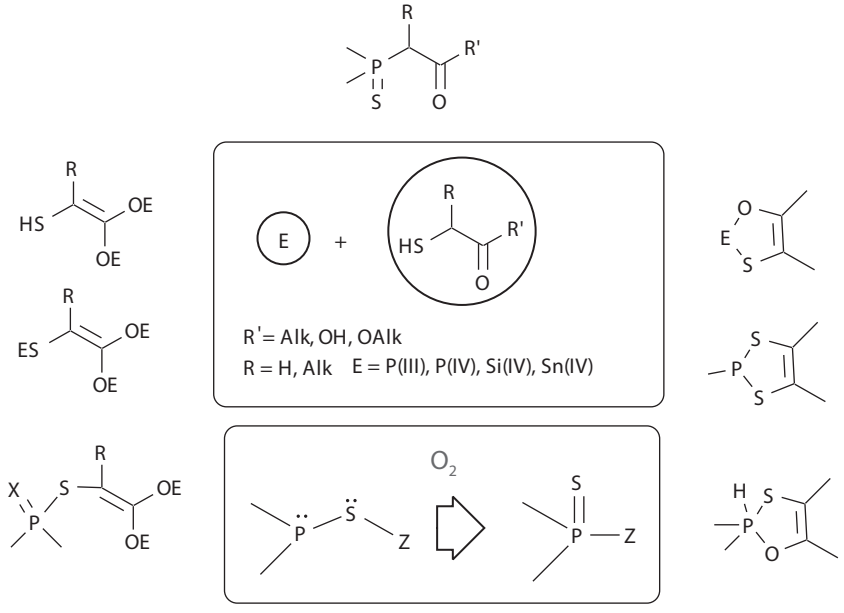


Рис. 2. Химия меркаптокарбонильных соединений.

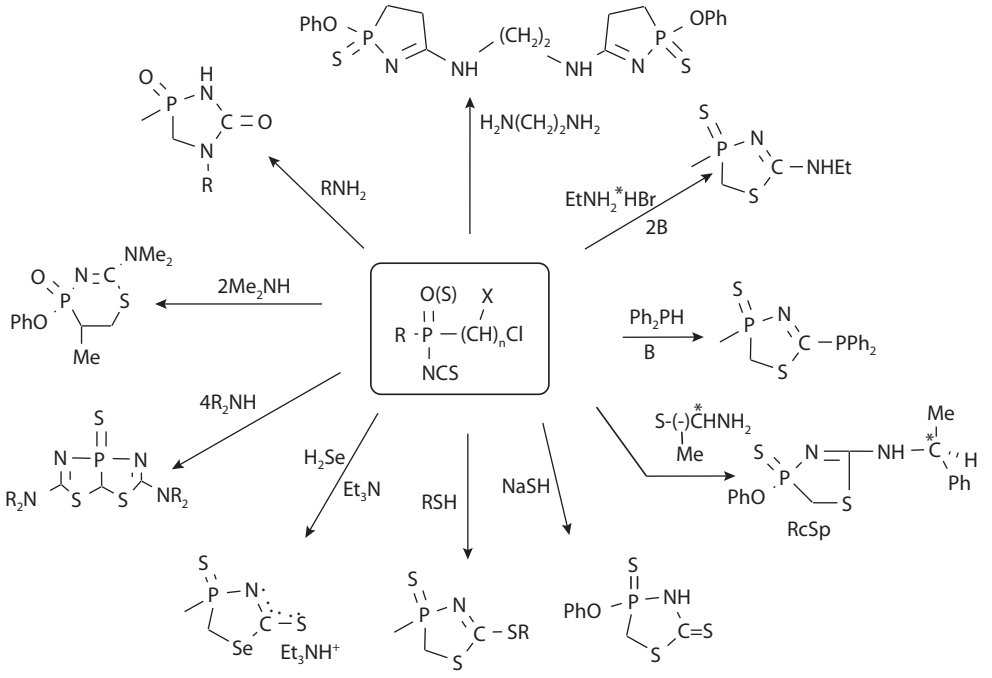


Рис. 3. Синтез азагетерофосфацикланов с P-C связью путём гетероциклизации функционализированных галогеналкилфосфонатов.

Руководивший этим направлением Р. М. Камалов успешно защитил докторскую диссертацию. В последующие годы Рустем Маратович занялся коммерческими делами, создал и до настоящего времени успешно руководит крупнейшей в Казани фирмой “Колордизайн”, занимающейся работами по покраске зданий.

В начале девяностых по инициативе А. Р. Бурилова в лаборатории начали развивать новое для Казани химическое направление – химию каликсаренов (рис. 4). Привлекательность этого типа соединений заключается в легкости их получения (реакция резорцина и его производных с альдегидами), широкие возможности функционализации и практические перспективы использования. Наличие в молекуле полости в сочетании с функциональными группами предопределяет способность таких соединений к самоорганизации, комплексообразованию, экстракции, а также появлению других уникальных свойств, что может привести, в числе прочего, к созданию перспективных материалов.



Р. М. Камалов

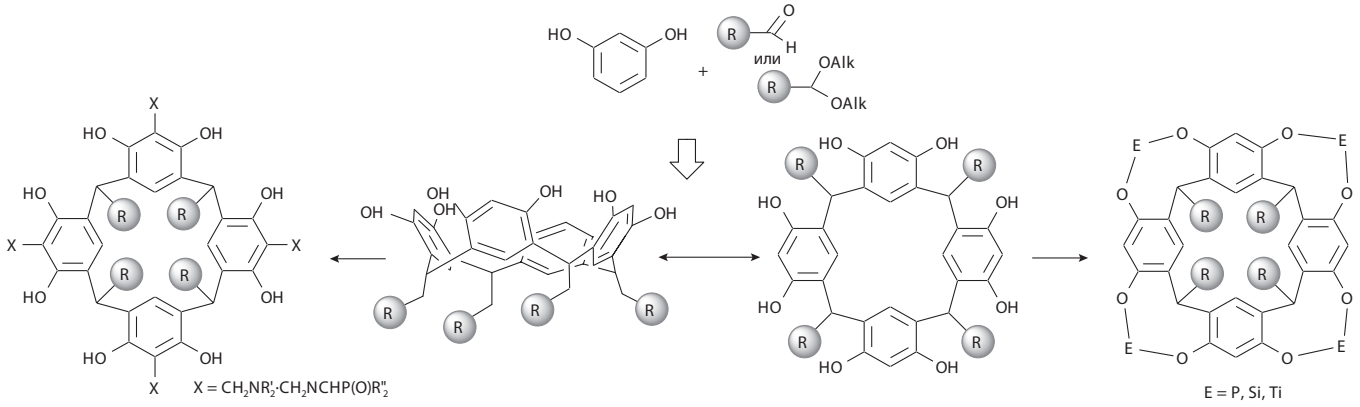


Рис. 4. Химия каликсаренов.

С целью получения новых типов каликсаренов, имеющих на нижнем ободе молекулы фосфорсодержащие группировки, в реакцию с резорцинами были вовлечены фосфорсодержащие ароматические альдегиды и фосфорилированные ацетали. Полученные целевые каликсарены несут на нижнем ободе молекулы тиофосфатные, кислые фосфатные, аминофосфониевые фрагменты. Среди полученных соединений выявлены образцы, являющиеся эффективными диспергаторами углеродных нанотрубок в воде, ПАВами, катализаторами гидролиза сложных эфиров фосфорной кислоты и фосфорилирования полиэтилениминов, эффективным экстрагентом лантанид-ионов при мицеллярной экстракции, тиофосфорилированными производными для электрохимического получения молекулярного водорода (рис. 5).

В лаборатории в последнее десятилетие развивается оригинальное направление, связанное с получением нового класса каркасных фосфонатов. Предложенный оригинальный, не известный в мире подход базируется на использовании в качестве базового соединения 2-этоксивинилдихлорфосфоната. Его реакции и с широким кругом фенолов и полифенолов позволили получить разнообразные каркасные производные с одной эндоциклической P-C связью (рис. 6).

Значительная часть научных исследований лаборатории, выполняемых при участии М. А. Пудовика, направлена на поиск веществ, проявляющих биологическую активность. Одно из направлений включает синтез и изучение биологической активности фосфорсодержащих пространственно-затруднённых фенолов (рис. 7). Разработан общий подход, позволивший синтезировать пространственно-затруднённые фенолы, имеющие в составе алкокси(амино)фосфонатные фрагменты, заместители аммониевого типа, отделённые от аминофосфонатного узла алкиленовым мостиком различной длины. Среди полученных соединений найдены образцы, проявляющие противоопухолевую, туберкулостатическую, антимикробную, антиоксидантную активность, а также ингибитор ацетилхолинэстеразы.

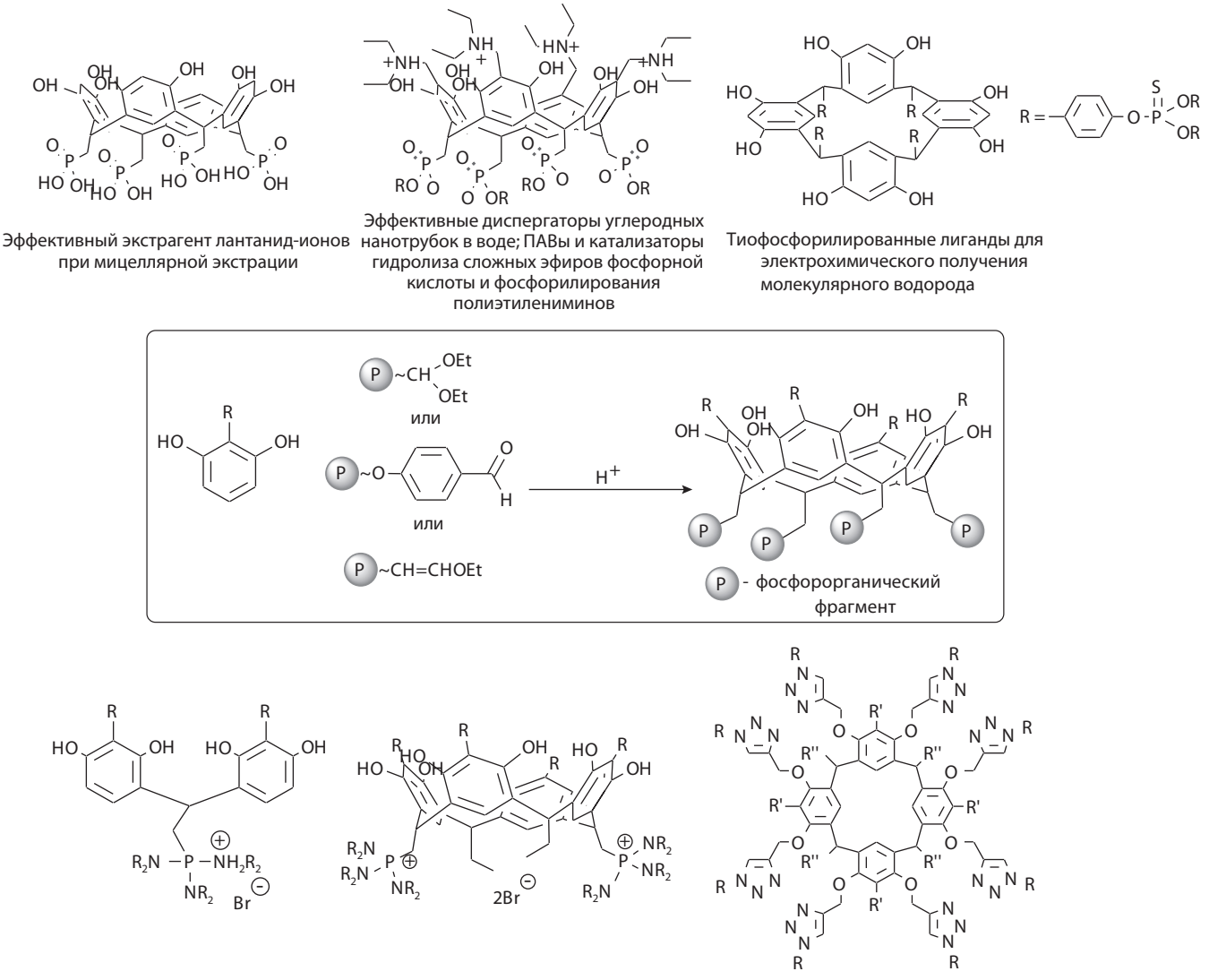


Рис. 5. Новый подход к конструированию фосфорсодержащей каликс[4]резорциновой матрицы.

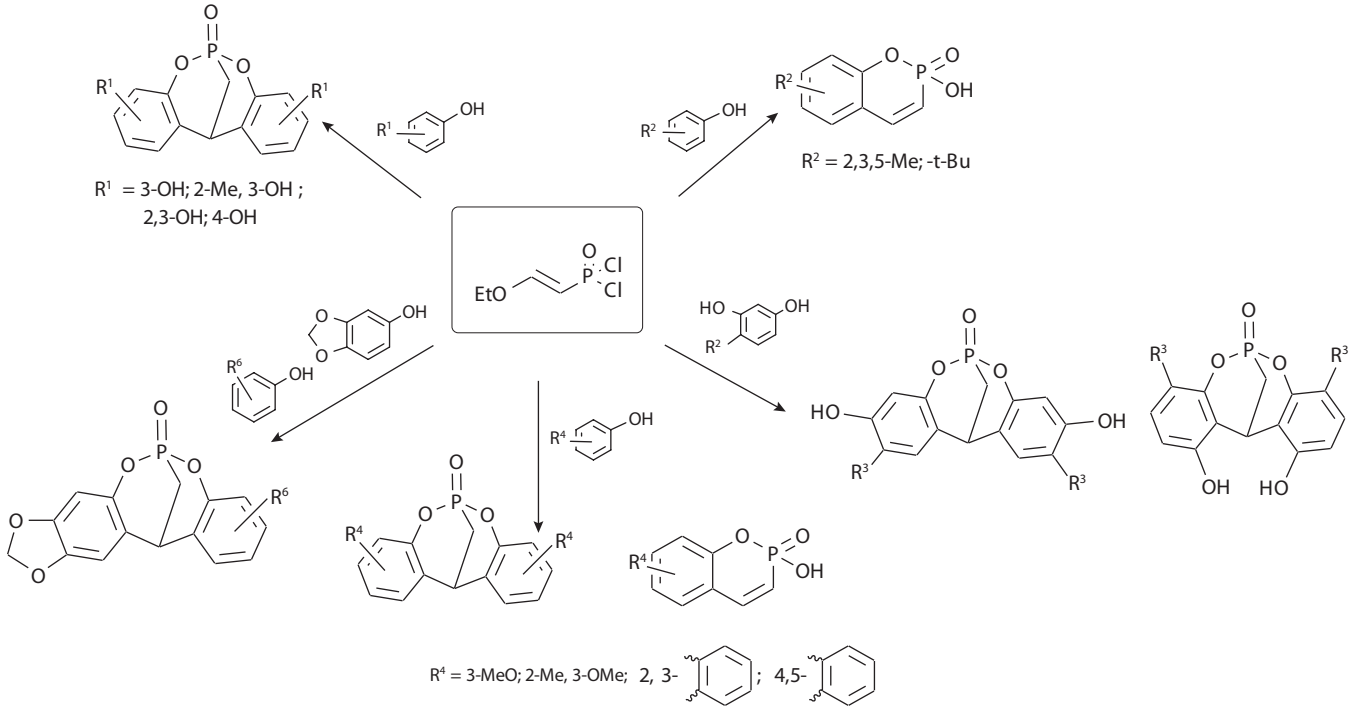


Рис. 6. Синтез новых каркасных фосфонатов.

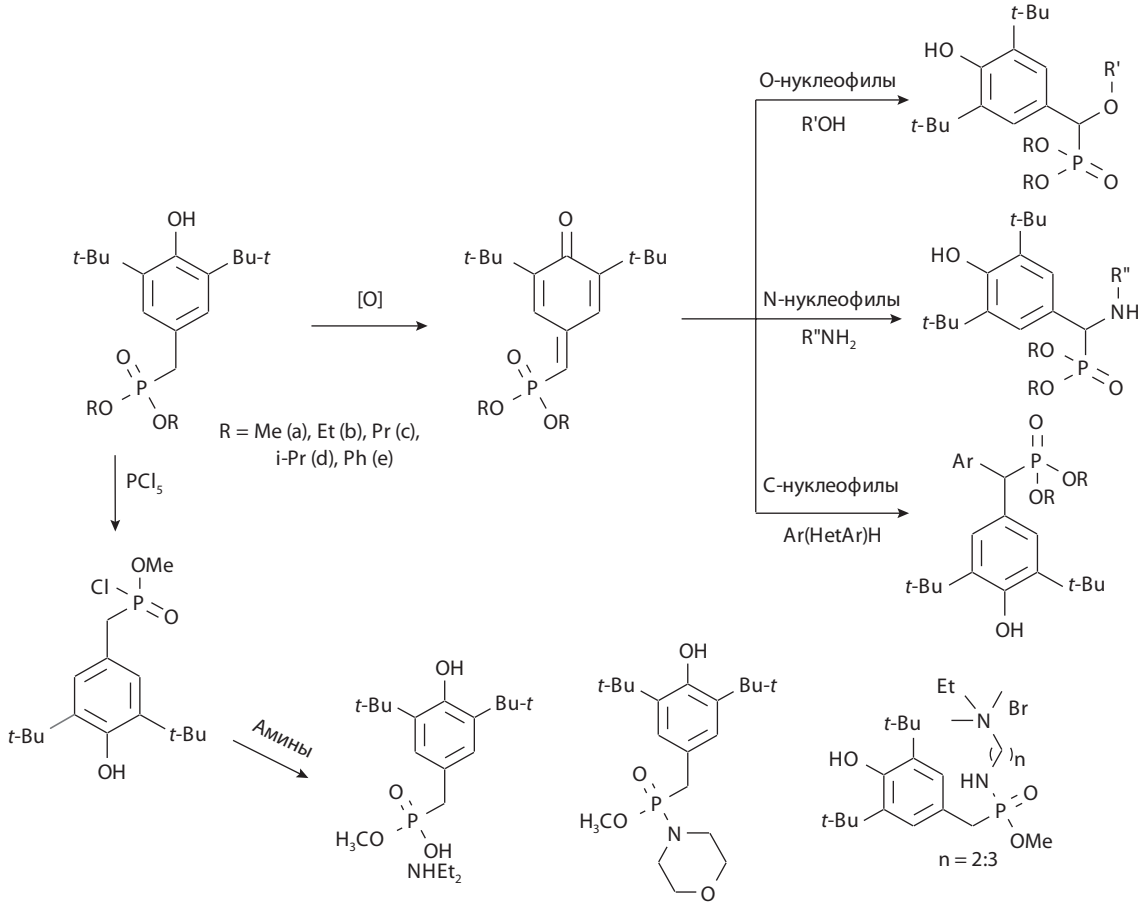


Рис. 7. Синтез биологически активных соединений на основе фосфорсодержащих пространственно-затруднённых фенолов.

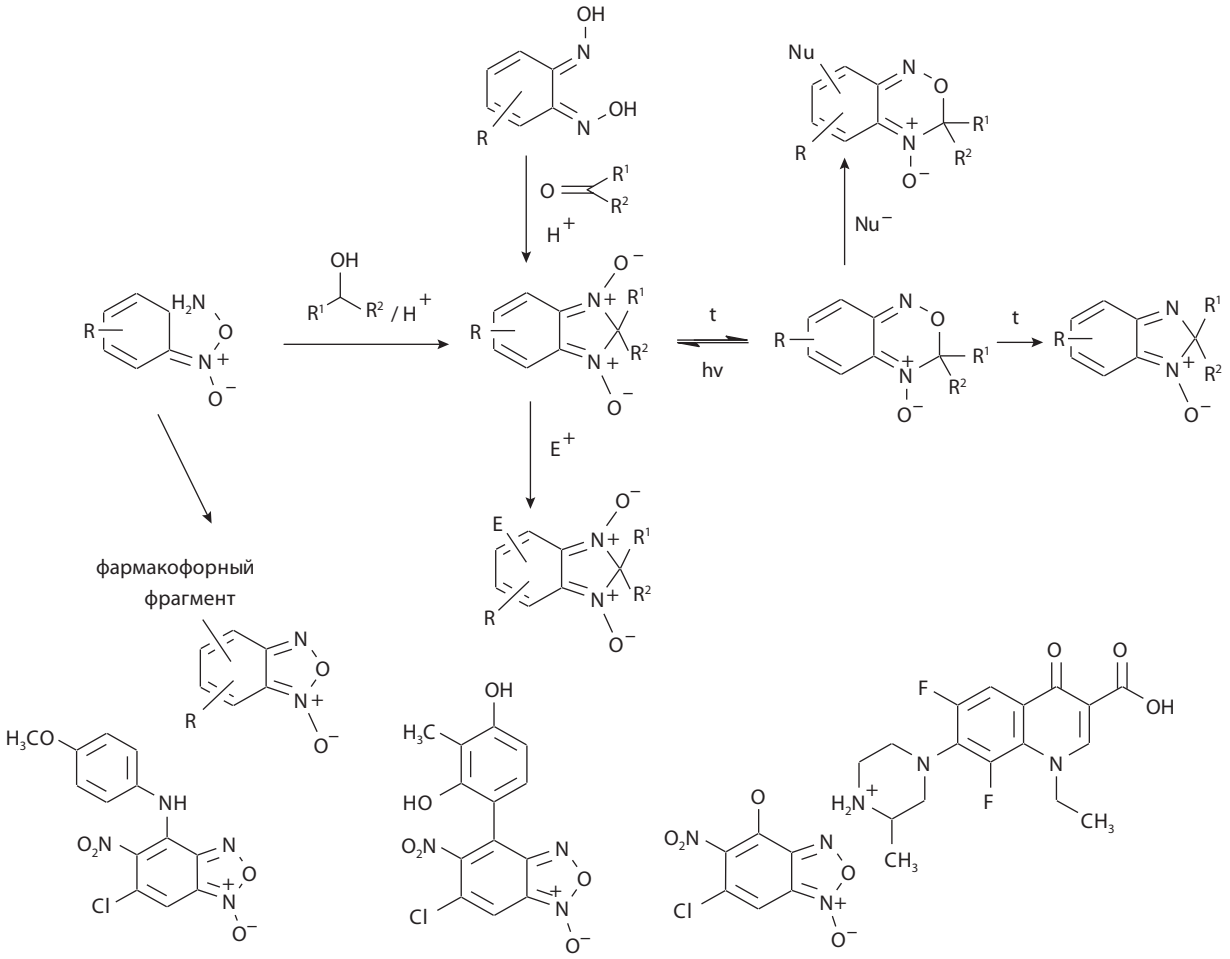


Рис. 8. Химия бензофуроксанов.

В рамках лабораторного направления, нацеленного на синтез эффективных биологически активных соединений, важное место занимает химия бензофуроксанов (рис. 8). Причём можно выделить два типа исследованных реакций, протекающих по гетероциклическому кольцу и затрагивающих изоциклическое кольцо. Как итог, найдены новые типы реакций, позволившие получить новые типы линейных и циклических производных, многие из которых проявили высокую антимикробную, противогрибковую, УФ-протекторную активность. Осуществлявшая руководство этим направлением Е. А. Чугунова в 2020 году успешно защитила докторскую диссертацию.

Ещё одно важное развиваемое в лаборатории направление, которым руководит М. А. Пудовик, связано с модернизацией молекул уже известных биологически активных соединений, в частности, витамина В6 (рис. 9) (пиридоксаль, пиридоксальфосфат). Молекула пиридоксаля имеет в составе несколько функциональных групп (фенольная, гидроксильная, альдегидная, пиридиниевый атом азота), что открывает широкие возможности для их модификации. В результате проведённых исследований найдены новые реакции, позволяющие получать разнообразные линейные и циклические производные нейтрального и солевого строения. Среди них азометины, амино(алкокси)фуропиридины, О-фосфорилированные имины и аминофуропиридины, диарилметильные производные пиридоксаля, 1-гетероарилфуропиридины, хромены, 4-диарилметан пиридины и хроменопиридины на основе пиридоксаль-5-фосфата. Часть соединений проходят испытания на биологическую активность. Из представленного материала видно, что спектр научных интересов юбиляра весьма широк и охватывает проблемы органической и элементоорганической химии.

Михаил Аркадьевич принимал активное участие в формировании нового направления в лаборатории – исследование реакций функционализированных α-, β-, γ-аминосодержащих алифатических ацеталей с различными ароматическими, гетероциклическими нуклеофилами. Эти новые реакции, протекающие в ряде случаев по каскадному механизму, позволяют получать широкий круг органических, фосфорорганических линейных и циклических, полициклических соединений (рис. 10). Целенаправленное изучение этих реакций открывает перспективный путь создания новых эффективных

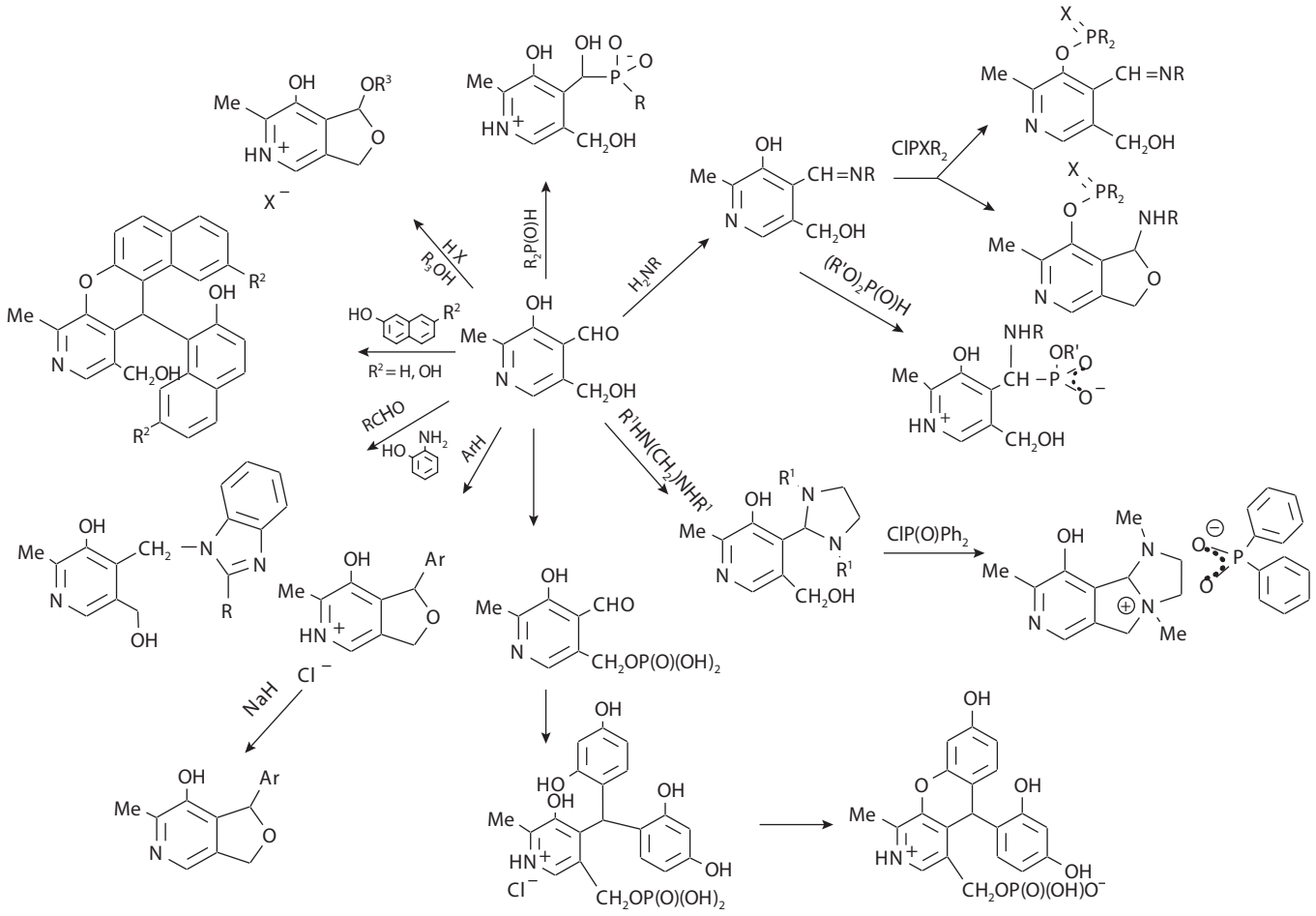


Рис. 9. Химия пиридоксаля – витамина B6.

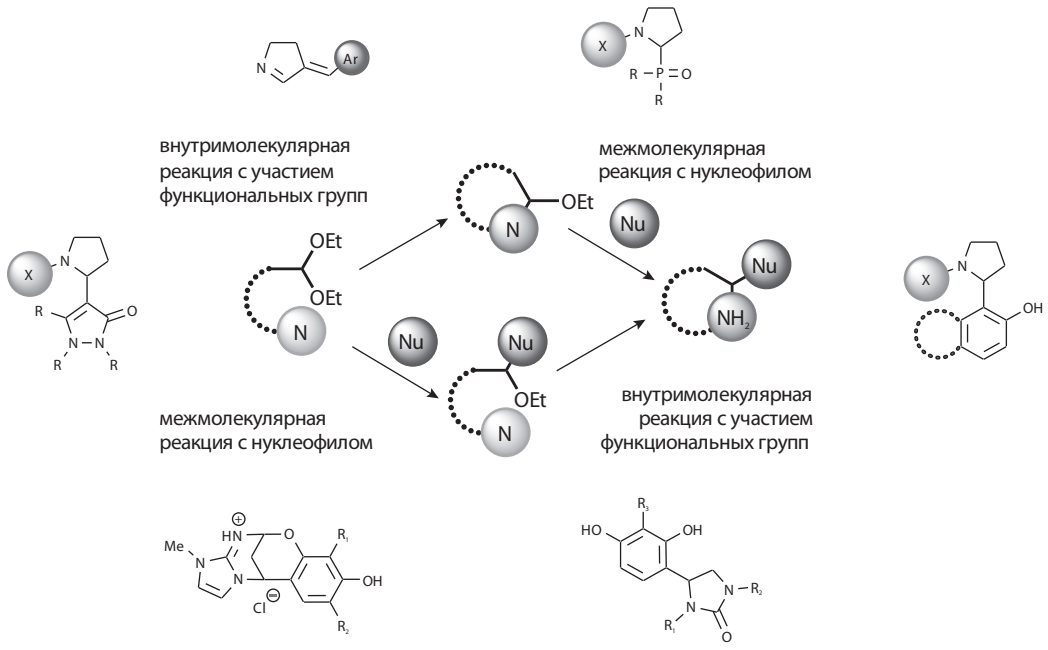


Рис. 10. Каскадные реакции азотсодержащих ацеталей.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ОРГАНИЧЕСКОЙ И ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ
ИМ. А.Е. АРБУЗОВА КАЗАНСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК**

ПРИКАЗ

г. Казань

14.03.2016 **№ 42**

О присвоении имени А.Н. Пудовика лаборатории элементоорганического синтеза

В связи со 100 - летием со дня рождения члена-корреспондента РАН, д.х.н., профессора Аркадия Николаевича Пудовика- основателя лаборатории элементоорганического синтеза ИОФХ им. А.Е. Арбузова и на основании решения Ученого Совета протокол от 11.03.2016 № 3

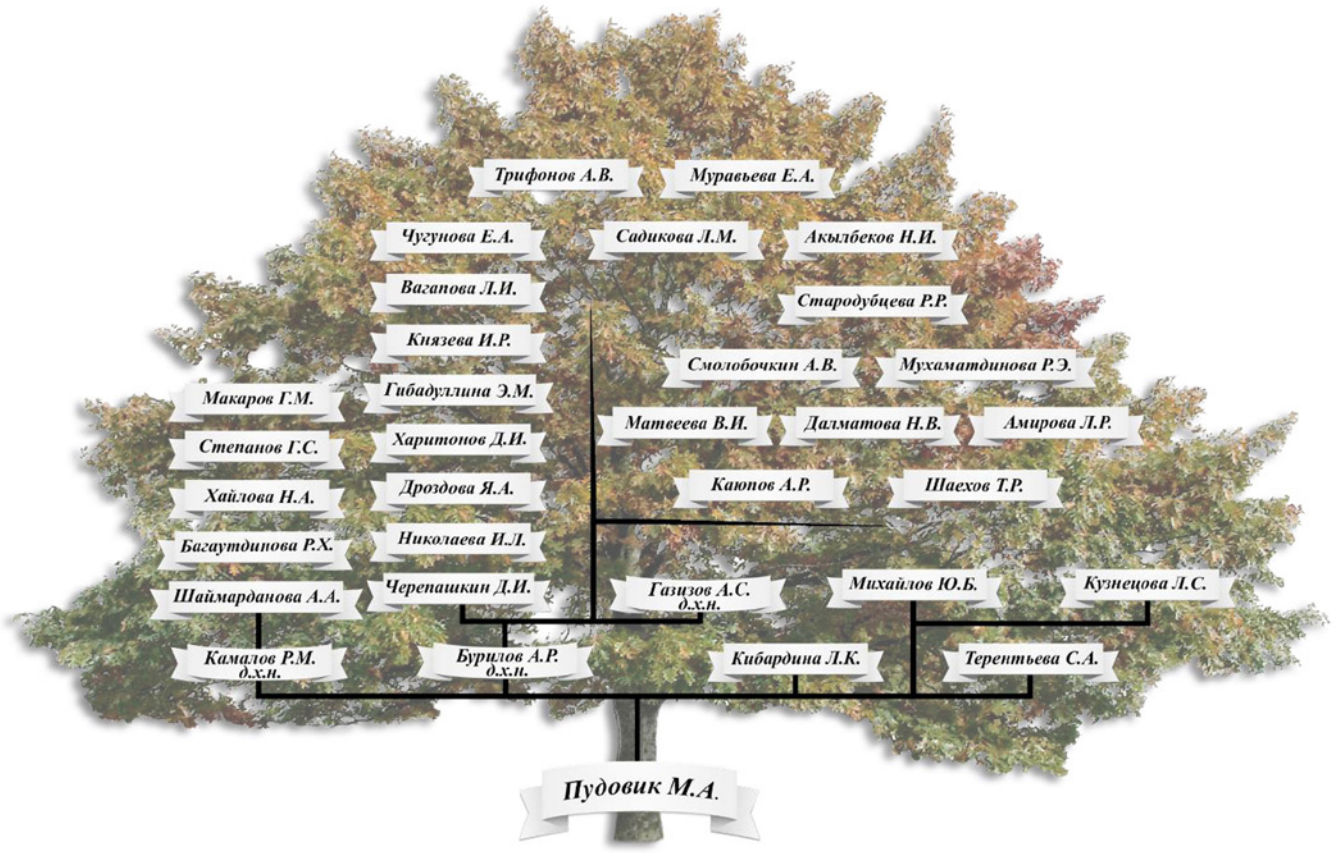
ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Присвоить лаборатории элементоорганического синтеза ИОФХ им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН имя члена-корреспондента РАН, д.х.н., профессора А.Н. Пудовика.
2. Внести соответствующие изменения в структуру Института с указанием следующего нового наименования: лаборатория элементоорганического синтеза им. А.Н. Пудовика.
3. Канцелярии (заведующий канцелярией Митрофанова А.И.) довести настоящий приказ до сведения руководителей структурных подразделений.

Директор Института,
академик Синяшин О. Г.

противоопухолевых, противомикробных препаратов. В настоящее время это направление успешно развивается под руководством профессора А. Р. Бурилова и его ученика – ведущего научного сотрудника А. С. Газизова.

Несмотря на свой возраст, Михаил Аркадьевич продолжает активно участвовать в работе лаборатории. Под его руководством успешно развивается тема, связанная с модификацией молекул витамина B6 и получением новых производных на его основе. Он принимает активное участие в написании и редактировании статей и обзоров, направляемых в высокорейтинговые журналы. Большое внимание М. А. Пудовик уделяет работе с молодёжью лаборатории, делится с ними опытом, помогает советом в решении возникающих трудностей. В заключение можно сказать, что химическая научная школа, её традиции, заложенные ещё членом-корреспондентом АН СССР Аркадием Николаевичем Пудовиком (первым заведующим лаборатории), получили дальнейшее развитие под руководством Михаила Аркадьевича Пудовика, который эту замечательную эстафету идеологии, традиции передал своему ученику – Александру Романовичу Бурилову. В настоящее время в лаборатории были воспитаны научные внуки М. А. Пудовика – А. С. Газизов и Е. А. Чугунова, два доктора химических наук. Тот дух свободного научного поиска, творчества, взаимного уважения и поддержки, который царит в лаборатории элементорганической химии позволяет правильно воспитывать молодые научные кадры и вселяет уверенность, что школа будет прирастать талантами, новыми учениками, в ней будут получены новые, важные научные открытия!



Коллектив лаборатории от всей души
поздравляет Михаила Аркадьевича
с юбилейной датой,
желает ему крепкого здоровья
и выражает надежду
на долгое плодотворное сотрудничество!



Эльвира Салиховна Батыева. К 80-летию со дня рождения



Эльвира Салиховна Батыева
(род. 31.10.1940)

Сразу скажем, что пандемия COVID-2019 внесла свои коррективы во все сферы жизни Института. Не стало это исключением и для ряда торжественных мероприятий. И, если юбилей профессора М. А. Пудовика (род. 11.03.1940) – коллеги и ровесника Эльвиры Салиховны Батыевой, мы отметили широко и весело в марте 2020 года – сначала на Учёном совете ИОФХ им. А. Е. Арбузова, а затем и в ресторане “Армения”, где “шашлычок под коньячок был вкусным очень”, то чествование Эльвиры Салиховны в конце октября 2020 года из-за дистанционных ограничений состоялось в узком кругу у неё дома. И, как всегда бывает в гостях у Эльвиры Салиховны, было много цветов, было вкусно за щедро накрытым столом, было тепло и сердечно от простоты и душевности общения.

Дорогая Эльвира Салиховна!

Ещё и ещё раз поздравляем Вас с замечательным юбилеем! Мы Вас очень-очень любим! Здоровья Вам на многие годы! И, конечно же, новых научных достижений!

Ваши ученики, друзья и коллеги

* * *

Трудно осознать, что уже минуло 55 лет с тех пор, как я познакомился с симпатичным стройным стажёром-исследователем – Эльвирой Батыевой, которая пришла работать в нашу, недавно организованную д.х.н., членом-корреспондентом РАН Аркадием Николаевичем Пудовиком лабораторию элементоорганического синтеза. При первом знакомстве у меня возникли большие сомнения в профессиональной пригодности новой сотрудницы – как эта модно одевающаяся девушка, да к тому же носительница известной в Республике Татарстан фамилии (её отец – Салих Гилимханович Батыев, советский партийный и государственный деятель, Председатель Президиума Верховного Совета Татарской АССР в 1960–1983 годах, заместитель Председателя Президиума Верховного Совета РСФСР, именем которого названа одна из улиц Казани), будет возиться под тягой с вредными, зачастую дурно пахнущими веществами. Но мои опасения быстро развеялись, поскольку Эля Батыева сразу же активно и с большим энтузиазмом включилась в научную жизнь лаборатории. Нужно было видеть, как горели её глаза, когда она открывала новую реакцию или получала какие-то оригинальные фосфорорганические соединения. А. Н. Пудовик очень ценил в сотрудниках преданность химии, внимательно следил за успехами молодых учёных (а у нас вся лаборатория была молодая) и всячески поддерживал самых увлечённых. В их числе оказалась и Эльвира, которая трудилась в лаборатории с самого утра и до позднего вечера. Даже будучи беременной, она не прекращала экспериментов под тягой. Мы в тот



31 октября 2020 года. Слева направо. В первом ряду: Л. Н. Пунегова, Е. К. Бадеева, Э. С. Батыева, А. И. Карасик. Во втором ряду: Т. Д. Кешнер, Д. Г. Яхваров, А. А. Карасик.

период работали с Элей в одной комнате, и отец попросил понаблюдать за ней, шутливо прокомментировав просьбу: “Не хотелось бы, чтобы роды произошли прямо в лаборатории”. К большому нашему удивлению, Эля, вскоре после того как стала мамой, вновь появилась в лаборатории и продолжила свои исследования.

Благодаря своей активности, целеустремлённости, хорошим экспериментальным навыкам и результативности в работе Э. С. Батыева обратила на себя внимание коллег. Она печатается в ведущих российских журналах, начинает активно участвовать в работе Всесоюзных и международных конференций, заводит связи с российскими и зарубежными учёными, успешно защищает кандидатскую диссертацию. Параллельно Эльвира уделяет большое внимание воспитанию молодых кадров, вокруг неё формируется круг таких же, как она сама, талантливых, увлечённых наукой юношей и девушек. Среди них будущий академик РАН О. Г. Синяшин, профессора В. А. Альфонсов, Е. Н. Офицеров, И. С. Низамов, около 20 её учеников стали кандидатами наук. Итогом напряжённого труда стала защита в 38 лет докторской диссертации. В 1985 году она получила звание профессора, а в 1991 году была выбрана членом-корреспондентом Академии наук Республики Татарстан.

Успешной научной работе лаборатории способствовала дружеская, можно сказать семейная атмосфера в нашем коллективе. Э. С. Батыева, будучи одним из лидеров, вносила весомую лепту в его становление и развитие. Она активно участвовала во всех неформальных лабораторных мероприятиях, оказывала помощь в разрешении научных и бытовых вопросов, заботилась о своих учениках.

Научные успехи способствовали карьерному продвижению Эльвиры Салиховны. Она организовала в ИОФХ им. А. Е. Арбузова лабораторию фосфор-сера органических соединений, которую сама же и возглавила, с 1980 года – заместитель директора Института по научной работе, а в 1989–1990 годах исполняла обязанности директора ИОФХ.

Несмотря на 80-летний юбилей, Э. С. Батыева остаётся в строю, являясь главным научным сотрудником лаборатории металлоорганических и координационных соединений ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

Дорогая Эльвира Салиховна!

Мы от всей души желаем Вам хорошего самочувствия, бодрости духа и надеемся на долгое приятное общение и научное сотрудничество.

М. А. Пудовик

* * *

Институт им. А. Е. Арбузова – моя жизнь и судьба

Этот материал, посвящённый юбилею, конечно, должен был бы написать один из самых любимых учеников известного химика профессора Эльвиры Салиховны Батыевой – Володя Альфонсов, творчески одарённый человек, автор песен далёкой нашей молодости. И он с такой задачей, несомненно, блестяще бы справился. Увы, не суждено! Судьба распорядилась иначе. Поэтому попробую я.

Эльвира Салиховна относится к такому типу людей, сущность которых можно разложить на составные части, и затем легко разложить по полочкам. Наверное, при таком подходе уйдёт эпическая составляющая, будет суше, но ближе к сущности, хотя составить истинное описание конкретного человека – это утопия. Взяв на вооружение такой подход, я попытаюсь показать Эльвиру Салиховну как человека, как учёного-химика, как организатора, как учителя, как друга, как женщину, как тёщу и как бабушку. Тем более что у самой Эльвиры Салиховны есть пунктик – анализируя проблему, всё разбивать или раскладывать по пунктикам, и далее обсуждать и анализировать каждый пунктик отдельно, а потом соотносить их друг с другом. Этим она отличалась со времен нашего знакомства в уже далёком 1972 году. Так что скоро – в 2022 году, можно праздновать полувековой юбилей. Как появилась и выработалась такая черта – сказать трудно. Вероятно от чтения детективов и детективной фантастики, которые Эльвира Салиховна когда-то любила. Не знаю, как с этим последние годы. Возможно, их вытеснили сериалы.

Поскольку приведённый материал – это, прежде всего, мои воспоминания, пропущенные через призму анализа и времени, то заранее приношу свои извинения у тех, кто лучше и дольше меня знает Э. С. Батыеву, и мог бы многое добавить или уточнить.

Завершая вступление, приведу в авторской редакции официальную справку, утверждённую директоратом Института:

Эльвира Салиховна Батыева (31.10.1940)

Э. С. Батыева родилась в г. Казани. Окончила Казанский государственный университет в 1964 г. Начала научную деятельность в ИОФХ в лаборатории элементоорганического синтеза под руководством А. Н. Пудовика (1965 г.). Доктор химических наук (1978 г.), профессор (1985 г.), член-корреспондент АН Татарстана (1991 г.). Заведующий лабораторией фосфор-сера-органических соединений (1987–2002 гг.). Заместитель директора ИОФХ по научной работе (1980–1987, 1990–1991 гг.). Исполняла обязанности директора ИОФХ в 1989–1990 годах.

Э. С. Батыева является крупным специалистом в химии органических соединений фосфора и серы, известным своими оригинальными исследованиями в России и

за рубежом, ярким представителем Казанской химической школы, прямой ученицей Аркадия Николаевича Пудовика. Ею выполнены оригинальные исследования двойственной реакционной способности амбидентной системы фосфор – элемент (где элементом выступают азот, кислород, сера) и установлены закономерности её химического поведения. Э. С. Батыевой и её учениками внесён большой вклад в развитие химии тиопроизводных кислот фосфора, в первую очередь тиофосфитов, реагентов Лоуссона, Дэви и продуктов их реакций с производными кремния, олова, висмута и др. элементов.

Э. С. Батыева активно сотрудничает с ведущими зарубежными фирмами США, Японии, стран Западной Европы, организуя испытания новых органических соединений на биологическую активность. Она соавтор более чем 400 научных публикаций. В её активе обзоры, монографии, авторские свидетельства на изобретения, патенты. Под её руководством выполнено 20 кандидатских диссертаций, три её ученика стали докторами наук.

Эльвира Салиховна возглавила ИОФХ в феврале 1989 года после безвременной кончины А. Н. Верещагина. В тот момент Институт фактически остался без руководства, поскольку Александр Николаевич, утверждённый в должности директора в начале года, не успел назначить заместителей. Эльвира Салиховна, проработавшая в должности заместителя директора семь лет, в этот момент была единственным авторитетным химиком в Институте, обладавшим долгим опытом административной работы. Шёл 1989 год, страну лихорадило в преддверии стремительно надвигавшихся политических и экономических перемен. Резкое ухудшение экономической ситуации, сокращение финансирования научных исследований проявлялись всё отчётливей. Э. С. Батыева более года несла тяжёлое бремя руководства ИОФХ, и ей удалось не только сохранить инфраструктуру Института, основные направления фундаментальных исследований, но и сориентировать научных сотрудников на новые условия существования науки, подготовив тем самым почву будущих преобразований.

За заслуги в деле развития химической науки Э. С. Батыева награждена медалями "За трудовую доблесть" и "Ветеран труда", ей присвоены почётные звания "Заслуженный деятель науки Республики Татарстан" и "Заслуженный деятель науки Российской Федерации".

Скажи, кто твои родители, и я скажу кто ты. А родители были такие, что не назвать их невозможно. Эльвира Салиховна о своём отце и матери достаточно подробно написала в автобиографическом очерке, опубликованном в одном из Ежегодников Института. У нас же, её первых учеников, сохранились самые тёплые воспоминания о гостеприимном доме на улице Гоголя, где мы дружно отмечали дни рождения Эльвиры Салиховны в присутствии её родителей. Как прекрасно готовила её мама блюда национальной кухни! И как давно это было! Традиции уходят на наших глазах, и их уходу Эльвира Салиховна



На праздновании 60-летия Э. С. Батыевой – юбиляр и её ученики. Слева направо: В. А. Альфонсов, О. Г. Синяшин, Е. Н. Офицеров, В. Д. Нестеренко, Э. С. Батыева, О. К. Поздеев.

сопротивлялась достаточно долго. Последний раз её презент в виде чак-чака я отвозил в Москву лет шесть назад.

Человек. Анализируя влияние Эльвиры Салиховны на моё становление, прихожу к выводу, что главное, чему она меня научила в первую очередь – это отношению к родным и близким. В этом она всегда была на высоте. Вероятно, передалось от мамы. Другая черта характера – преданность. В переломный момент жизни, когда Эльвира Салиховна могла бы устроить свою личную судьбу, она приняла решение в пользу помощи своим самым близким людям, когда они в этом нуждались. Это дорогого стоит. И ещё важная особенность её характера, которую я мог бы назвать разумным альтруизмом – альтруизм, сочетающийся с практичностью. Эти два качества мирно уживались в её характере.

Учёный. Первые ученики – кандидаты наук. Первый – В. Д. Нестеренко, потом я, Володя Альфонсов, Юля Гирфанова и т.д. Наши четыре работы были выполнены под непосредственным руководством Эльвиры Салиховны и легли в основу её докторской диссертации. В связи с тем, что в предыдущих очерках, посвящённых её юбилеям, о научном вкладе Э. С. Батыевой было написано до обидного мало, постараюсь ликвидировать этот пробел, чтобы суммарно сложить объективное мнение не только как о человеке, но и учёном.

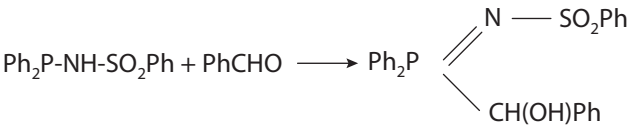
Диссертации мы писали параллельно – она докторскую, а я кандидатскую, и использовать готовый материал, кроме диссертации Валеры Нестеренко, у неё не было возможности. Так что докторская диссертация была продуктом её самостоятельного творчества, а не компиляцией кандидатских диссертаций, как часто происходит. Написание ещё осложнялось тем, что как раз в это время возникли новые идеи по поводу реакционной способности амидов кислот трёхвалентного фосфора, которые мы не успели обкатать в виде статей и докладов, всё шло параллельно. В это время мы (Э. С. Батыева, я и Володя Альфонсов) занимались проблемами кислотного катализа в ряду амидов трёхвалентного фосфора. Как она пришла к этой

идее, мне до сих пор непонятно. Суть идеи заключалась в том, что гидрохлориды аминов, загрязняющие амиды кислот фосфора, не просто оказывали каталитическое протофильное воздействие, но и сами участвовали в реакциях, образуя каскад промежуточных продуктов. Идея эта была в русле представлений российских химиков, имевших свой взгляд на проблемы катализа. Это была точно её идея, не моя и не Володи Альфонсова. Вероятно, она возникла под влиянием работ Э. Е. Нифантьева, с которым мы тогда лично ещё не общались, но за работами которого внимательно следили. И здесь необходимо отметить, что Э. С. Батыева пошла существенно дальше предшественников. Так, если Эдуард Евгеньевич Нифантьев отмечал факт наличия катализа гидрохлоридами аминов, то мы окунулись в механизм катализа, в его детали и сделали в короткое время чертовски много, в первую очередь, не по объёму, а идейно, хотя объём оказался достаточным для докторской диссертации. Практически каждую неделю мы обкатывали и проверяли новые идеи, придумывали новые схемы и пытались их проверить экспериментально, что выбивалось из накатанной синтетической направленности работ лаборатории. Сейчас, с высоты прожитых лет и сделанного, стало ясно, что выполненные работы и высказанные в них идеи были дальнейшим развитием фундаментальных взглядов выдающихся российских химиков на природу катализа, начиная от Н. А. Меншуткина и А. М. Бутлерова, продолженных А. Е. Арбузовым в его докторской диссертации и его учениками.

В мире химии всегда существовало два взгляда на катализ. По мнению российских химиков, химизм каталитических и некаталитических процессов разный, а, следовательно, это совершенно разные реакции. А. Е. Арбузов пошёл дальше. Он пытался доказать, что все химические процессы носят каталитический характер. Об этом основная часть его докторской диссертации. В то же время западные химики считали, что все процессы реализуются независимо от того, есть в среде катализатор, или его нет. Другими словами, все химические процессы протекают и без катализаторов, но только очень медленно. Эта точка зрения, основоположниками которой были Аррениус и Вант Гофф, в настоящее время стала преобладающей. Последним из великих, кто противостоял такой точке зрения, был М. И. Кабачник, который в одном из редакторских примечаний в книге Пурделу и Вылчану написал, что, вероятно, некаталитических процессов в природе нет.

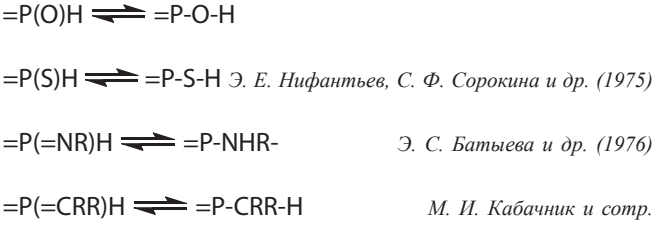
Таким образом, Э. С. Батыева с учениками принципиально подтвердила правоту российских учёных на химизм катализа. Это действительно огромный вклад в химическую науку о катализе. Именно тогда нами было показано, что взаимодействие чистых амидов и карбонильных соединений без катализатора не протекает даже при высоких, предельных для органических соединений температурах, т.е., нет, например, нуклеофильного присоединения по карбонильной группе, которому до сих пор учат студентов во всём мире. Позднее эти данные были подтверждены нами с В. Ф. Мироновым и на фосфитах.

А всё идейно начиналось в начале 70-х годов с попыток провести экспериментально аналогию амидофосфитов с N-H-фрагментом с H-фосфонатами, или, как мы их тогда не совсем правильно называли, неполными фосфитами, или диалкилфосфористой кислотой. И это впервые удалось сделать Э. С. Батыевой на примере сульфоамидов. Оказалось, что N-дифенилфосфино-бензолсульфамид реагирует с бензальдегидом с образованием фенилсульфимидного производного – α-гидроксибензилдифенилф осфиминоксида:

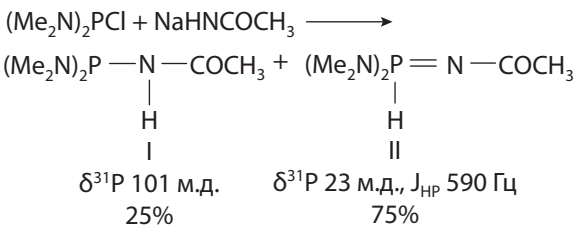


А. Н. Пудовик, Э. С. Батыева, В. Д. Нестеренко: ЖОХ, 1970, Т. 40, № 2, с. 503

Вторым достижением, полученным в развитие темы аналогии, необходимо считать синтез амидофосфитов, находящихся в прототропном равновесии, и исследование их реакционной способности. Таким образом, нами была продолжена серия прототропных систем, начатая на примерах P-O-H и P-S-H, и завершённая М. И. Кабачником на примере P-C-H-системы:

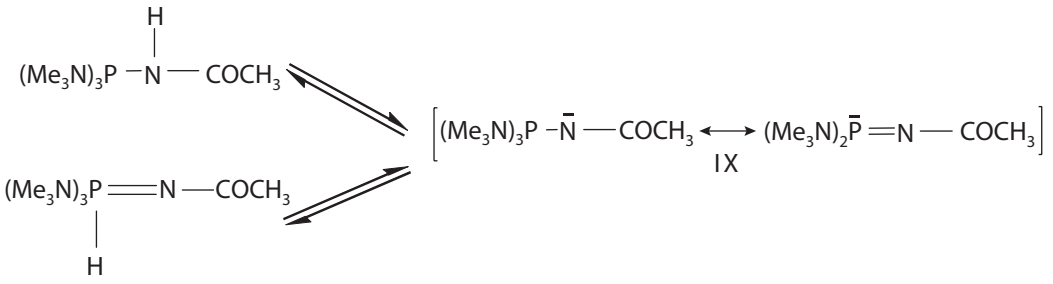


Оказалось, что полученный при низкой температуре в хлористом метилене реакцией натриевой соли ацетамида с диамидохлорфосфитом бис(N,N-диметил)-N-ацетиламидофосфит находится в прототропном равновесии со своей имидной формой:



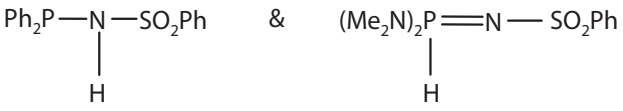
А. Н. Пудовик, Э. С. Батыева, Е. Н. Офицеров в сб.: "Химия элементоорганических соединений". Л: Наука, 1976. с. 124.

Статья с принципиальным материалом пролежала в ЖОХе целых два года и была опубликована только в сборнике в 1976 году, потеряв приоритет, который достался Биндеру и Фишеру. Из полученных данных следует, что pK_a формы I приблизительно равняется pK_a формы II и при диссоциации обе формы образуют один и тот же амбидентный анион (IX).



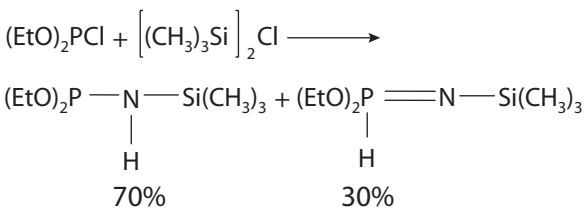
Имидная форма (II) является P-H-кислотой, так как по сравнению с гидрофосфорильными соединениями на основе диалкилфосфитов замена трёх атомов кислорода, имеющих электроотрицательность 3.5, на три атома азота, имеющих электроотрицательность 3.0, существенно меняет электронную ситуацию атома фосфора, увеличивая его электроотрицательность. Результатом становится такое распределение зарядов и такая поляризация связи, что атом водорода становится положительным концом диполя.

Сравнивая два амида, а именно:



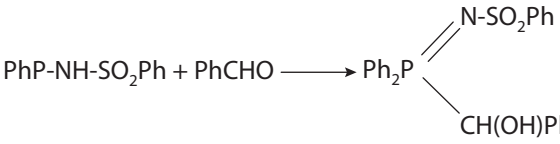
можно сделать вывод, что диалкиламиногруппы у атома фосфора стабилизируют имидную форму, чем авторы и воспользовались.

Первый же пример прототропии в ряду амидофосфитов описали в 1974 году H. Binder, R. Fischer. При взаимодействии монохлорфосфитов с гексаметилдисилазаном они получили диалкил-(триметилсилиламидо)фосфиты:



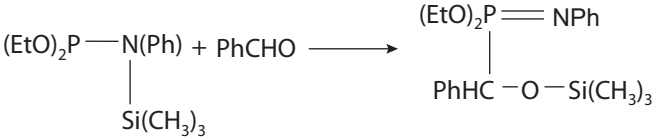
H. Binder, R. Fischer: Chem. Ber., 1974., Vol. 107, P. 205.

Но оставался принципиальный, проблемный вопрос о том, в какой форме реагируют таутомерные системы, и который надо было решить на примере этих двух систем. Эльвирой Салиховной с сотрудниками было предпринято много усилий для решения этого вопроса. Представленный ниже материал можно считать классическим и приводить в качестве примера того, как надо подходить к исследованию механизмов реакций. Были исследованы впервые реакции этих таутомерных систем с бензальдегидом. Ранее было показано, что реакции анилидов диалкилфосфористых кислот с карбонильными соединениями, активированными электроноакцепторными заместителями, протекают по атому фосфора с участием подвижного протона амидной группы.



А. Н. Пудовик, Э. С. Батыева, В. Д. Нестеренко: ЖОХ, 1970, Т. 40, № 2, с. 503; Изв. АН СССР, Сер. Хим., 1972, с. 510

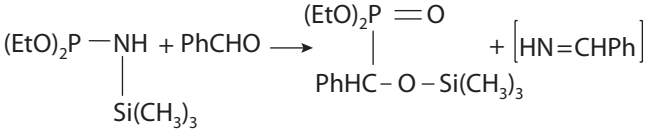
В то же время, реакции кремнийорганических производных анилидофосфитов протекают с участием силильной группы, и реакция идёт по фосфору:



Э. С. Батыева и др.: Изв. АН СССР, Сер. Хим., 1976, с. 455

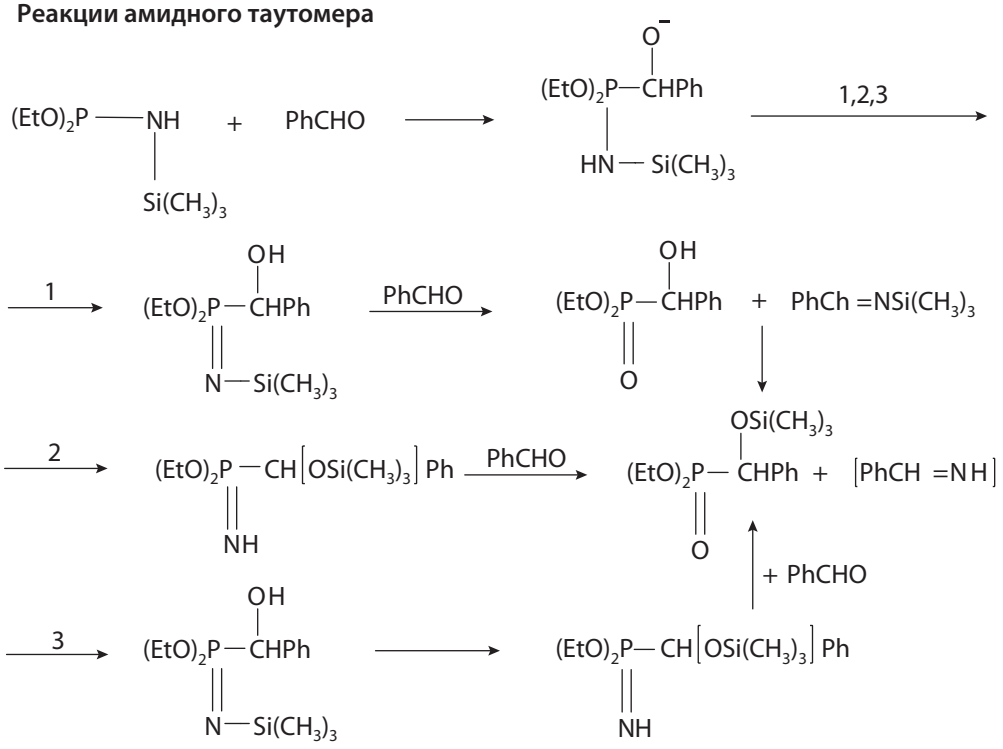
В диэтил-(триметилсилиламидо)фосфите у атома азота одновременно находятся и силильная группа, и протон, что должно приводить к конкуренции за образующийся в промежуточном соединении нуклеофильный центр. С другой стороны, возможно участие в реакции и имидной формы по типу реакции Виттига с последующим взаимодействием образующихся промежуточных соединений, чем мы постоянно и пользовались для доказательства структуры образующихся продуктов.

Оказалось, что реакция амидофосфита с бензальдегидом протекает легко при охлаждении при соотношении исходных 1:2 с образованием диэтил-α-триметилсилоксибензилфосфоната:

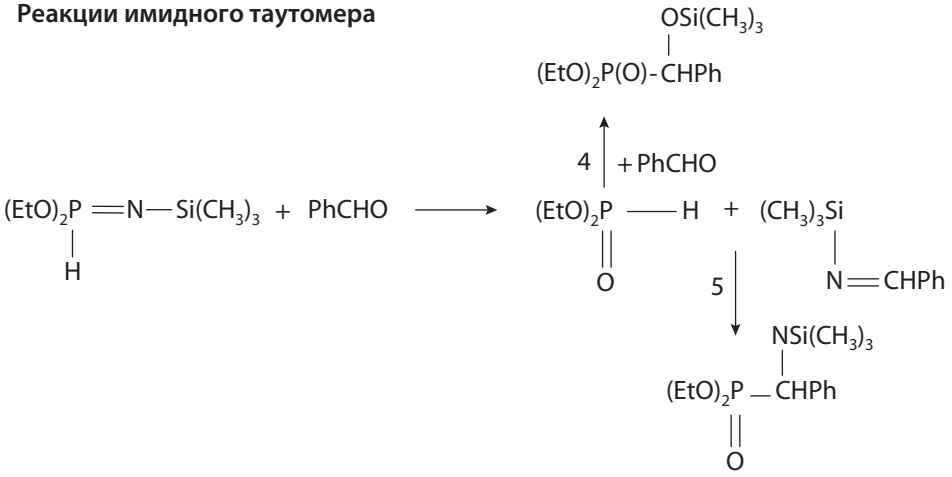


И тут встал вопрос – образование таких продуктов возможно как с участием P(III), так и P(V)-таутомеров и протона либо силильной группы у атома азота, так какая же форма приводит к конечному продукту? Ниже приведены возможные варианты взаимодействий, подтверждающие сложность проблемы, решаемой группой Эльвиры Салиховны:

Реакции амидного таутомера

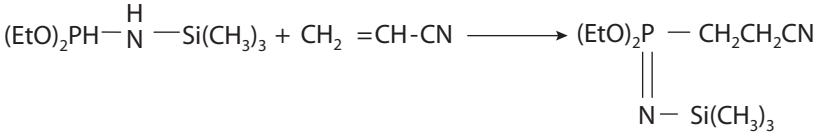


Реакции имидного таутомера



Как следует из приведённых схем, продукт реакции мог образоваться любым из четырёх путей (1–4). Пятый путь – реакция Пудовика, не реализуется. Выбор между этими направлениями можно сделать, только фиксируя промежуточные продукты или моделируя промежуточные стадии всех направлений.

Для решения этого вопроса сначала был получен продукт с фрагментом $P{=}NSi(CH_3)_3$ заведомо однозначным путём – реакцией нитрила акриловой кислоты с триметилсилиламидофосфитом и изучено его поведение относительно бензальдегида в условиях реакции Виттига или, как сейчас принято называть, азавариант реакции Виттига, хотя на самом деле это в чистом виде реакция Штаудингера, что признавал и сам Виттиг:



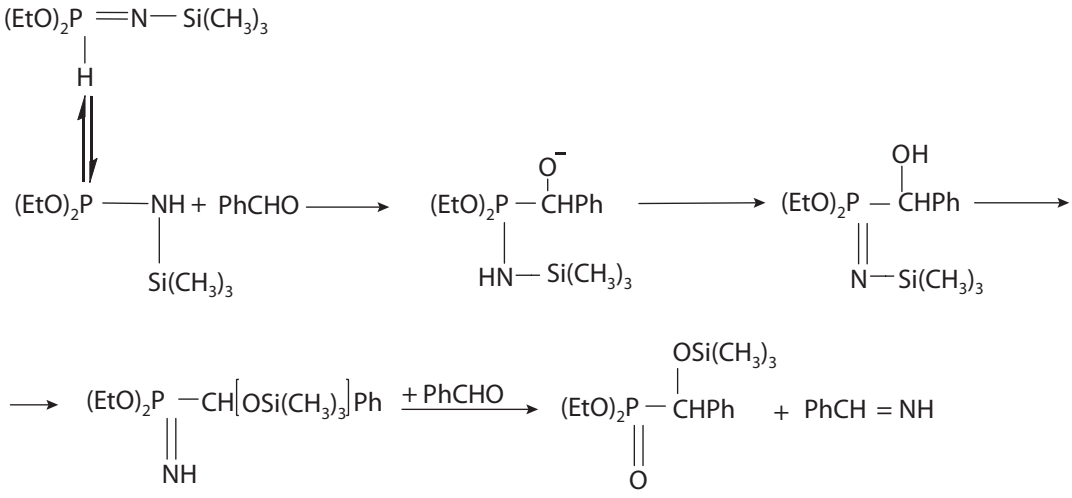
А. Н. Пудовик, Э. С. Батыева, Е. Н. Офицеров: ЖОХ, 1975, Т. 45, с. 2095.

Как отмечалось выше, реакция таутомерного производного фосфора с бензальдегидом протекает в чрезвычайно мягких условиях с разогреванием реакционной смеси. Полученный не таутомерный аналог – имидофосфонат при добавлении бензальдегида не реагирует с ним при нагревании до 60 °С в течение 30 минут, и только при более высокой температуре реакция реализуется по ожидаемому направлению.

Таким образом, экспериментально удалось показать, что имид, имеющий триметилсилильную группу у имидного атома азота, относится к неактивным реагентам Виттига и не вступает в реакцию с альдегидом в описанных условиях, и тем самым необходимо исключить из рассмотрения направления (1, 4–5), как не реализующееся в условиях проведения реакции.

Оставалось выяснить, происходит ли первоначальная миграция протона и после этого алкоголиз связи N-Si$(CH_3)_3$ (направление 3), или сразу же алкоголятный кислород атакует триметилсилильную группу (направление 2). Для выяснения этого вопроса применили метод ИК-спектроскопии. Исходили при этом из предположения, что отрицательно заряженный алкоголятный кислород, в первую очередь, должен быстро атаковать протон с образованием α-гидроксиимидофосфоната, который затем превращается в термодинамически более выгодный ά-триметилсилокиимидофосфонат. Оказалось, что в ходе взаимодействия в ИК-спектре появляется полоса валентных колебаний гидроксильной группы, интенсивность которой сначала растёт, а затем она медленно исчезает.

На основании полученных данных был сделан вывод о том, что образование диэтил-α-триметилсилоксибензилфосфоната идёт по третьему направлению. Первоначально идёт миграция протона, а затем алкоголиз связи азот-кремний и только после этого – реакция Штаудингера-Виттига:



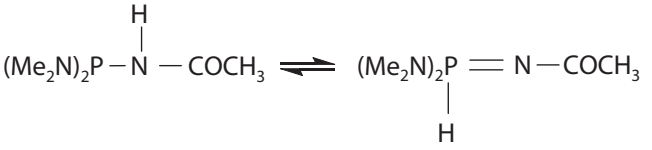
Можно полагать, что стадия этой схемы, а именно превращение альфа-гидроксипроизводного в альфа-силокси, должна быть обратимой или равновесной, и нельзя исключить первоначального переноса триметилсилильной группы на атом кислорода бензальдегидного фрагмента.

Как оказалось, подобным образом протекают реакции и с другими карбонильными соединениями, в том числе и с галогенсодержащими, в частности, с хлоралем.

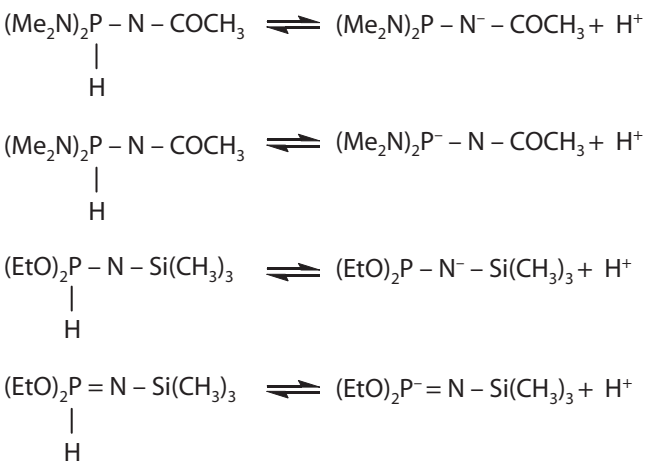
Полученные данные имели принципиальное значение, так как близкие или подобные реакции параллельно и позже исследовались в группах М. А. Пудовика и Т. Х. Газизова в Казани, О. И. Колодяжного в Киеве и Рошенталера в Германии и др.

Как не вспомнить применительно к данному случаю слова академика А. Е. Арбузова о том, что для химика нет большего удовлетворения, чем стоя за лабораторным столом распутывать клубок противоречий механизма реакции.

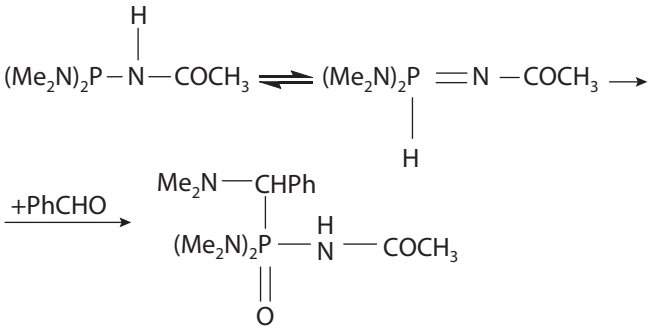
При переходе от прототропной кремнийсодержащей системы к ацетамидной



было обнаружено, что, несмотря на внешнее сходство в прототропном поведении, взаимодействие этих систем с бензальдегидом протекает различно. Реакция присоединения к бензальдегиду протекает при нагревании реакционной смеси в эфире, т.е. ацетамидная система по реакционной способности уступает силиламидной. Причиной этого являются, вероятно, большие значения pK_a как амидной, так и имидной форм ацетамидной системы вследствие электронодонорного эффекта диалкиламидных групп у атома фосфора:



В результате взаимодействия образуется кристаллический продукт N,N-диметил-N-ацетамидо-α-диметиламинобензилфосфонат:



Строение выделенного продукта было доказано достаточно надёжно данными физико-химических методов, а состав – данными элементного анализа. Продукт имеет два асимметрических атома (фосфор и углерод). Оказалось, что он кристаллизуется в виде одного диастереомера, что хорошо видно из спектров ПМР.

Совершенно одинаковые внешне прототропные системы, тем не менее, реагируют принципиально по-разному. Неожиданное образование альфа-аминофосфоната – формального продукта реакции Кабачника-Филдса, побудило исследовать причины, обуславливающие различное течение процессов в формально идентичных прототропных системах. Оказалось, что решающее влияние на направление взаимодействия с бензальдегидом в случае ацетамидной-имидной системы оказывают каталитические количества примесей гидрохлоридов аминов, остающиеся в продукте после его получения, в отличие от силильных систем.

При исследовании и анализе механизма реакции удалось найти новый вариант реакции Кабачника-Филдса, позволивший внести уточнения в представления о деталях взаимодействия.

На основании полученных результатов был сделан чрезвычайно важный для всех прототропных P(III) $\rightleftharpoons$ P(V)-систем вывод. Пониженная реакционная способность, обусловленная явлением прототропии, в ряду ацетамидов приводит к тому, что конкурентноспособными становятся другие направления, обусловленные наличием катализаторов в исходных амидах, и определяющим становится не способность отдавать протон, а способность принимать протон, т.е. основность амбидентной системы трёхвалентного производного.

Логическим завершением всех работ стал перевод наших выводов о соотношении кислотности и основности на количественную основу с использованием фосфорных сигма-констант, сделанный М. И. Кабачником на примере найденного им с сотрудниками прототропного равновесия =P(=CRR)H $\rightleftharpoons$ =P-CRR-H.

Подводя итоги этой части, можно отметить, что таким образом была завершена эпопея прототропии в ряду производных фосфора, начатая М. И. Кабачником в середине 50-х годов прошлого века. И сейчас, говоря о прототропии в химии фосфора, мы вспоминаем не только М. И. Кабачника, но и вклад в решение этой проблемы Э. С. Батыевой и её учеников.

Последняя точка была поставлена в 2019 году, когда с использованием лазерных пинцетов было показано, что две молекулы не могут реагировать без третьей – без катализатора. А открывая очередную статью в последнем номере журнала, вижу очередную нуклеофильную атаку атома фосфора на очередной электрофил и негодую. Как будто не было наших работ и работ наших великих российских Предшественников – химиков Бутлеровской школы! Наука одна из самых консервативных областей человеческой деятельности, что бы там ни писали журналисты о противоположной сути научного сообщества.

Организатор. Организаторские способности прорывались из нутра Эльвиры Салиховны постоянно. Помню это с 1972 года, когда впервые оказался в лаборатории А. Н. Пудовика в группе м.н.с. Э. С. Батыевой. Да, да, да! Эля, Миша, Тагир, так их все называли тогда в ИОФХ, имели свои группы, находясь в должности младших научных сотрудников. Да, было такое время! Старшие научные сотрудники – это Н. И. Ризположенский, Н. П. Гречкин, П. И. Алимов, Н. А. Чаадаева, К. В. Никоноров, Л. В. Нестеров и другие сотрудники Института с именами в науке. Поэтому конкуренция была очень большой, именно она двигала науку, а не нынешние гранты. В лаборатории отмечались традиционно четыре праздника – 7 ноября, Новый год, 23 февраля и 8 Марта. И организатором этих праздников выступала Э. С. Батыева. Обязательной составляющей праздника была культурная программа, подготовка которой занимала больше времени, чем подготовка стола. Очень популярны были буриме, особенно с приходом в лабораторию А. А. Карелова. 23 февраля нас делили на 2 команды и устраивали соревнования, чего не могли позволить мы 8 Марта, так как женщин в лаборатории в тот момент было всего пять. Удивительно замечательное время – молодость!

Запомнилось мне оформление аннотации работ Б. А. Арбузова и А. Н. Пудовика по химии фосфора, выдвигаемых на соискание Ленинской премии за 1978 год.

Хотя у Бориса Александровича и Аркадия Николаевича в тот момент было очень много учеников – докторов наук, как в университете, так и в институте, выбор ответственного за организацию оформления аннотации пал на Э. С. Батыеву, а я оказался единственным исполнителем, вероятно в силу того, что очень аккуратно и красиво вписывал формулы и схемы реакций. Б. А. Арбузов и А. Н. Пудовик писали свои части. "Писали" – это дословно. Если Аркадий Николаевич ещё пользовался ножницами и клеем, используя оттиски статей, то Борис Александрович только писал. Поэтому на Эльвиру Салиховну выпала обязанность сводить всё написанное вместе, и только после этого я относил текст машинистке. И тут нас ожидали большие проблемы. Классная машинистка из канцелярии уволилась, и взяли молодую девочку. При наборе выправленного текста новая сотрудница умудрялась делать по несколько ошибок на одну страницу. Эльвира Салиховна, получив набранный текст, прежде чем передать его мне для вписывания формул, тщательно его проверяла. Как правило, появлялось новых 5–7, а иногда и 10 ошибок, которые нельзя было исправить. Таким образом, каждая страница перепечатывалась несколько раз, и в день мы в итоге имели всего 2–3 правильно набранных страницы. Процесс оформления аннотации превратился для Эльвиры Салиховны и меня в целую эпопею, затянувшуюся на два месяца и стоившую нам много времени и сил. А тут ещё возникли проблемы с чтением текста Б. А. Арбузова. Не все слова мы могли правильно прочитать, поэтому приходилось ездить к нему в Бутлеровский институт за разъяснениями. Вначале, по-моему, это делала Эльвира Салиховна, а потом уже поручила мне.

Получение Б. А. Арбузовым и А. Н. Пудовиком Ленинской премии стало настоящим праздником для химиков Казани. Известие о присуждении Ленинской премии мы получили 22 апреля – убирая последний лёд и подметая улицы на Горках под руководством Эльвиры Салиховны во время субботника. К тому времени она уже стала зам. зав. лабораторией ЭОС и по статусу вела дела и оформляла всю лабораторную документацию. Статусным делом, за которое отвечала Эльвира Салиховна, была ежегодная сдача сотрудниками лаборатории Техники Безопасности. Комиссия требовала от нас – "молодых", в полном объёме знания инструкций, сведённых в большую книгу, а ещё ответов на дополнительные каверзные вопросы.

Таким образом, в Ленинской премии Б. А. Арбузова и А. Н. Пудовика есть вклад и Э. С. Батыевой. И я не остался "в накладе". Мне была оставлена на память рукопись аннотации, не машинописная, а написанная от руки Борисом Александровичем и Аркадием Николаевичем объёмом более ста страниц.

Участвовала Э. С. Батыева и в организации и проведении Всесоюзных школ по химии ФОС в Международном молодёжном лагере Волга. Особенно памятна Школа 1976 года, когда мы впервые вышли на всесоюзный уровень со своими результатами по кислому катализу в реакциях производных трёхвалентного фосфора и столкнулись с мнением Э. Е. Нифантьева, на тот момент самого большого авторитета в мире по химии амидов Р(III). Результатом последовавших выяснений отношений стала наша большая личная и научная дружба, которая продолжалась более 40 лет, вплоть до смерти Эдуарда Евгеньевича в 2020 году. Но это другая уже история – история кислотного катализа и неравнодушных друг другу людей, как и история о химическом семейном треугольнике – Эльвира Салиховна – дочь Лиля – зять Евгений.

Д.х.н., профессор Е. Н. Офицеров,
ст. лаборант, аспирант,
м.н.с. ИОФХ им. А. Е. Арбузова 1972–1980 гг.,
декан факультета химии и технологии
биомедицинских препаратов
РХТУ им. Д. И. Менделеева 2009–2019 гг.

Юбиляры

Людмила Хайрнасовна Ашрафуллина. К 75-летию со дня рождения



Людмила Хайрнасовна Ашрафуллина
(род. 14.04.1945)

Людмила Хайрнасовна Ашрафуллина – научный сотрудник, кандидат химических наук, работала в ИОФХ со 2 февраля 1970 г. по 15 декабря 1992 г. Мои личные воспоминания о ней связаны, прежде всего, с годами нашей молодости, когда в начале 70-х годов в лабораторию физико-химических методов исследований ИОФХ им. А. Е. Арбузова пришла большая группа молодёжи – И. Х. Шакиров, Ф. Г. Халитов, Р. З. Мусин, Ю. А. Донская, Л. Л. Тузова, Л. В. Аввакумова. В те времена состав лаборатории условно делился на "спектральщиков" и "полимерщиков". В группу "спектральщиков" входила Людмила Хайрнасовна Ашрафуллина – выпускница Химического факультета КГУ. Кстати, её сокурсниками были Роза Аршинова и Сергей Вульфсон – будущие большие учёные международного уровня, профессора Р. П. Аршинова и С. Г. Вульфсон.

Работа всей спектральной группы в то время проходила под руководством Роальда Рифгатовича Шагидуллина – хорошо известного в СССР учёного-спектроскописта, основателя широкого внедрения методов оптической спектроскопии в практику исследований в ИОФХ. Одним из направлений этих исследований являлись изучение внутримолекулярных взаимодействий в органических молекулах по ИК и УФ-спектрам. Эта традиционная область спектроскопии послужила мощным толчком к применению данных ИК и УФ-спектров для идентификации синтезируемых в ИОФХ новых органических и элементоорганических соединений. В то время область межмолекулярных взаимодействий органических молекул оставалась менее изученной. Межмолекулярные взаимодействия (ММВ) – взаимодействия между молекулами, не меняющие в существенной степени их структуру и основные свойства. Эти взаимодействия обусловливают существование конденсированных состояний вещества (жидкостей, молекулярных кристаллов и аморфных молекулярных структур), а также структур в биологических системах. Перед Людмилой Ашрафуллиной была поставлена задача исследования различных типов ММВ в фосфорильных молекулах методами колебательной спектроскопии и расчётных методов. При решении этих задач ей удалось выявить ряд закономерностей и характер ММВ фосфорильных соединений, получены термодинамические параметры ряда комплексов с растворителями. Результаты этой работы легли в основу кандидатской диссертации, которая была Л. Х. Ашрафуллиной успешно защищена в 1978 году. В последующие годы работа в этом направлении продолжала развиваться, охватывая все новые классы органических соединений. И Л. Х. Ашрафуллина стала не только соавтором около 50 научных публикаций, но и руководителем 15 дипломных работ студентов КГУ и КХТИ.

Отдельно хочется отметить чисто человеческие качества Людмилы Хайрнасовны. С самого прихода в ИОФХ она представляла собой цельную и неконфликтную личность, поддерживала доброжелательные отношения с коллегами и руководством лаборатории. Несколько лет была профоргом лаборатории, входила в состав комитета комсомола Института, являлась членом участковой избирательной комиссии. Наступившая в конце 80-х и в начале 90-х годов "перестройка" привела к резким задержкам и фактическому сокращению заработной платы сотрудников Института. В тот период времени немногие учёные могли выдержать такое безденежье. Особенно это касалось тех людей, в семье которых были дети. К тому времени у Людмилы Хайрнасовны детей было двое – сын и дочь. И вот она, оставаясь энергичной и имеющей большой научный потенциал, в 1992 году уходит из ИОФХ и осваивает новую для себя профессию учителя общеобразовательной школы. В течение последующих четырёх лет Людмила Хайрнасовна Ашрафуллина преподаёт естествознание в одной из казанских средних школ. В дальнейшем, вплоть до ухода на пенсию в 2009 году, она работает сотрудником в одном из книжных издательств г. Казани.

Р. З. Мусин, к.х.н., с.н.с. лаборатории физико-химического анализа

Любовь Михайловна Петрова. К 75-летию со дня рождения



Любовь Михайловна Петрова
(род. 20.09.1945)

Осенью 2020 года исполнилось 75 лет Петровой Любовь Михайловне, доктору химических наук, члену-корреспонденту Российской академии естественных наук, ведущему специалисту по проблемам нефтехимии Волго-Вятского региона. Время летит, но до сих пор помню, как первый раз увидел Любовь Михайловну, когда молодым и полным надежд выпускником Химфака пришёл по направлению устраиваться в академический Институт – храм Науки. В это время к подъезду лихо подкатила светлая “копейка”. И каково было моё удивление и восхищение, когда из неё вышла молодая, высокая и стройная женщина, прямо как в голливудских фильмах. Машин в эти годы на улицах было мало, а женщин-водителей и подавно. Тогда я ещё не знал, что это Любовь Михайловна Петрова, что она из большой рабочей семьи и ей, как самой младшенькой отец разрешал ездить на работу на своей машине. А все свои наряды она шила сама, используя выкройки из модных журналов. Работать вместе мы начали гораздо позднее, когда лабораторию химии нефти возглавил Геннадий Васильевич Романов, и появилось новое направление по изучению состава и свойств органического вещества из кристаллического фундамента. Обсуждая с Любовью Михайловной планы будущих исследований и результаты проведённых экспериментов, я вынес для себя много интересного и полезного. Её подход к решению самых разных проблем, основанный на большом личном опыте и знании широкого круга литературы стал своего рода “фирменным”, позволяющем охватывать всю проблему целиком. Как правило, это позволяло избегать возникающих в ходе работы затруднений.

Вся научная и трудовая деятельность Любовь Михайловны связана с ИОФХ им. А. Е. Арбузова, куда она пришла в 1971 году после завершения аспирантуры в Москве в Институте нефтехимического синтеза РАН в лаборатории гетероатомных соединений нефти под руководством профессора Г. Д. Гальперна. Начав работу в лаборатории химии нефти ИОФХ им. А. Е. Арбузова в должности младшего научного сотрудника, а затем научного сотрудника, она привлекала и осваивала для изучения состава нефти различные физико-химические методы. Под её руководством в аналитической группе лаборатории, которую Любовь Михайловна возглавляла с 1972 по 1976 год, были разработаны новые методики по определению молекулярной массы и относительной плотности нефти и её фракций. Специальная методика, разработанная Любовью Михайловной на основе данных ИК-спектроскопии, внесла существенный вклад в изучение структурно-группового состава нефти. Данную методику и сейчас активно используют в лаборатории химии и геохимии нефти и лаборатории переработки нефти и природных битумов нашего Института.

Особый интерес вызывала у неё остаточная нефть, запасы которой на месторождениях Республики Татарстан постоянно возрастали. Обобщив результаты по влиянию различных методов добычи на состав остаточной нефти, Л. М. Петрова в 1977 году представила и успешно защитила диссертацию на соискание учёной степени кандидата химических наук. Проявив упорство и завидное трудолюбие в непростое перестроечное время, в 1998 году она представила диссертацию на соискание учёной степени доктора химических наук на тему: “Состав и свойства остаточных нефтей (на примере месторождений Татарстана)”. В этой работе Любовь Михайловна обозначила и сформировала новое направление в нефтехимии, связанное с проблемой формирования остаточной нефти при длительной эксплуатации месторождений. Впервые на основе изучения состава природной остаточной нефти она показала разрушающее воздействие на состав остаточной нефти различных процессов, оценила степень адсорбционно-хроматографического воздействия, химического и биохимического окисления, а также фазовых изменений. Любовь Михайловна впервые ввела и обосновала понятия о слабо изменённой и сильно преобразованной остаточной нефти. Для изучения состава и свойств остаточной нефти она разработала программу, которая стала основой для проведения исследований в ряде других научно-исследовательских коллективах. Л. М. Петровой был разработан способ определения начального флюидонасыщения нефтяного пласта и подразделения запасов нефти на три части в соответствии с подвижностью. Полученные результаты, открывающие новые возможности для доизвлечения остаточных запасов нефти, были переданы в соответствующие Нефтегазодобывающие управления, где оказались весьма востребованы. Не могла в своей работе Любовь Михайловна обойти и проблемы эколо-



И. П. Косачёв, Л. М. Петрова и Е. В. Лифанова. 1999 год.

гии, связанные с нефтяным загрязнением. Она предложила комплексный подход для анализа нефтяных загрязнений на водной поверхности, позволяющий выявить их источник.

Проводимые под её руководством исследования вызывали интерес не только в научном, но в практическом плане, что позволило выиграть ряд грантов по программам НИОКР АН РТ, РФФИ, а также успешно выполнять хозяйственные договора.

Любовь Михайловна как член диссертационных советов по специальности “Нефтехимия” Казанского государственного технологического университета и нашего Института активно участвовала в заседаниях, а будучи членом Республиканской комиссии по разработке нефтяных и газонефтяных месторождений Татарстана неоднократно выступала в качестве эксперта представляемых в комиссию материалов.

Научная деятельность Любовь Михайловны была высоко оценена в Российской академии естественных наук, и в 2005 году она была избрана членом-корреспондентом РАЕН по Волго-Камскому региональному отделению.

Результатами выполненных исследований она охотно и неоднократно делилась на конференциях различного уровня. Ею опубликовано более 200 работ в российских и зарубежных журналах, разработано и защищено несколько



Лаборатория химии нефти.

патентов и написана монография “Формирование состава остаточных нефтей”. За патент “Способ получения деэмульгатора водонефтяных эмульсий, предотвращающего образование асфальто-смолисто-парафиновых отложений и коррозию нефтепромыслового оборудования” она была награждена Дипломом III степени на конкурсе “Лучшее изобретение года”.

Любовь Михайловна доброжелательно относилась к молодым сотрудникам и охотно делилась с ними своим научным опытом. Несколько лет она совмещала работу в Институте с работой в качестве профессора на факультете нефти и нефтехимии КГТУ. Под её руководством были выполнены и защищены три кандидатские диссертации, пять дипломных работ и две квалификационные работы магистра.

Любовь Михайловна всегда пользовалась заслуженным уважением и авторитетом в коллективе, много лет была профоргом лаборатории, заместителем заведующего лабораторией.

Нельзя не вспомнить и её “золотые руки”, которые профессионально и шили, и вязали, и готовили вкуснейшие блюда. Она вырастила двух дочерей – умных, красивых и образованных.

С сентября 2014 года Любовь Михайловна вышла на заслуженный отдых. Но она всегда в движении, воспитывает внуков, занимается садом и огородом, выращивает цветы, а когда выдаётся свободное время, берётся за своё любимое дело – шьёт модные наряды.

Дорогая Любовь Михайловна!

От всей души поздравляем Вас с юбилеем, желаем здоровья, счастья и долгих лет жизни!

И. П. Косачёв
от имени всех сотрудников
лаборатории химии нефти

Памяти…

Памяти Якова Абрамовича Левина



Яков Абрамович Левин
(24.04.1935–01.07.2020)

1 июля 2020 года на 86-м году ушёл из жизни доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Государственной премии РТ, изобретатель СССР, старейший сотрудник ИОФХ им. А. Е. Арбузова Яков Абрамович Левин.

Когда-то Яков Абрамович Левин дал себе примерно такую характеристику: “Дитя войны. Из поколения химиков – детей майского пленума. Советский научный солдат. В настоящее время – отставной провинциальный профессор, консультант, эксперт, советник. Насколько себя помню, лет с пяти всегда хотел стать учёным, то есть что-нибудь исследовать и выяснять. Победитель всех химических школьных олимпиад, устраиваемых КХТИ, КГУ и Минпросом ТАССР в 1950–52 гг. (всесоюзных, тем более международных химических олимпиад тогда не было)…”. Очень коротко и очень ёмко. За лаконичной характеристикой – большая и очень достойно прожитая жизнь. Невероятно скромный, очень деликатный интеллигентный человек и мыслитель, философ, учёный… Замечательную статью к 80-летию Я. А. Левина для нашего сборника (Ежегодник ИОФХ-2015, стр. 161) пять лет назад подготовил доктор химических наук, профессор В. А. Мамедов: “Я удостоен чести написать о большом Учёном, для меня – близком и дорогом Человеке…”.

Не будем повторяться, отметим только, что в 2006 году Яков Абрамович Левин с энтузиазмом занялся совсем иного рода деятельностью, приняв эстафету от доктора химических наук, профессора А. А. Бредихина, он проработал в качестве председателя редакционной коллегии нашего Ежегодника до 2013 года.

Из своих научных достижений Я. А. Левин больше всего ценил эти:

1. Работы в области химии 1,2,4-триазоло[а]пиримидинов, приведшие к решению критически важной для страны проблемы стабилизации в экстремальных условиях сверхнапряжённых светочувствительных материалов особого назначения.
2. Открытие ХПЯ-^{31}Р.
3. Выявление сходства и отличий в направлениях, кинетике и механизмах гомолитических реакций фосфорорганических соединений от реакций чисто органических соединений, выявление причин наблюдаемых отличий.
4. Решение проблемы радикальной полимеризации фосфорорганических мономеров – “фосфорного проклятия”.
5. Девять реальных промышленных внедрений.

Светлая Вам память, Яков Абрамович!
Большой Учёный и Настоящий Человек!

Т. Д. Кешнер

Памяти
Ирины Александровны Александровой



Ирина Александровна Александрова
(06.04.1935–21.07.2020)

21 июля 2020 года на 86-м году жизни скончалась Ирина Александровна Александрова – одна из старейших сотрудниц ИОФХ им. А. Е. Арбузова. Ирина Александровна пришла в Институт в 1958 году, сразу после окончания с отличием Химического факультета Казанского государственного университета, и проработала в нём всю свою трудовую жизнь. В 1965 году защитила кандидатскую диссертацию. Сфера её научных интересов была очень обширна – химия ФОС, органическая и полимерная химия. Кроме того, она вела активную общественную деятельность, избиралась депутатом Советского районного Совета депутатов трудящихся, многократно была отмечена благодарностями и грамотами. Будучи очень активным и общительным человеком, в молодые годы ходила в походы, которые были очень популярны среди сотрудников Института в те времена. Очень хорошо рисовала и дарила свои картины друзьям, не пропускала ни одной выставки, которые проводились в Казани. Любила искусство и музыку, а ещё цветы. О цветах, которые ей понравились, она знала всё и могла говорить о них часами. Ирина Александровна была очень добрым и коммуникабельным человеком, и, несмотря на преклонные годы, не забывала своих коллег и друзей.

Светлая Вам память, дорогая Ирина Александровна!

Сотрудники лаборатории элементоорганического синтеза им. А. Н. Пудовика.

Памяти
Лилии Ильгизовны Вагаповой

В память о нашем Солнышке – Лилечке!



Лилия Ильгизовна Вагапова
(31.01.1979–07.10.2020)

Октябрь 2020 года забрал нашу коллегу, верную подругу и светлого замечательного человека, Вагапову Лилию Ильгизовну, кандидата химических наук, научного сотрудника лаборатории элементорганического синтеза им. А. Н. Пудовика. Ей было всего 41.

Около 18 лет Лилия проработала в нашем коллективе. Всегда доброжелательная, внимательная, отзывчивая, порядочная, обладающая искромётным чувством юмора, она снискала уважение и любовь коллег. В силу положительных качеств характера Лиля всегда была окружена множеством друзей. Мы её называли – наше Солнышко! Она излучала тепло, доброту, нежность, искренность и любовь к окружающим её людям!

Благодаря своей неиссякаемой энергии и увлечённости наукой Лилия добилась значительных результатов на поприще органической химии – она автор более 50 публикаций в различных высокорейтинговых российских и зарубежных журналах и многочисленного количества тезисов докладов на конференциях различного уровня. Даже будучи нездорова, Лиля продолжала трудиться, активно участвовала в научной жизни нашей лаборатории, готовила к изданию публикации.

Но болезнь была тяжела, необратима и, к несчастью, она победила жизнь… Очень трудно понять и принять эту фатальную смерть молодой и красивой женщины, невыносимо тяжёлая потеря легла на плечи всех, кто знал и любил её, эта утрата безвременна и невосполнима… Особенно велико горе родных – Лиля добрая и чуткая мама двух детей, преданная жена, любящая дочь. Мы всегда будем хранить в памяти светлый образ нашей Лилечки, нашего Солнышка, будем гордиться её достижениями, дружбой и тем, что работали рядом с ней…

От имени всех сотрудников
лаборатории элементоорганического синтеза
им. А. Н. Пудовика д.х.н. А. Р. Бурилов

Памяти Валерия Игнатьевича Коваленко

Всего три года назад – в марте 2017, на расширенном заседании Учёного совета ИОФХ им. А. Е. Арбузова мы отмечали 75-летний юбилей замечательного человека и одного из ведущих специалистов в области физической химии – главного научного сотрудника лаборатории физико-химического анализа Института, доктора химических наук, профессора Валерия Игнатьевича Коваленко.





Валерий Игнатьевич Коваленко
(11.03.1942–26.12.2020)

И вот как оно бывает…

29 декабря 2020 года расширенное заседание Учёного совета ИОФХ им. А. Е. Арбузова было посвящено памяти главного научного сотрудника, доктора химических наук, профессора Валерия Игнатьевича Коваленко. Так рано, так несправедливо…

В условиях пандемии короновирусной инфекции заседание проходило на платформе ZOOM. “Эта пандемия, поразившая весь мир, не дала нам даже проститься по-человечески!”, сказал тогда в сердцах д.х.н., профессор, руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова Андрей Анатольевич Карасик.

Глубокая печаль, звучавшая в выступлениях сотрудников Института, друзей и родных, пробивала до мурашек. Говорили и о чисто человеческих качествах Валерия Игнатьевича, и о его профессиональных достижениях. Говорили о порядочности и деликатности, о самоиронии и чувстве юмора, и что он мог украсить своим присутствием любую компанию, и что он был прирождённым спектроскопистом…

“Тактичный, умный, всегда готовый к обсуждению… Казалось, что жизнь ещё такая длинная… Спасибо Вам за все, Валерий Игнатьевич! Конечно, говорить это надо при жизни…” (И. П. Романова).

“Хочу, прежде всего, выразить соболезнование Инге Валерьевне и Олегу Герольдовичу. Им сейчас тяжелее всех. Светлая Вам память, Валерий Игнатьевич! Царствие Вам небесное...” (С. А. Кацюба).

“Он для меня был просто Валера… Все 60 лет мы были как родные братья. Вся наша семья скорбит. Извините, тяжело говорить…” (Владислав, брат жены Валерия Игнатьевича).

“У нас нет с ним ни одной общей статьи… Наши научные интересы шли параллельными путями. Но мы соавторы одной большой книги – Дружбы, Любви, Нежности... Мы пишем эту книгу с 1973 года – большие поэмы, маленькие стихотворения, басни, анекдоты и, конечно же, сотни фотографий. Это были “запойные”



С первым Президентом Республики Татарстан М. Ш. Шаймиевым на церемонии вручения Государственной премии Республики Татарстан в области науки и техники 2006 года.

десятилетия дружбы! Он обладал не только тонким юмором, но и замечательным вкусом… Одно из последних его посланий – огромный букет цветов к годовщине нашей свадьбы, из-за которого он помахал нам руками". (Валентин Жихарев).

В Ежегоднике ИОФХ 2017 года была опубликована статья к юбилею Валерия Игнатьевича Коваленко, которую подготовил его ученик и последователь – доктор химических наук, старший научный сотрудник лаборатории физико-химического анализа, в настоящее время заместитель руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова по научной работе Айрат Раисович Хаматгалимов. Сам же юбиляр, в духе кавказского застолья, тогда не смог не сказать "Алаверды", вспомнив с большой теплотой и благодарностью своих учителей и коллег, завершив своеобразный "диалог в тостах" словами: "Я счастлив, что нахожусь в кругу родных и друзей! Я рад встречам с сотрудниками ИОФХ, с которыми имею честь работать. Приглашаю всех к сотрудничеству! И спасибо руководству Института за поддержку и сохранение традиций чествования ветеранов. Это вдохновляет и радует!"

На чествовании в большом конференц-зале Института 17 марта 2017 года, юбиляр представил друзьям и коллегам шутливую презентацию, разделив в ней свои 75 лет на три по 25. "Три четверти пути в жизни и науке"… Ах, как же не хватило ещё одной четверти!!!

Часть материалов из той презентации вошло в выпуск Ежегодника-2017, остальные редколлегия сборника сочла возможным разместить на этих страницах. Валерий Игнатьевич был таким мажорным! Он бы согласился. Как тут не вспомнить Марину Цветаеву: "Я слишком сама любила смеяться, когда нельзя!"

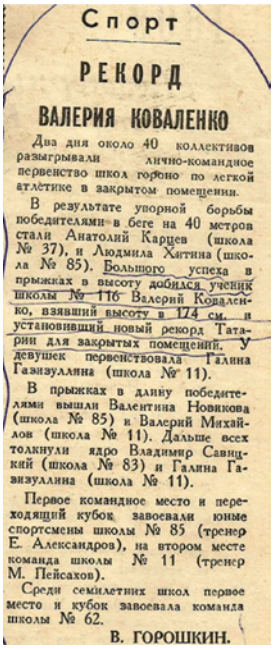
Светлая Вам память, Валерий Игнатьевич – замечательный человек и большой учёный!

Сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова

Выдержки из презентации Валерия Игнатьевича Коваленко, подготовленной им к своему юбилею в 2017 году

Первая четверть (1942-1967)





Спорт

РЕКОРД

ВАЛЕРИЯ КОВАЛЕНКО

Два дня около 40 коллективов разыгрывали лично-командное первенство школ города по легкой атлетике в закрытом помещении.

В результате упорной борьбы победителями в беге на 40 метров стали Анатолий Карцев (школа № 37), и Людмила Хитина (школа № 85). Большого успеха в прыжках в высоту добился ученик школы № 116 Валерий Коваленко, взявший высоту в 174 см. и установивший новый рекорд Татарии для закрытых помещений. У девушек первенствовала Галина Газизуллина (школа № 11).

В прыжках в длину победителями вышли Валентина Новикова (школа № 85) и Валерий Михайлов (школа № 11). Дальше всех толкнули ядро Владимир Савицкий (школа № 83) и Галина Газизуллина (школа № 11).

Первое командное место и переходящий кубок завоевали юные спортсмены школы № 85 (тренер Е. Александров), на втором месте команда школы № 11 (тренер М. Пейсахов).

Среди семилетних школ первое место и кубок завоевала команда школы № 62.

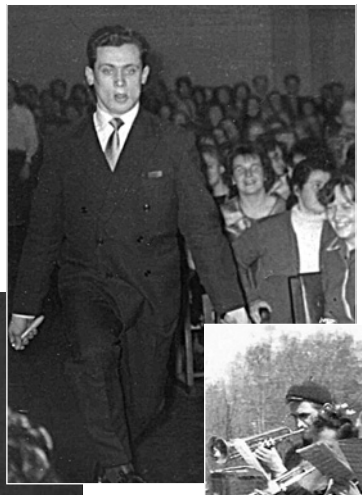
В. ГОРОШКИН.





Школа, 1949-1959 гг.









КХТИ имени С. М. Кирова, 1959-1964 гг.

Вторая четверть (1967-1992)


Решением
Совета Казанского ордена Трудового Красного Знамени государственного университета им. В.И. Ульянова-Ленина
от 8 мая 1967г (протокол N 5)
Ковшенко Валерий Игнатьевич
ПРИСУЖДЕНА УЧЕНАЯ СТЕПЕНЬ КАНДИДАТА
ХИМИЧЕСКИХ НАУК
Председатель Совета
Ученый Секретарь Совета



Молодые кандидаты в трудовом порыве, 1971 г.



Раман-спектрометр Coderg PHO, 1971 г.



В склепе А. М. Бутлерова, 1972 г.



Лыжный агитпоход, 1972 г. ИОФХовцы идут в Арбузов-Баран и Бутлеровку.



Возвращение с Академиады в Ленинграде, 1974 г.



Река Белая, 1976 г.


ПРЕЗИДИУМ АКАДЕМИИ НАУК СССР
НАГРАЖДАЕТ
ПОЧЕТНОЙ ГРАМОТОЙ
ТОВ. Ковшенко В. И.
ЗА УСПЕХИ В РАБОТЕ, АКТИВНОЕ УЧАСТИЕ
В ОБЩЕСТВЕННОЙ ЖИЗНИ КОЛЛЕКТИВА И В СВЯЗИ
С 250-ЛЕТИЕМ АКАДЕМИИ НАУК СССР
Президент Академии наук СССР академик М. В. Келдыш
8 февраля 1974 года
г. Москва



Лаборатория физико-химических методов исследования, 1978 г. 60-летие Бенциона Яковлевича Тейтельбаума.

НИИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ (1977–1988)







Ташкент, 1982 г.



Париж, 1983 г.



Карлсруэ, 1983 г.



НИИХП, 7 ноября 1985 г.

Третья четверть (1992-2017)

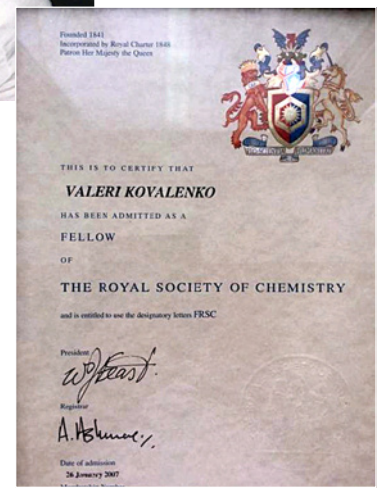


Лаборатория молекулярной спектроскопии Инженерного химико-технологического института КНИТУ, 1994 г.





Гейнсвилл, 2001 г.
С профессором А. Р. Катрицким и академиком В. И. Минкиным.



Ой,
пошла четвёртая четверть…

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Аспирантура и Диссертационный совет

В Институте органической и физической химии им. А. Е. Арбузова ведётся подготовка научных кадров по программам аспирантуры по направлениям 04.06.01 Химические науки и 06.06.01 Биологические науки.

К началу 2021 года контингент обучающихся составил 25 человек, распределение аспирантов по направленностям выглядит следующим образом:

Распределение аспирантов по направленностям.

Направленность	Количество аспирантов (на 01.01.2021)	Приём в 2020 году
Органическая химия	5	–
Физическая химия	6	–
Высокомолекулярные соединения	2	–
Химия элементоорганических соединений	6	–
Нефтехимия	–	–
Биохимия	4	2
Микробиология	2	–

Необычные условия, в которые были все мы поставлены в 2020 году пандемией, не помешали образовательному процессу. Аспиранты обучались, сдавали зачёты и экзамены, проходили практику. Конечно, с использованием дистанционных технологий.

В 2020 году состоялся большой выпуск аспирантов-химиков (7 человек), более половины из которых (5 человек) завершили своё обучение с защитой диссертационной работы.

К сожалению, отличный показатель представления аспирантами научно-квалификационных работ не гарантирует организации возможности приёма на обучение в аспирантуре на бюджетные места. Отсутствие государственной аккредитации не позволило ФИЦ КазНЦ РАН участвовать в конкурсе на распределение контрольных цифр приёма, поэтому приём на направление Химические науки в 2020 году не осуществлялся, как не будет его и в 2021 году.

Анонсированная реформа обучения в аспирантуре (в том числе с отменой государственной аккредитации программ аспирантуры) законодательно была, наконец, проведена в конце 2020 года. Но по новым правилам приём в аспирантуру будет осуществляться лишь с 2022 года. Аспиранты, принятые на обучение по государственным образовательным стандартам, могут перейти на обучение по государственным требованиям, которые пока нигде не озвучены, кроме одного. Это требование – итоговая аттестация аспирантов будет проводиться в виде предзащиты научно-квалификационной работы (диссертации); организация, выпускающая аспиранта, выдаёт ему “Заключение организации, в которой выполнена работа” и осуществляет организационное сопровождение соискателя до процедуры защиты.

В 2020 году, несмотря на сложности – эпидемиологическую обстановку, ремонт большого зала ИОФХ им. А. Е. Арбузова, – продолжил свою работу Диссертационный совет по химическим наукам Д 022.004.02. Большинство заседаний было проведено в зале заседаний Учёного совета ФИЦ КазНЦ РАН, по адресу Лобачевского, 2/31, оборудованного системой видео-конференц-связи, которая позволила проводить заседания Диссертационного совета в удалённом интерактивном режиме. Удобство работы диссовета в таком режиме, несомненно, оценили иногородние оппоненты, у которых отпала необходимость приезжать на защиту. Другой стороной медали такой процедуры стало введение открытого голосования, которая также была принята членами совета.

В 2020 году Диссертационный совет принял к рассмотрению 10 диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук и 2 докторские диссертации. В течение года прошли защиты 11 кандидатских диссертаций, по трём из них уже принято положительное решение Министерством науки и высшего образования Российской Федерации. Также были успешно защищены две диссертации на соискание учёной степени доктора химических наук, представленные сотрудницами ИОФХ им. А. Е. Арбузова (по обеим работам уже имеется

приказ Минобрнауки России). Ниже представлен список работ, защищённых в совете соискателями из других организаций.

1. Ягофаров Михаил Искандерович (Казанский федеральный университет)
   "Соотношение между энтальпиями плавления и растворения ароматических соединений и температурная зависимость энтальпии плавления"
   02.00.04 – Физическая химия, кандидат, 26 февраля
2. Латыпов Камил Фаридович (Башкирский государственный университет)
   "Прогноз потенциалов ионизации и сродства к электрону на основе интегральных спектроскопических дескрипторов на примере ряда азот- и кислородсодержащих соединений"
   02.00.04 – Физическая химия, кандидат, 30 сентября
3. Корякина Владилина Владимировна (Якутский научный центр СО РАН)
   "Особенности образования и разложения гидратов природного газа в обратных эмульсиях"
   02.00.04 – Физическая химия, кандидат, 23 декабря
4. Ахмадеев Булат Салаватович (Казанский федеральный университет)
   "Наноразмерные контрастные агенты на основе комплексов гадолиния с кеплератами и гексарениевыми кластерами"
   02.00.04 – Физическая химия, кандидат, 28 декабря

На 2021 год в портфеле совета кандидатские диссертации, подготовленные аспирантами и сотрудниками двух федеральных университетов: Казанского и Уральского.

Начальник отдела аспирантуры
ФИЦ КазНЦ РАН,
учёный секретарь совета Д 022.004.02,
к.х.н. А. В. Торопчина

Совет молодых учёных ИОФХ им А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН

В 2020 году Совет молодых учёных ИОФХ усилил вектор взаимодействия с другими СМУ и молодым учёными. Так, 7 февраля представители Института стали делегатами Отчётно-выборного собрания молодых учёных и специалистов г. Казани, посвящённого Дню российской науки, проходившем в Казанском государственном энергетическом университете (КГЭУ). В мероприятии приняли участие заместитель главы муниципального образования города Казани Людмила Андреева, председатель городского Комитета по делам детей и молодёжи Айрат Фаизов, председатель исполкома Движения молодых учёных и специалистов РТ Юлия Кареева и ректор КГЭУ Эдвард Абдуллазянов. Мадина Сибгатуллина представила отчёт о работе и достигнутых результатах Совета за 2018–2019 годы. После этого участники общего собрания выбрали нового председателя СМУиС Казани, им стал представитель КГЭУ, к.т.н., доцент Сергей Гапоненко.

Молодые учёные ИОФХ им. А. Е. Арбузова также приняли самое активное участие в праздновании Дня российской науки, проходившем 8 февраля 2020 года в Казанском федеральном университете. Научно-популярный лекторий, организованный как для школьников, так и для тех, кто старше – студентов, молодых учёных и всех других любознательных, открыло выступление на тему "Кто съел полиэтилен?" Антона Миндубаева, кандидата химических наук, старшего научного сотрудника Института органической и физической химии имени А. Е. Арбузова КазНЦ РАН.

В простой и доступной для понимания даже не очень подготовленными слушателями форме Антон Миндубаев



День российской науки 8 февраля 2020 года в Казанском федеральном университете.

рассказал о процессе биодеградации – обезвреживании токсичных веществ организмами-деструкторами, продемонстрировав, как под воздействием ферментных систем адаптированных микроорганизмов токсичные отходы разлагаются даже без применения жёстких химических и физических воздействий.

Кандидат химических наук рассказал о белом фосфоре (P_4) – одном из самых опасных загрязнителей окружающей среды и о своих исследованиях по его биодеградации.

Белый фосфор обладает высокой химической активностью и летучестью, легко воспламеняется (вплоть до самовоспламенения) на воздухе, при соприкосновении с кожей вызывает тяжёлые ожоги, поражает все системы внутренних органов человека и животных. Хроническое отравление приводит к глубокой инвалидности, затрагивая кальциевый обмен и разрушая кости, вызывая малокровие, поражая печень, сердечно-сосудистую и репродуктивную системы.

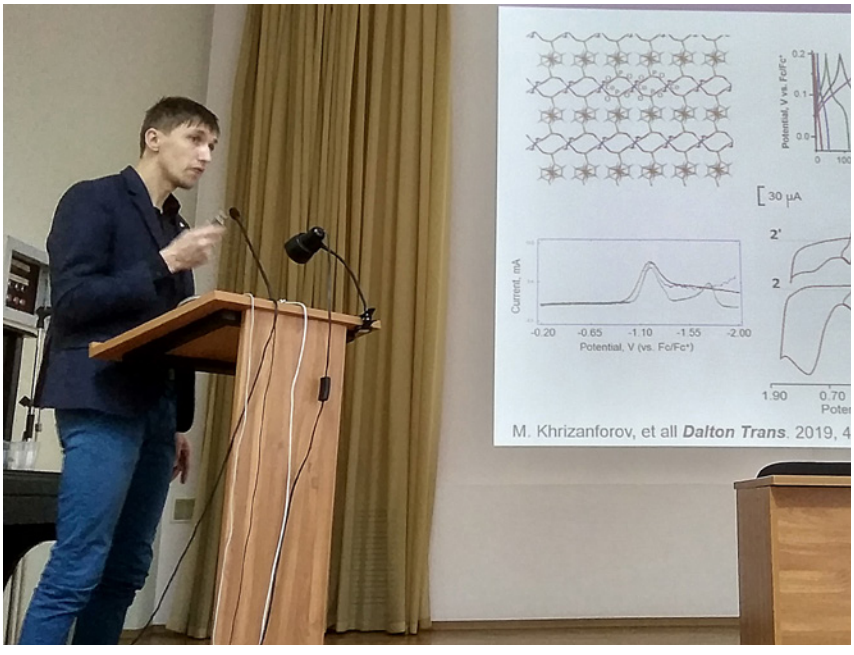
Тем не менее, белый фосфор широко применяется в промышленности, а значит, не исключается его попадание в окружающую среду. И в этой связи, исследовательские работы по обезвреживанию этого вещества крайне важны!

В заключение своего выступления молодой учёный обратился к талантливым ребятам: “Дерзайте! Если у вас есть интересные идеи, и вы чувствуете в себе потенциал их реализовать, не бойтесь. Хотя трудностей на вашем пути встретится немало, но и награда будет очень велика!”



К.х.н. Антон Миндубаев.

20 февраля 2020 года в большом конференц-зале ИОФХ состоялся финал конкурса “Лучший молодой учёный (аспирант) ФИЦ КазНЦ РАН 2019”. Данный конкурс был организован Объединённым советом молодых учёных ФИЦ КазНЦ РАН, Президиумом ФИЦ КазНЦ РАН и Объединённым учёным советом ФИЦ КазНЦ РАН. Конкурс проводился впервые и включал в себя 2 этапа. Первый – заочный этап, определял финалистов конкурса по наукометрическим показателям. На втором – очном этапе, участники представляли доклады по результатам своих научно-исследовательских работ. Победители определялись в трёх номинациях: “Лучший молодой учёный (аспирант) в области химических наук”, “Лучший молодой учёный (аспирант) в области биологических и сельскохозяйственных наук” и “Лучший молодой учёный (аспирант) в области физических, технических и математических наук”. В финале были заслушаны доклады молодых учёных и аспирантов, занимающихся научными исследованиями в области химических, физических, биологических, технических, математических и сельскохозяйственных наук. Комиссия по оценке докладов отметила высокий уровень всех представленных работ, что значительно усложняло задачу выбора победителей. Попасть в финал конкурса – уже большое достижение, ведь это показатель значимости представленной научной работы. Согласно правилам конкурса финалисты и победители были отмечены дипломами, а победители – ещё и денежными призами. В числе награждённых оказались следующие представители ИОФХ им. А. Е. Арбузова: в номинации “Лучший молодой учёный в области химических наук” 1-е место – к.х.н. А. А. Загидуллин, 2-е место – к.х.н. А. Р. Хазиева, 3-е место – к.х.н. М. Н. Хризанфоров.



Михаил Хризанфоров выступает с докладом в финале конкурса “Лучший молодой учёный (аспирант) ФИЦ КазНЦ РАН”.

Лучшим аспирантом в области химических наук стала аспирантка Валерия Гриненко, второе место разделили Рушана Кушназарова и Гузалия Абилова. Андрей Парфёнов (научный руководитель д.б.н. А. Б. Выштакалюк) стал победителем, заняв 1-е место в номинации “Лучший аспирант в области биологических и сельскохозяйственных наук”.

Также в 2020 году была продолжена работа в рамках проекта “Базовые школы РАН”, учёные Казанского научного центра читали лекции для школьников не только в очном, но и в онлайн-формате.

В феврале 2020 года ИОФХ им. А. Е. Арбузова посетили преподаватели химии из общеобразовательных школ Республики Татарстан. Посещение Института состоялось в рамках курсов повышения квалификации по программе “Формирование у учителя естественнонаучных предметов навыков развития у обучающихся функциональной грамотности” в Приволжском межрегиональном центре повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования Казанского федерального университета. Ознакомительную лекцию об Институте Арбузова прочёл заместитель руководителя ИОФХ по научной работе д.х.н. А. Р. Хаматгалимов. С научно-популярной лекцией о проблемах загрязнения окружающей среды и обезвреживанию токсичных веществ современными методами выступил к.х.н. А. З. Миндубаев. В ходе экскурсий по лабораториям Института, в организации которых члены СМУ приняли активное участие, учителя смогли ознакомиться с современным экспериментальным оборудованием и научными проблемами, над которыми работают сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

В итоге, только в феврале и марте 2020 года наш Институт посетили более 60 школьников из лицея № 110, гимназии № 7 г. Казани и более 50 студентов Химического Института им. Бутлерова КФУ и кафедры органической химии ФННХ ФГБОУ ВО “КНИТУ”.

Участники Круглого стола на тему: “Педагогические ресурсы в реализации проекта “Базовые школы Российской академии наук”, проходившем 23 ноября 2020 года в казанской гимназии № 7, признали, что работа по данному проекту проводится на высоком уровне, и что в дальнейшем планируется уделять особое внимание поиску новых методов и подходов по взаимодействию Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН” и Базовых школ РАН, действующих в Республике Татарстан.

В рамках XIV Всероссийской лыжной Академиады РАН 13 февраля состоялось расширенное заседание инициативной группы Общественной профсоюзной территориальной интеграции молодых учёных и специалистов Поволжья (ОПТИМУС-Волга) Всероссийского профессионального союза работников Российской академии наук.

В большом конференц-зале ИОФХ с лекцией-семинаром “Теоретические и практические аспекты сбора пакета документов на получение жилищного сертификата для молодых учёных” выступил Яков Леонидович Богомолов – зам. председателя Профсоюза работников РАН, член Жилищной комиссии Минобрнауки. Кроме этого, были сделаны доклады молодых учёных о текущей деятельности Профсоюза и СМУиСов организаций РАН из Москвы, Уфы, Санкт-Петербурга, Казани, Саратова, Ульяновска и проведена Учредительная конференция ОПТИМУС, на которой был принят Устав объединения с последующими выборами состава Совета. Основной целью ОПТИМУСа является консолидация действий молодых учёных и специалистов, работающих и обучающихся в организациях РАН и состоящих на учёте в первичных профсоюзных организациях на территории Поволжья, для реализации молодёжной политики Профсоюза.

В феврале 2020 года состоялся семинар Совета молодых учёных ИОФХ, организованный специально для аспирантов Института, к которому молодые сотрудники проявили большой интерес. На нем обсуждались молодёжные гранты и научная мобильность, различные молодёжные конкурсы и специальные стипендии для аспирантов, ИПНРД и надбавки внутри Института, улучшение жилищных условий, а также другая общественная деятельность СМУ ИОФХ. Проведение таких семинаров стало традицией и способствует вовлечению аспирантов ИОФХ в научную деятельность.

Научные идеи молодых учёных ИОФХ в 2020 г. получили поддержку в виде множества грантов различных фондов. Так, по итогам конкурсов на право получения в 2021–2022 гг. грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных – кандидатов и докторов наук по направлению “Химия, новые материалы и химические технологии” в число победителей вошла к.х.н. Стрекалова Софья Оле-



Софья Олеговна Стрекалова – лауреат премии имени Арбузовых.

говна – молодой учёный ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН, представившая заявку: “Электрохимически индуцируемое кросс-сочетание аминокислот с ароматическими и гетероароматическими соединениями”. Отметим, что от ФИЦ КазНЦ РАН на конкурс были поданы четыре заявки, и Софья Стрекалова стала единственным победителем грантов МК от ФИЦ КазНЦ РАН.

Софья Стрекалова стала победителем и другого конкурса – на соискание молодёжной премии имени Арбузовых за выдающиеся исследования в области фундаментальной и прикладной химии среди молодых учёных г. Казани, заняв почётное 2-е место. Всего на данный конкурс было подано 11 заявок из пяти образовательных и научных учреждений (К(П)ФУ, КНИТУ-КХТИ, КГМУ, КГАСУ, ИОФХ ФИЦ КазНЦ РАН).

В Академии наук Республики Татарстан 18 мая 2020 года подвели итоги конкурса республиканских молодёжных научных грантов и премий. Премии молодёжного конкурса была удостоена к.х.н. Кузнецова Дарья Александровна за работу по теме: “Супрамолекулярные системы на основе амфифильных соединений для инкапсулирования и доставки гидрофильных и гидрофобных субстратов”. Стипендия Президента РФ на 2020/2021 учебный год по направлению “Химические науки” была назначена аспирантам Даяновой Ирине Ришатовне и Кушназаровой Рушане Абдурашитовне.

Несомненно, одним из самых значимых событий для молодых учёных нашего Института стала II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”, посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова, проходившая в Казанском научном центре РАН с 11 по 13 ноября 2020 года. Из-за сложной эпидемиологической ситуации, связанной с COVID-19, конференция проходила в смешанном (очно-заочном) формате. И все же, благодаря новым возможностям информационных технологий, а также сохраняя безопасную дистанцию в зале и с масками на лицах, учёные представили свои последние научные разработки и обсудили научные результаты со своими коллегами. Насыщенные, интересные доклады, безусловно, придали новый импульс научным исследованиям молодых учёных. Кроме выступлений с устными и стендовыми докладами, молодые учёные из СМУ ИОФХ входили в состав рабочего оргкомитета конференции.

Участие в конференциях – одна из важнейших частей научной работы, необходимая для обмена опытом, налаживания сотрудничества. На Итоговой научной конференции ИОФХ по результатам 2019 года, традиционно проходившей в начале 2020 года, наш Совет выступил в качестве экспертов по оценке стендовых докладов. Комиссия из числа членов СМУ ИОФХ оценивала доклады молодых учёных 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 – Павлов Раис Валерьевич, аспирант лаборатории высокоорганизованных сред за доклад “Липосомы, модифицированные катионными ПАВ с различным строением головной группы”; 2-е место – Кононов Александр Игоревич, аспирант лаборатории электрохимического синтеза с докладом “Закономерности окислительных реакций образования C-N связей”;



Вручение памятных грамот в связи с 75-летием Института. Слева направо: Р. Р. Заиров, А. А. Загидуллин, А. А. Карасик, И. Д. Стрельник, М. Н. Хризанфоров.



Алексей Добрынин. 7 февраля 2020 года.

3-е место разделили двое – Беляев Григорий Павлович, лаборант лаборатории химико-биологических исследований с докладом “Противофиброзный и антистеатозный эффект конъюгата Ксимедона с аскорбиновой кислотой при токсическом гепатите крыс” и Ямалеева Зиля Рафиковна, аспирант лаборатории дифракционных методов исследований с докладом “Хиральная самоорганизация в кристаллах комплексов никеля с тиофосфорилированными тиомочевинами”. Хотелось бы с удовлетворением отметить междисциплинарность проводимых победителями исследований и пожелать им дальнейших научных успехов и удачи в других конкурсах.

Как видно из этого короткого эссе, несмотря на всю увлечённость наукой, наши молодые учёные находят время и на спорт, и на культурно-массовые мероприятия. В Институте функционирует спортивный зал, проводятся соревнования по настольному теннису и волейболу. Концерты к Новому году и 8 марта – весёлые и любимые праздники наших сотрудников. Новый формат интеллектуальных игр (“Квиз ИОФХ”, “Что? ИОФХ? Когда?”) доброжелательно принимается сотрудникам Института. Здесь с лучшей стороны проявила себя аспирант Камила Тригулова, взявшая на себя бремя основного организатора концертов. К 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова был организован творческий конкурс “ИОФХ – Динамическая система”, победителями которого стали, в том числе, и молодые учёные.

Торжественные мероприятия, посвящённые Дню Российской науки 2020 года, проходившие 7 февраля в Актовом зале ФИЦ КазНЦ РАН, завершались небольшими концертными выступлениями, подготовленными молодыми учёными ФИЦ КазНЦ РАН. Традиционно в числе активных участников был и к.х.н., научный сотрудник лаборатории дифракционных методов исследований Алексей Добрынин.

В завершение уходящего 2020 года, 29 декабря состоялась онлайн-встреча руководства ФИЦ с молодыми сотрудниками. О. Г. Синяшин ответил на большинство вопросов, которые волновали молодых сотрудников ФИЦ КазНЦ РАН. Были затронуты темы жилищного фонда, грантовой поддержки, публикационной активности, обновления приборной базы, молодёжных лабораторий, деятельности аспирантуры. В завершение встречи с молодыми учёными ФИЦ, Олег Герольдович отметил, что их роль в развитии академической науки Казани очень важна, напомнив, что они составляют почти половину научных сотрудников центра. “За вами – будущее!” – подчеркнул директор ФИЦ КазНЦ РАН.

Вот такой был насыщенный и неповторимый 2020 год. Эксперименты “на удалёнке”, заявки на грантовую поддержку и написание статей, дистанционное участие в научных мероприятиях, конкурсах и проектах, организация конференции и 75-летнего юбилея нашего Института “в масках” и многое другое. Огромный опыт и задел, который помогает нам не останавливаться на достигнутом, идти только вперёд, к новым вершинам и победам!

А. А. Загидуллин

Международное научное сотрудничество

Американский журнал Time на обложке последнего выпуска 2020 года разместил перечёркнутое красным крестом число “2020”. Издание назвало этот год “худшим в истории”.



В статье американского кинокритика Стефани Зачарек, опубликованной в этом выпуске журнала, говорится, что большая часть нынешнего населения планеты не сталкивались с настолько “ужасным годом”. При этом автор отмечает, что в истории США и всего мира случались времена и хуже, чем 2020 год. Однако это было в далёком прошлом, а в живых осталось мало людей, помнящих страшные годы мировых войн, пандемии гриппа 1918 года и Великой депрессии.

Действительно, пандемия коронавирусной инфекции затронула буквально все сферы привычной жизни – от быта простых граждан до целых секторов экономики. И, безусловно, отразилась на международной деятельности. Закрытие границ и ограничение на перемещение людей по всему миру явились одним из элементов борьбы по распространению эпидемии COVID-19. Поэтому в 2020 году мы не увидим привычной статистики по выездам сотрудников за рубеж на стажировки и конференции. Все выезды были осуществлены до апреля 2020 года, а некоторым сотрудникам пришлось покидать иностранные научные центры преждевременно, не дожидаясь сроков окончания стажировки.

Всего было совершено 9 выездов за рубеж:

– 7 раз для выполнения совместных исследований и на стажировки в зарубежные научные центры:
  - Германии: Институт твёрдого тела и исследований материалов им. Лейбница г. Дрезден (Катаева О.Н.); Институт неорганической химии Университета г. Регенсбург (Яхваров Д.Г.); Институт неорганической химии Университета г. Лейпциг (Мусина Э.И.)
  - Франции: Университет Страсбург I г. Страсбург (Овсянников А.С.)
  - Швейцарии: Швейцарский федеральный институт технологии г. Лозанна (Гребнева Т.С.)
  - Великобритании: Университет Восточной Англии г. Норвич (Муравьёв А.А., Агарков А.С.)
– 2 раза сотрудники выезжали для очного участия в международных конференциях:
  - 15 Международная конференция по гидроколлоидам (15 th International Hydrocolloids Conference), Австралия, г. Мельбурн, 02.03.2020–05.03.2020 (Кашапов Р.Р. с.н.с., к.х.н.)
  - ENERCHEM_2 – второй конгресс межведомственной группы EnerCHEM Итальянского химического общества (EnerChem_2 – the second Congress of the EnerCHEM interdivisional group of the Società Chimica Italiana (Italian Chemical Society)), Италия, г. Падуя, 10.02.2020–17.02.2020 (Яхваров Д.Г. г.н.с., зав. лаб., д.х.н.)

Со временем был освоен новый формат проведения конференций – в режиме онлайн с дистанционным участием спикеров и участников конференции. Это позволило сотрудникам Института оставаться на связи, делиться своими достижениями и перенимать опыт коллег из-за рубежа.

В частично дистанционном формате были проведены II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” и II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”. Через платформу Zoom приняли участие в конференции учёные из Германии, давние партнеры ИОФХ им. А. Е. Арбузова – профессор Ева-Мария Хей-Хоккинс из Университета г. Лейпциг и профессор Кнолькер из Дрезденского университета. Мы рассчитывали принять в Казани наших друзей и потом описать их визит в разделе “Хроника визитов” этого выпуска Ежегодника, но, как видите, не случилось. Пришлось ограничиться общением в сети Интернет.

Несмотря на все сложности, в 2020 году было подписано два соглашения о научном сотрудничестве:

1. Двухсторонний договор о совместных научных исследованиях в области органической, неорганической, элементорганической, металлорганической, структурной и синтетической химии между ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН и Факультетом Химии и Минералогии Университета г. Лейпцига (Германия). Этот Договор – продление действующего с 1999 года Соглашения о сотрудничестве. Заключён 20.03.2020 на 5 лет и будет автоматически продлён ещё на 5 лет, если не будет возражения одной из сторон. (Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Мусина Э.И.)
2. Меморандум о взаимопонимании между ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН и Нормандским университетом г. Кана (Франция). Заключён 16.07.2020 на 5 лет. (Отв. от ФИЦ к.х.н. Паширова Т.Н.)

Продолжали действовать 6 договоров с иностранными субъектами, заключенные в предыдущие годы:

1. Договор о научно-техническом сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН и ТОО “AbiroyCentre” (г. Аксай, Республика Казахстан); заключён 31.03.2017 сроком на 3 года. (Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Ганеева Ю.М.)
2. Договор о сотрудничестве в области высшего образования и науки между Республиканским государственным предприятием на праве хозяйственного ведения “Кызылординский государственный университет имени Коркыт Ата” (Республика Казахстан) и ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН; заключён 10.07.2015 сроком на 5 лет и будет автоматически возобновляться каждые 5 лет, если не будет возражения одной из сторон. (Отв. лицо от ФИЦ д.х.н., проф. Бурилов А.Р.)
3. Соглашение о научном сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН и Институтом химии металлоорганических соединений, Флоренция, Италия; заключено 05.05.2016 сроком на 5 лет и будет автоматически возобновляться каждые 5 лет, если не будет возражения одной из сторон. (Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Яхваров Д.Г.)
4. Соглашение о научном сотрудничестве между ФИЦ КазНЦ РАН, его обособленными подразделениями – ИОФХ им. А. Е. Арбузова и КФТИ им. Е. К. Завойского и Институтом физики твёрдого тела и исследований материалов им. Лейбница, Дрезден, Германия, заключено 02.04.2018, бессрочно. (Отв. лицо от ФИЦ д.х.н. Катаева О.Н.)
5. Меморандум о сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН и Казахским государственным женским педагогическим университетом, заключён 15.04.2019 сроком на 5 лет. (Отв. лицо от ФИЦ д.х.н., проф. Бурилов А.Р.)
6. Соглашение о научном сотрудничестве между Университетом г. Чжэнчжоу и ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН, заключено 05.06.2019 сроком на 5 лет (Отв. лицо от ФИЦ проф. Карасик А.А.)
7. Соглашение об академическом и научно-техническом сотрудничестве между ИОФХ им. А. Е. Арбузова КазНЦ РАН и Национальной школой химии Монпелье ENSCM, Франция; заключено в декабре 2019 года сроком на 3 года. (Отв. лицо от ФИЦ д.х.н., проф. Бурилов А.Р.)

ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН координировал исследования в области химии фосфора и супрамолекулярной химии совместно с коллегами из-за рубежа. В 2020 году действовали два совместных гранта международных и российских научных фондов.

- международный грант фондов РНФ–DFG “Молекулярный дизайн новых люминесцентных комплексов на основе гибридных фосфиновых лигандов – потенциальных сенсоров для химического и биологического применения”. Проект осуществляется совместными усилиями групп проф. Е. Хей-Хоккинс (Университет г. Лейпциг, Германия) и проф. А. А. Карасика (Казань, Россия)
- международный грант фонда РФФИ–Лондонское Королевское Общество “Синтез и оценка связывания ДНК новыми макроциклами: потенциал в противоопухолевой терапии”. В данном проекте к.х.н. А. Муравьёв (Казань, Россия) сотрудничает с Университетом Восточной Англии, г. Норвич, Великобритания.

Как и все человечество, сотрудники Института смотрят с надеждой в будущее, продолжают активно работать, расширяя и укрепляя научные контакты с зарубежными коллегами. Мы надеемся, что вакцинация позволит остановить пандемию и восстановить налаженные международные контакты.

А. И. Карасик

Библиотечно-информационная деятельность и её миссия

“Тот, кто наилучшим образом служит обществу, выгадывает больше всех”

Кадзума Татеиси

Библиотека – один из древнейших культурных институтов. Миссия библиотеки заключается в том, чтобы предоставить каждому пользователю качественный и эффективный доступ к информационным источникам, которые способствуют их образовательной, научной и профессиональной деятельности.

Эффективность работы требует, чтобы миссия, цели и задачи рассматривались целостно. “Если не определена миссия, то цели и задачи могут “повиснуть в воздухе”, а провозглашённая миссия без разработки целей и задач останется пустым звуком” – очень точное высказывание Галины Борисовны Паршуковой, ведущего научного сотрудника ГПНТБ СО РАН.

Библиотечно-информационная деятельность Научной библиотеки ИОФХ им. А. Е. Арбузова направлена не только на обеспечение и содействие биологическим, физико-химическим исследованиям, но и на выполнение научно-исследовательских работ (НИР) и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) научных сотрудников и аспирантов Института. В этом большую помощь им оказывает библиотечный

фонд, в котором собраны зарубежные и отечественные коллекции книг, периодических изданий за весь период работы библиотеки.

Официальным годом основания библиотеки ИОФХ – тогда Казанского Института органической химии, считается 1961 год. Библиотека входила в состав центральной библиотеки Казанского филиала Академии наук СССР и находилась в здании КФАН на ул. Лобачевского, 2/31 (в настоящее время – главное здание ФИЦ КазНЦ РАН). В архивных документах сохранился Приказ № 17/24 от 8 марта 1965 года по Химическому Институту им. А. Е. Арбузова и Институту органической химии Академии наук СССР в г. Казани, который говорит о переезде библиотеки на улицу Нефтяников в новое здание (ныне – ул. Арбузова, 8). Открывая документы тех лет, включая первые инвентарные книги, хочется отметить безупречный стиль работы библиотеки.

Сегодня научная библиотека востребована читателями и пользователями. Важным в библиотеке, как и прежде, остаются основные её элементы (рис. 1).

Научная библиотека представляет собой как классический её образ с читальным залом, абонементом и традиционным каталогом, состоящим из бумажных карточек, так и образ электронной библиотеки, центром которой является интегрированная библиотечно-информационная система ИРБИС. На основе системы ИРБИС 64 (разработчики – Ассоциация ЭБНИТ) создаётся база данных читателей, регистрируется выдача и возврат книг, библиографическое описание книг, регистрация периодики. В системе автоматически формируются словари по ключевым терминам, авторам, предметным рубрикам, индексирование по УДК и т.п. Все словари создаются по мере введения библиографических записей – идеальный справочный аппарат для поиска и заказа изданий.

Электронный каталог – основной информационный ресурс библиотеки. Вся информация об электронном



Рис. 1. Основные элементы библиотеки.

каталоге ежегодно формируется в его паспорте и размещается на сайте ИОФХ им. А. Е. Арбузова (http://iopc.ru/document/1529668313.html).

Освоив технологию создания, ведения и сохранения баз данных (БД), мы постепенно переходим к формированию полного электронного каталога как ретроспективного библиографического источника. С 2019 года создана БД диссертаций, которые были защищены или выполнены в Институте и переданы в дар библиотеке. Ведётся БД аналитического описания статей сотрудников из журналов периодической печати по подписке Института.

Технология обработки периодических изданий происходит в БД Журналы. В этой базе данных вводится информация о сводном библиографическом описании и далее в полях формируются сведения о поступлениях его выпусков за разные годы. При регистрации вновь поступивших экземпляров сведения о поступлении автоматически кумулируются.

На платформе системы автоматизации библиотек ИРБИС 64 установлен модуль J- ИРБИС 2.0. Модуль предназначен для создания библиотечных порталов и электронных библиотечных систем (электронных библиотек).

Доступ к электронному каталогу пользователей библиотеки реализуется через локальную сеть ИОФХ им. А. Е. Арбузова: http://192.168.100.51:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108

Очень жаль, что доступ к нему возможен только в стенах учреждения. Отдельно выделенный библиотечный сервер для размещения и доступа всех пользователей Интернет к электронному каталогу Научной библиотеки ИОФХ пока остаётся только мечтой.

Хотим упомянуть ещё очень важный источник информации в библиотеке Института – зарубежные научные электронные ресурсы. Сегодня они доступны для всех сотрудников Институтов ФИЦ КазНЦ РАН по IP адресам компьютеров. Перечислим из них некоторые, самые используемые и востребованные:

- American Chemical Society – журнал Американского химического общества, который был основан в 1879 году Американским химическим обществом.
- Royal Society of Chemistry – коллекция журналов Королевского химического общества (Великобритания).
- Scopus – крупнейшая в мире единая реферативная и наукометрическая база данных издательства Эльзевир.
- Springer Nature – это доступ к базе данных Nano и более 88 естественнонаучным журналам.
- Scifinder – система научного поиска (реферативная) для химиков.
- Taylor & Francis – более 2000 журналов по всем областям знаний.
- Web of Science – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах.
- Wiley online Library – крупнейшая библиотека электронных ресурсов по различным направлениям.

За последний год Институтом выделены средства и приобретены печатные издания: монографии, научные

издания, учебники и учебные пособия для аспирантов по всем химическим направлениям обучения:
– Органическая химия;
– Физическая химия;
– Высокомолекулярные соединения;
– Химия элементоорганических соединений;
– Нефтехимия.

В читальном зале для аспирантов и соискателей имеется весь спектр книг для изучения философских вопросов.

В фонде библиотеки также имеются книги по биологическим наукам и химическим технологиям. Фонд библиотеки ежегодно пополняется за счёт дарителей и авторов изданий.

В этом году сотрудниками библиотеки были подготовлены ежемесячные выставки новых поступлений периодических изданий, диссертаций и авторефератов, тематических выставок. Читатели, не успевшие посмотреть ту или иную выставку, могут ознакомиться с ней на библиотечной страничке сайта Института. Вся информация актуальна и обновляется ежемесячно.

Тематические выставки 2020 года:
– “Органическая химия”, “Высокомолекулярные соединения”, “Химия элементоорганических соединений”;
– “Физическая химия” и “Современные методы исследования”;
– “Методология философских наук” (учебные издания для аспирантов);
– “Нефтехимия” и “Химическая технология нефти и газа”;
– “Неорганическая химия”;
– “Биологические науки”;
– “75-летию Победы посвящается…”;
– “Юбилейным датам научных сотрудников Института посвящается…”;
– “Авторское право и интеллектуальная собственность”;
– “Английский язык. Учебные издания для химиков”;
– “Фармакотерапия и клиническая фармакология”;
– “Выдающиеся учёные-химики России”.

Рассматривая современную библиотеку в 2020 году, нельзя упускать ещё и другой аспект, в частности – библиотечный менеджмент – практическая деятельность, которая направлена на создание, обеспечение, функционирование и развитие библиотеки.

Библиотека располагает ресурсами:
– фонды, кадры,
– технологии, информация,
– финансы, выделяемые Институтом.

В библиотеке имеются в достаточном количестве современная компьютерная техника для пользователей читального зала и сотрудников, новейшие операционные системы для поиска и запросов читателей, копировальная техника и квалифицированные сотрудники. В итоге сплав ресурсов в процессе функционирования библиотеки преобразуется и даёт синергетический эффект в достижении целей и решения задач. Доктор экономических наук, профессор Татьяна Акимова в учебном пособии “Теория организации” считает, что “эффект синергии включает не только благоприятное сочетание ресурсов, но и согласованное поведение, связи, отношения…”.

По признанию специалистов, заранее спроектировать условия достижения синергии достаточно трудно. Также трудно оценить возможное увеличение общего потенциала. На сегодняшний день не изобрели ещё методики измерения синергетического эффекта. Однако проводятся накопления статистических данных о влиянии синергии, формируются простейшие модели условий её достижения. В качестве элемента такой мо-



В библиотеке хорошо думается...



Готовим кандидатский минимум – в том числе и по английскому языку.

дели можно привести ряд признаков, характеризующих наличие синергии:

– атмосферу настроения в коллективе,
– поддержка коллективной работы,
– сокращение технологического цикла,
– постоянный спрос на информационно-библиотечные услуги,
– усиление интереса сотрудников к повышению профессионального образования,
– выработка и поддержка традиций библиотеки,
– усиление организационной дисциплины,
– усиление лояльности к руководству и наоборот,
– включение в повестку совещаний стратегических вопросов,
– устойчивость библиотеки к внешним факторам,
– уменьшение усталости сотрудников, в т.ч. создание зелёных зон для релаксации,
– снижение простудных заболеваний за счёт создания более комфортных условий труда (климат-контроль, тёплые полы и др.).

Таким образом, чтобы реализовать закон синергии, руководитель должен создать в библиотеке систему, в которой существует оптимальная совокупность элементов с продуманными взаимосвязями.

Р. З. Галеева, О. Г. Звонкович

Музей Арбузовых-2020: “всемирная паутина”, лаборатория THEATRUM и выставка в Кремле

Музей во “всемирной паутине”

Поисковик в интернете по запросу “Дом музей академиков Арбузовых” сейчас выдаёт немало вариантов информации. Сегодня нам предстоит небольшой экскурс – взять за точку отсчёта начало третьего тысячелетия и подвести итоги работы музея во “всемирной паутине” в условиях пандемии 2020.

Одной из первых появилась страничка о музее в начале 2000-х годов на сайте “Музеи России” (http://museum.ru/M2866). Информация обновляется сотрудниками нашего музея по жёсткому регламенту сайта и призвана знакомить с музеем не только потенциальных посетителей, но и профессионалов музейного дела.

Одним из наиболее полных информационных интернет-ресурсов о нашем музее на данный момент находится на сайте ИОФХ им. А. Е. Арбузова, где в разделе “Структура института” есть подраздел “Музей”. Он ведётся с 2011 года. При сотрудничестве с Анжеликой Игоревной Карасик информация оперативно дополняется новыми материалами. Помимо музейной афиши, виртуальной экскурсии по музею и характеристики фондов, только здесь можно почерпнуть информацию о хранителях наследия Арбузовых, работавших в музее с момента

его создания до наших дней, познакомиться с перечнем публикаций сотрудников.

С 2017 года информация об архивном фонде Дома-музея академиков Арбузовых размещена на сайте “Архивы Российской академии наук” (http://www.arran.ru/?q=ru/node/669). При непосредственном участии сотрудников музея эта страница корректируется и дополняется. Она представляет интерес для потенциальных исследователей биографического наследия Арбузовых.

В 2020 году была обновлена информация о музее для интернет-энциклопедии “Tatarica”, созданной Институтом татарской энциклопедии. Готовится статья о музее для глобальной энциклопедии “Wikipedia”. Здесь же сотрудники музея отредактировали и дополнили статьи об А. Е. и Б. А. Арбузовых.

К настоящему времени музей Арбузовых представлен на самых разных сайтах русскоязычного интернета, однако уже на некоторых интернет-площадках, особенно предназначенных для туристов, информация появляется без согласования с музеем. Сотрудникам музея приходится отслеживать данные этих сайтов, поскольку часто встречаются ошибки и неточности, которые, в случае обнаружения, исправляются в ходе переписки с владельцами сайтов (к сожалению, далеко не всегда быстро и оперативно). В последнее время музей стал популярен среди экскурсоводов-блогеров, которые, посетив наш музей, восторженно пишут о своих впечатлениях в социальных сетях: Instagram, ВКонтакте и Facebook, на платформе личных дневников LiveJournal.

2020 год внёс немало корректив в работу и Дома-музея академиков Арбузовых. Практически все музеи мира перешли из-за пандемии на время локдауна в активный онлайн-режим. Работа на “удалёнке” укрепила сотрудников музея в мысли, что нужна информационная площадка о музее во “всемирной паутине”, которая выполняла бы популяризаторскую функцию, могла постоянно обновляться, несмотря на режим ограниченного доступа в музей, была бы легкодоступна и мобильна и, что ещё немаловажно, имела возможность ведения диалога с читателями. Для достижения этих целей вполне подошли социальные сети.



Коллаж из интернет-публикаций музейной группы в ВКонтакте.

24 апреля 2020 года сотрудниками музея была создана группа “Дом-музей академиков Арбузовых” в социальной сети ВКонтакте. Виртуальное знакомство с музеем началось с размещения пятнадцатиминутного фильма о музее из цикла программ “Мой город – Казань” (автор Лилия Калимуллина). Публикация вызвала положительные комментарии. Первыми подписчиками группы стали друзья, знакомые и коллеги сотрудников музея, поддержавшие их начинание.

25 апреля публикации, или как их ещё называют – посты, музейной группы были посвящены 100-летию образования ТАССР и 75-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. Небольшие рассказы: “Первые академики в ТАССР” и “Отец и сын Арбузовы – труженики тыла” заинтересовали городских экскурсоводов, которые сделали несколько репостов нашей информации.

26 апреля под лозунгом “Хорошо, когда не один раз в год, а два!” состоялось знакомство с необычными экспонатами и мероприятиями в музее. Публикация о пармских фиалках, посаженных Арбузовыми и цветущих в музее два раза в год, и о Празднике трезвости в Казани, который тоже проходит дважды в год (весенний Праздник трезвости – всегда стартует на базе музея Арбузовых). Все желающие были приглашены к участию в празднике в дочернюю группу музея (https://vk.com/club193577803, подготовка к онлайн-мероприятию началась 30 марта 2020, а финал состоялся 28 апреля 2020).

Благодаря наличию функции “статистика” в социальной сети, есть возможность отслеживать географию посетителей, видеть количество лайков и просмотров. За несколько дней существования интернет-группу музея посетили люди из Алматы, Великого Новгорода, Екатеринбурга, Зеленодольска, Казани, Москвы, Нижнекамска, Санкт-Петербурга, Самары. Стоит отметить, что виртуальная посещаемость музея во много раз превышает реальную. Лишь за три дня интернет-страницу музея посетил 271 человек при двух десятках подписчиков. К настоящему времени в группе состоят 118 человек, но информацию о музее видят не только подписчики. Приятно видеть “лайки” и репосты сотрудников ИОФХ, читать их комментарии под нашими публикациями. Обратная связь всегда приносит радость и желание творить.

Теперь музей Арбузовых представлен в ВКонтакте (https://vk.com/public194618672) и Facebook (официальная страница: https://www.facebook.com/arbuzovshousemuseum; группа музея: https://www.facebook.com/groups/3129319710495227).

Помимо календаря событий и дат на странице музея в социальных сетях в 2020 году были проведены ежегодные мероприятия в формате онлайн: Музейная весна, Праздник трезвости и День музеев. Непростой опыт показал вполне возможный вариант работы.

Технология создания ёмких, информативных и одновременно легко читаемых сообщений оказалась тоже далеко не простой. Наряду с качественной литературной составляющей поста стало понятно, что наличие эффектной картинки тоже играет важную роль. Сотрудниками музея стала подбираться коллекция фотографий, которая может использоваться для иллюстративной части интернет-публикаций.

Опыт ведения музейных страниц в социальных сетях оценён как положительный, а потому эта работа продолжается.

Лаборатория THEATRUM

Ещё одним из интереснейших опытов 2020 года стало сотрудничество музея с лабораторией THEATRUM. Это образовательный проект Института театра, фестиваля “Золотая Маска” и Благотворительного фонда Владимира Потанина, призванный исследовать формы и возможности сотрудничества музея и театра. Дом-музей академиков Арбузовых был выбран одной из шести музейных площадок города Казани (кроме него ещё были Музей Е. А. Боратынского, Музей-квартира Н. Г. Жиганова, Дом-музей В. И. Ленина, Музей естественной истории РТ и Национальная библиотека РТ), где люди самых разных профессий пробовали себя в амплуа музейного креативщика. С 25 по 29 августа 2020 года 40 участников лаборатории, которые приехали в Казань из разных городов России, создавали свои проекты.

В нашем музее взялись за творчество Мария Пацюк (Москва), Полина Манцурова (Москва), Елизавета Кукушкина (Санкт-Петербург) и Дарья Кравчук (Москва). Начали с экскурсий, а потом начались интервьюирования. Сотрудников музея в течение нескольких дней “пытали” самыми различными расспросами: от факта попадания в музей до общения с потусторонними силами в доме Арбузовых. Создатели проекта искали золотую жилу в закулисье музейной работы. Нам пришлось поведать не только о том, что знаем о музее и наших мемориях, но и том, что мы чувствуем к ним, к арбузовскому дому... Что-то рождалось в голове московско-петербургского квартета, но до финала мы оставались в неведении, каким же будет итог.

Готовый проект мы увидели в центре современной культуры “Смена”, ставшей штабом THEATRUM в Казани. Перед глазами предстала музейная программа нашего квартета, названная “Музейной практикой”. 12-минутный видеосюжет познакомил собравшихся с идеей авторов, которая заключается в новом виде музейной услуги: посетитель музея приходит в музей полноправным членом музейной команды, при соблюдении так называемого “Манифеста”, который призван обеспечить безопасность музейным предметам. Это новый жизненный опыт, своеобразная медитативная практика, призванная получить положительные эмоции. Для создания законченного проекта необходима доработка. Можно сделать аудиогид, музыкальное сопровождение, что-то ещё… Это вполне жизнеспособный и доступный для осуществления проект.



Полина Манцурова, Наталья Кореева, Мария Пацюк, Дарья Кравчук, Елизавета Кукушкина в “Смене”. 29 августа 2020 года.

Зал аплодировал проекту “Музейная практика”, первым взял слово по окончании презентации Антон Флёров, музыкальный критик, автор нескольких журналов, один из кураторов проекта “Институт театра”. Его искреннее восхищение и много добрых слов, сказанных об увиденном – как о самом музее, так и проекте для него, утвердили во мнении, что профессионал своего дела не находит места для критики. Не будет преувеличением сказать, что проект нашей четвёрки был признан лучшим из всех, хотя конкурса не проводилось, формат мероприятия был учебный.

Творцы проекта учли особенность нашего музея – его камерность. Они так прониклись бережным отношением сотрудников музея к музейным предметам, что проект у нас не вызвал ни одного нарекания.

Понятие музейной практики для нашего музея не ново, имеет место быть классическая музейная практика: приходят студенты, занимаются по специальной обучающей программе, пробуют свои силы в различных видах музейной деятельности, и фактор “обязаловки”, конечно, накладывает свой отпечаток на их работу. Добровольное же решение постичь музейную работу: будь то уборка придомовой территории или прополка в саду, или возможность полежать под роялем, натирая паркет, чередуя работу с лёгким времяпровождением: просто посидеть, попить чай на музейной кухне, почитать книгу... имеет совсем иной оттенок в цели прийти в музей.

Опыт общения с творческими и профессиональными людьми всегда даёт положительный заряд! В этом мы лишний раз убедились, согласившись на сотрудничество с лабораторией THEATRUM. Проекты всех участников были интересны и позволили музейщикам почерпнуть новые идеи, расширить свои границы понимания музейной работы и взять на вооружение наиболее удачные находки проектантов.

Как известно, идеи, а тем более проекты стоят дорого, но проект “Музейная практика” стал прекрасным подарком нашему музею. Подобные проекты призваны помочь получить музеям дополнительные источники дохода. Хоть наш музей и не встал ещё на путь такой современной и во многих сферах популярной “монетизации”, но в копилочку положим этот чудесный проект, а вдруг пригодится.

Видео-презентацию “Музейной практики” можно найти на странице нашего музея в ВКонтакте и Facebook от 4 января 2021 года.

Музей в Кремле

9 сентября 2020 года в Казанском кремле в Национальной художественной галерее “Хазинэ” Государственного музея изобразительных искусств Республики Татарстан состоялось открытие выставки “125-летие Казанской



Фрагмент экспозиции выставки “125-летие Казанской художественной школы” в Национальной художественной галерее “Хазинэ”. 2020 год.

художественной школы". Казанская художественная школа – знаменитое отечественное учебное заведение, ставшее исключительным явлением в истории Поволжья. На выставку был передан 21 предмет из фондов Дома-музея академиков Арбузовых. Это графика, живопись, личные вещи архитектора и строителя Казанской художественной школы Карла Людвиговича Мюфке и его супруги – Натальи Ерминингельдовны Арбузовой. Все предметы впервые покинули стены нашего музея и экспонировались в "Хазинэ" в течение трёх месяцев.

Особенно привлекло внимание посетителей на выставке, где в основном представлены живопись и графика, карнавальное платье Натальи Ерминингельдовны 1907 года, расписанное ей собственноручно, а также аксессуары из бисера и ракушек, дополнявшие костюм.

В тот же день состоялась конференция, приуроченная к 125-летию Казанской художественной школы, на которой директор музея Арбузовых Н. С. Кореева выступила с докладом "Муза Карла Людвиговича Мюфке".

В жизни архитектора К. Л. Мюфке (1868–1933) была земная муза – это его супруга Наталья (1879–1907). Развитие их отношений и дальнейший счастливый брак отражены в переписке, которая сохранилась в семье брата Натальи – академика Александра Ерминингельдовича Арбузова (1877–1968). Эпистолярное наследие Мюфке находится в фондах Дома-музея академиков Арбузовых в Казани, где начата работа по его подготовке к публикации. Впервые наиболее подробно была описана жизнь Натальи Ерминингельдовны Арбузовой-Мюфке, которая трагически оборвалась в самом расцвете.

Доклад вызвал большой интерес у слушателей, было задано много вопросов, дано много восторженных комментариев, последовали предложения по сотрудничеству, а также было озвучено, что тема докладчика достойна театральной постановки.

Полный текст этой статьи будет опубликован в сборнике конференции в 2021 году.

Послесловие

Музей, как известно, дословно переводится как дом муз. Вот уж поистине, все музы побывали у нас в 2020 году: литература, живопись, история, любовная поэзия, архитектура, театр – все в гости поспешили к нам.

Стоит отметить, что, несмотря на несколько месяцев работы на удалёнке, в 2020 году резко увеличилась посещаемость музея – помимо муз, после снятия локдауна люди с особым рвением начали записываться на экскурсии. Пандемия открыла нам новые возможности работы в сфере популяризации наследия Арбузовых, а для наших посетителей – желание больше узнать о своей истории, насладиться прекрасным, погрузится в прошлое, чтобы с новыми силами жить и строить гармоничное будущее.

Н. С. Кореева

Профсоюзное молодёжное движение

В Казани стартовала Всероссийская Академиада по лыжным гонкам среди сотрудников РАН

Год 2020-й, поначалу не предвещавший ничего сверхестественного кроме насущных забот, начался для Профсоюза ИОФХ с подготовки к одному из самых масштабных и зрелищных спортивных мероприятий всей профсоюзной общественности РАН.

Всероссийская Академиада по лыжным гонкам среди сотрудников Российской академии наук стартовала 10 февраля в Казани. Академиада, посвящённая сразу двум важным юбилейным датам, – 75-летию Великой Победы и 75-летию учреждения Казанского научного центра РАН, продлилась с 11 по 15 февраля.

Казань принимала Академиаду впервые. Традиция проведения таких соревнований была возрождена Профсоюзом РАН, а ранее состязания проводились в Уфе, Сыктывкаре, Новосибирске, Иркутске, Петрозаводске, Томске, Апатитах. В этом году 10 команд из разных городов России собрались померяться силами на лыжной базе "Трамплин" (Дербышки).

Соревнования торжественно открыл заместитель директора ФИЦ КазНЦ РАН Геннадий Тихонович Осипов, поднявший флаг Академиады под звуки гимна России.

По желанию участников трасса была выбрана сложная, со многими поворотами и спусками, но трудности только подогревали спортивный интерес. В первый и второй день соревнования проходили в классическом стиле и коньковым ходом.

13 февраля – по просьбе спортсменов, – день для знакомства с историческими местами Казани и её пригородами, а 14 февраля было назначено датой самой захватывающей части соревнований – эстафеты .

Команде-победительнице после подведения итогов был вручён Большой переходящий кубок.





На торжественном закрытии зимних академических игр, под звуки гимна Республики Татарстан, флаг Академиады опустил заместитель председателя Профсоюза РАН Яков Леонидович Богомолов.

Участники соревнований выразили благодарность Профсоюзу РАН и администрации Федерального исследовательского центра "Казанский научный центр РАН" за финансирование спортивных мероприятий, которые способствуют сплочению научных работников из самых разных городов России.

Л. Г. Шарапова,
Председатель ТПО КазНЦ РАН

Казань – колыбель молодёжного крыла Профсоюза. Становление ОПТИМУС-Волга

Год 20-й. Неистово сложный.
Но когда ж мы боялись преград!

С 10 по 15 февраля 2020 г. в Казани на лыжной базе “Трамплин” в п. Нагорный прошла XIV Всероссийская лыжная Академиада РАН. Организаторами мероприятия были Территориальная профсоюзная организация КазНЦ РАН, администрация ФИЦ КазНЦ РАН и первичные профсоюзные организации обособленных структурных подразделений ФИЦ.

В рамках Академиады в свободный от спортивных состязаний день – 13 февраля – состоялось расширенное заседание инициативной группы Общественной профсоюзной территориальной интеграции молодых учёных и специалистов Поволжья (ОПТИМУС-Волга) Всероссийского профессионального союза работников Российской академии наук. Оно прошло в большом конференц-зале ИОФХ им. А. Е. Арбузова, собрав довольно внушительную географию участников. Здесь присутствовали докладчики и слушатели из Иркутска, Томска, Новосибирска, Уфы, Саратова, Нижнего Новгорода, Москвы и Санкт-Петербурга. Интерес к данному мероприятию проявило и руководство научного центра в лице директора академика РАН Синяшина Олега Герольдовича.

В качестве одного из ключевых приглашённых докладчиков с часовой лекцией-семинаром “Теоретические и практические аспекты сбора пакета документов на получение жилищного сертификата для молодых учёных” выступил Яков Леонидович Богомолов – зам. председателя Профсоюза работников РАН, член Жилищной комиссии Минобрнауки. В своём выступлении лектор особо отметил некоторые изменения в правилах получения сертификатов, нюансах и наиболее часто встречающихся недочётах при подаче документов на рассмотрение в Минобрнауки, привёл несколько наиболее показательных примеров из существующей практики. Кроме того, с докладом “О плане действий Профсоюза, направленных на увеличение бюджетного финансирования науки” выступил зам. председателя Профсоюза работников РАН Евгений Евгеньевич Онищенко с призывом принять участие во всероссийской профсоюзной эстафете за увеличение финансирования российской науки. Председатель территориальной профсоюзной организации Томского научного центра СО РАН Георгий Алексеевич Ивлев доложил участникам собрания о нововведениях в порядке формирования объёмов госзадания в учреждениях Минобрнауки России и возможностях влияния профсоюзных региональных организаций на систему оплаты труда. К сожалению, очень плотная программа заседания не позволила задать аудитории все интересующие вопросы, поэтому оживлённая и бурная дискуссия продолжилась на кофе-брейке, а затем и в кулуарах.

Вторая часть заседания включала в себя доклады молодых учёных из Казани, Саратова, Уфы, Москвы и Санкт-Петербурга. Тематика выступлений касалась проблем привлечения и закрепления перспективных молодых учёных в региональных академических институтах, деятельности советов молодых учёных, их достижений, перспектив развития и особенностей работы, способах самоорганизации и поощрения в региональном разрезе.



Обсуждение состава Совета ОПТИМУС.

Основной же целью конференции было обсуждение поправок и принятие Устава нового молодёжного профсоюзного объединения ОПТИМУС-Волга, главной целью деятельности которого является консолидация действий молодых учёных и специалистов, работающих и обучающихся в организациях Российской академии наук и состоящих на учёте в первичных профсоюзных организациях на территории Поволжья, для реализации молодёжной политики Профсоюза.

Основными направлениями работы ОПТИМУС являются:

– повышение эффективности взаимодействия между молодёжью первичных профсоюзных организаций, обмен информацией, опытом практической работы;
– установление и развитие контактов с профсоюзными и общественными организациями в субъектах Российской Федерации, проведение совместных мероприятий;
– взаимодействие с руководящими органами Профсоюза по вопросам развития молодёжной политики;
– сбор, анализ, обработка и распространение информации о положении молодых членов Профсоюза, их проблемах и интересующих вопросах, а также о способах и вариантах их решения;
– разработка и формирование предложений в отраслевые соглашения (коллективные договора) в раздел “Работа с молодёжью”.
– организация и проведение, в том числе совместно с другими заинтересованными организациями, научных и научно-практических мероприятий;
– вовлечение молодёжи в члены Профсоюза, формирование стимулов мотивации профсоюзного членства и работы в профсоюзных органах;
– взаимодействие с другими общественными объединениями на региональном, межрегиональном и всероссийском уровнях;
– содействие в проведении коллективных действий Профсоюза, а также их организация и координация в рамках действующего законодательства;
– оказание содействия в решении задач Российского бюро Всемирной федерации научных работников.

Для принятия Устава на учредительную конференцию ОПТИМУС из четырёх ключевых академических регионов Поволжья – Казань, Саратов, Нижний Новгород, Уфа – было делегировано 18 представителей, при этом на заседании присутствовало 11. После обсуждения и внесения поправок Устав ОПТИМУС был принят единогласно. Следующим шагом формирования нашего молодёжного объединения стали выборы состава Совета ОПТИМУС и его председателя. После представления Богомоловым Я.Л. каждого из кандидатов, в Совет были выбраны 13 молодых учёных – профсоюзных активистов Поволжья: Цветков А.И., Седов А.С., Бубнов Г.М., Арсеньев М.В. (все – Нижний Новгород); Каримов А.Г., Нугуманов Т.Р., Вершинина З.Р. (все – Уфа); Кадомцева М.Е., Нефёдов Д.В., Купряшина М.А. (все – Саратов); Богданов А.В., Загидуллин А.А., Сибгатуллин Т.А. (все – Казань). Не разделились мнения делегатов конференции и при выборе председателя ОПТИМУС, на должность



Общее фото на память.

которого был выбран председатель Профкома ИОФХ им. А. Е. Арбузова, к.х.н. Богданов А.В.

В целом, участники конференции оценили важность мероприятия, отметили высочайший уровень её организации и хорошие перспективы в реализации намеченных планов деятельности.

Не останавливаясь на достигнутом, мы решили поделиться своими идеями развития молодёжного профсоюзного движения с коллегами из других регионов. Так, 19–21 марта этого года (как здорово мы обогнали вирус!) на конференции Ленинградской и Санкт-Петербургской региональных организаций Профсоюза РАН был сделан доклад о концепции, некоторых достижениях и планах деятельности ОПТИМУСа. Представленное сообщение вызвало массу вопросов, яркие эмоции и бурное обсуждение аудитории. Дискуссии на эту тему не утихали даже в кулуарах! Следует сказать, что молодые учёные из академических институтов С.-Петербурга и Ленинградской области, ознакомившись с идеями ОПТИМУСа, выразили крайнюю заинтересованность в наших начинаниях и единодушно высказались о полезности создания молодёжных профсоюзных объединений как одного из векторов развития всего Профсоюза РАН. Важным для нас является также тот факт, что одним из решений конференции стало одобрение инициативы молодёжи по созданию общественных объединений, направленных на привлечение молодёжи в Профсоюз и намерение оказывать поддержку в проводимых ими мероприятиях.

А затем наступило весенне-летнее пандемическое затишье, использованное нами с толком. Отчасти именно этот период позволил нам освоить дистанционные методы работы и взаимодействия. Благодаря поддержке руководства ФИЦ, 6 сентября был организован онлайн-семинар по подготовке пакета документов на получение жилищного сертификата для молодых учёных (спасибо Богомолову Я.Л.!). В рамках этого мероприятия Кадомцевой М.Е. (Институт Аграрных проблем РАН, Саратов) был сделан доклад на актуальную тему “Анализ результатов опроса молодых учёных об условиях реализации научной деятельности в период пандемии”, вызвавший бурное обсуждение участников из Москвы, Нижнего Новгорода, Саратова и Уфы. Отдельные слова благодарности здесь хочется высказать в адрес И. В. Маковского и его коллег по цеху за безупречное и качественное интернет-сопровождение мероприятия!

11 октября сего года в столице Республики Татарстан состоялось масштабное спортивное мероприятие. В городе Казани собрались сильнейшие атлеты страны, чтобы принять участие в Казанском марафоне. Этот забег ежегодно проводился с 1974 по 1992 годы, а затем возобновился в 2015 году после 23-летнего перерыва. Традиционно, Казанский марафон проводился в мае месяце. Однако в этом году в расписание спортивных



Участники конференции Ленинградской и С.-Петербургской региональных организаций Профсоюза РАН (Ленинградская обл., пос. Комарово, 19–21 марта 2020 г.).





Члены Совета ОПТИМУС и участники Казанского марафона (Казань, 11 октября 2020 г.).

мероприятий вмешалась пандемия COVID-19. Например, Уфимский марафон, марафон “Европа–Азия” (Свердловская область) были проведены в онлайн формате, а Челябинский марафон и вовсе отменён. В сентябре был проведён Московский марафон, примеру московских властей последовало руководство г. Казани, разрешив проведение забега.

Дабы не засиживаться в интернет-пространстве, объединение ОПТИМУС призвало сотрудников РАН принять участие в данном мероприятии. На призыв откликнулись сотрудники Нижегородского научного центра РАН, в составе пяти спортсменов, а также один участник из Уфимского федерального исследовательского центра. Для первого раза вполне неплохая цифра, надо отметить. Поддержали принимавших участие в забеге члены Совета ОПТИМУС из Казани (А. В. Богданов), Саратова (М. Е. Кадомцева) и Нижнего Новгорода (М. В. Арсеньев). Эстафета поддержки наших спортсменов началась за несколько дней до марафона и продолжалась вплоть до самого стартового выстрела.

Безусловно, кроме социального аспекта следили мы и за новыми вызовами, возникающими как перед молодыми учёными, так и перед научной общественностью России в целом. Так, совместно с Советом молодых учёных ИОФХ нами были разработаны и отправлены в адрес Министерства науки и высшего образования РФ предложения по разработке “Дорожной карты по совершенствованию мер поддержки молодых учёных”. Кроме того, нами был направлен ряд писем в адрес Правительства РФ о необходимости увеличения бюджетного финансирования фундаментальных научных исследований. Будем надеяться, что наши просьбы не останутся без внимания, а затронутые вопросы начнут обсуждаться на самом высоком уровне в сторону их разрешения.

А закончить хочется фразой “По жизни надо быть оптимистом, потому что потом будет поздно!”

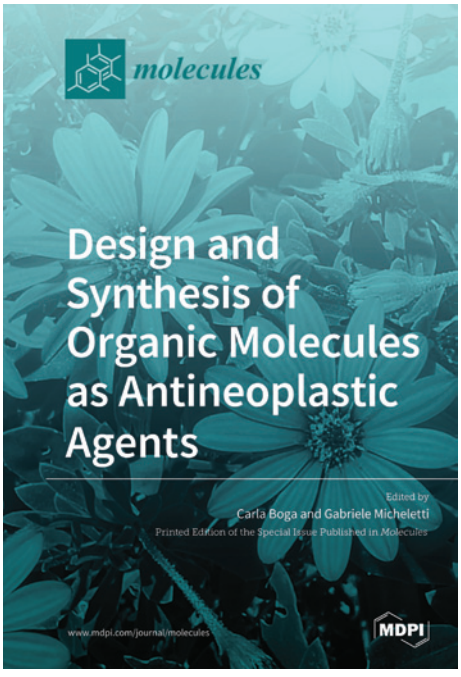
А. В. Богданов, к.х.н.,
председатель Профкома ИОФХ им. А. Е. Арбузова,
председатель ОПТИМУС

ПУБЛИКАЦИИ

Публикации сотрудников ИОФХ в 2020 году

Главы в монографиях

- Smolobochkin A., Gazizov A., Sazykina M., Akylbekov N., Chugunova E., Sazykin I., Gildebrant A., Voronina J., Burilov A., Karchava Sh., Klimova M., Voloshina A., Sapunova A., Klimanova E., Sashenkova T., Allayarova U., Balakina A., Mishchenko D. *Synthesis of novel 2-(Het)arylpyrrolidine derivatives and evaluation of their anticancer and anti-biofilm activity* // in book: Design and Synthesis of Organic Molecules as Antineoplastic Agents, Editors: Carla Boga, Gabriele Micheletti, MDPI: Switzerland. – 2020. – P. 67-92.



molecules
MDPI

Article

Synthesis of Novel 2-(Het)arylpyrrolidine Derivatives and Evaluation of Their Anticancer and Anti-Biofilm Activity

Andrey Smolobochkin [1], Almir Gazizov [1,*], Marina Sazykina [2], Nurgali Akylbekov [3], Elena Chugunova [1,4,*], Ivan Sazykin [2], Anastasiya Gildebrant [2], Julia Voronina [5], Alexander Burilov [1], Shorena Karchava [2], Maria Klimova [2], Alexandra Voloshina [1], Anastasia Sapunova [1], Elena Klimanova [6], Tatyana Sashenkova [6], Ugulzhan Allayarova [6], Anastasiya Balakina [6,7] and Denis Mishchenko [6,7]

1 Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry, FRC Kazan Scientific Center of RAS, Arbuzov str., 8, Kazan 420088, Russia
2 Southern Federal University, Stachki Avenue, 194/2, Rostov-on-Don 344090, Russia
3 Institute of Chemical Research and Technology of Korkyt Ata Kyzylorda State University, Aiteke bie str., 29A, Kyzylorda 120014, Kazakhstan
4 Kazan Federal University, Kremlyovskaya str., 18, Kazan 420008, Russia
5 N. S. Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry, RAS, 31 Leninsky Av., Moscow 119991, Russia
6 Institute of Problems of Chemical Physics RAS, Chernogolovka 142432, Russia
7 Scientific and Educational Center in Chernogolovka of Moscow Region State University, Mytishi 141014, Russia
* Correspondence: agazizov@iopc.ru (A.G.); chugunova.e.a@gmail.com (E.C.); Tel.: +7-843-272-7324 (A.G.); +7-843-272-7324 (E.C.)

Academic Editors: Carla Boga and Gabriele Micheletti
Received: 22 July 2019; Accepted: 22 August 2019; Published: 25 August 2019

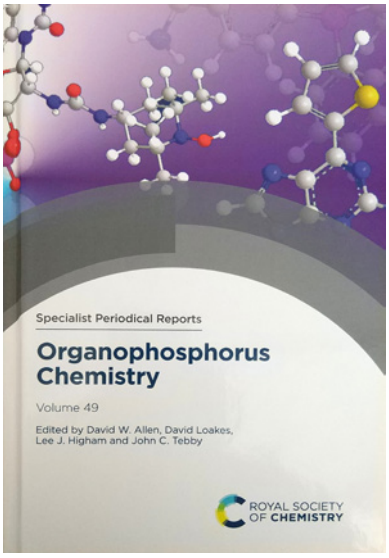
Abstract: A library of novel 2-(het)arylpyrrolidine-1-carboxamides were obtained via a modular approach based on the intramolecular cyclization/Mannich-type reaction of *N*-(4,4-diethoxybutyl)ureas. Their anti-cancer activities both in vitro and in vivo were tested. The in vitro activity of some compounds towards M-Hela tumor cell lines was twice that of the reference drug tamoxifen, whereas cytotoxicity towards normal Chang liver cell did not exceed the tamoxifen toxicity. In vivo studies showed that the number of surviving animals on day 60 of observation was up to 83% and increased life span (ILS) was up to 447%. Additionally, some pyrrolidine-1-carboxamides possessing a benzofuroxan moiety obtained were found to effectively suppress bacterial biofilm growth. Thus, these compounds are promising candidates for further development both as anti-cancer and anti-bacterial agents.

Keywords: pyrrolidine; carboxamide; anti-tumor activity; anti-cancer activity; cytotoxicity; apoptosis; bacterial biofilm; anti-bacterial activity

1. Introduction

The pyrrolidine moiety is an important structural part of many natural alkaloids [1–4] and one of the most frequently occurring heterocyclic scaffolds in approved drugs [5]. A number of anti-cancer drugs possess an *N*-carboxypyrrolidine scaffold. These include both fairly old ones (e.g., dactinomycin [6], approved in 1964) and those that have appeared recently. Acalabrutinib [7,8] (approved by FDA in 2017) and larotrectinib [9,10] (approved by the FDA in 2018) may serve as illustrative examples (Figure 1). Notably, larotrectinib is the first drug to be specifically developed and approved to treat any cancer containing certain mutations, as opposed to cancers of specific tissues. It should also be emphasized that both acalabrutinib and larotrectinib contain a 2-(het)aryl-substituted

• Musina E.I., Shamsieva A.V., Balueva A.S., Karasik A.A. *Tertiary phosphines: preparation andreactivity* // Organophosphorus Chem. (Eds. D. W. Allen, D. Loakes, J. C Tebby), Royal Society of Chemistry, Cambridge. – 2020. – Vol. 49. – P. 1-63.



Tertiary phosphines: preparation and reactivity

E. I. Musina, A. V. Shamsieva, A. S. Balueva* and A. A. Karasik

DOI: 10.1039/9781788019491-00001

This chapter covers the literature published during 2018 relating to the synthesis and the reactivity of tertiary phosphines excluding the chemistry of their metal complexes. Although it has been necessary to continue to be selective in the choice of publications cited, it is hoped that the most significant developments have been noted. A considerable number of review articles have been published in 2018 and many of these reviews are cited in the various sections of this report. The use of a wide range of tervalent phosphorus ligands in transition metal catalysis and in organocatalysis continues to be a major driver in the chemistry of traditional P–C-bonded phosphines which inspires the design of new phosphines of various structures and the tuning of their properties. As in recent years, a noteworthy feature of the literature reviewed here is the large number of papers reporting studies of the reactivity of phosphines, in particular those involving nucleophilic attack at a carbon atom of an electrophilic substrate. Recent general reviews represent the current state of knowledge in the fields of the chemistry of Xantphos-like bisphosphine ligands and their catalytic applications,[1] the chemistry of π-extended molecules based on six-membered phosphorus heterocycles, including corresponding phosphines and their derivatives,[2] the chemistry of ambiphilic intramolecular frustrated Lewis pairs containing amine or phosphine Lewis basic centers,[3] carbeniophosphines and phosphoniocarbenes,[4] PCP, PCS, PCN and SiPSi pincer phosphines[5] and ferrocene-based N-heterocyclic carbenes, including their numerous representatives bearing phosphino groups.[6]

In 2018 two very large reviews have been published which have summarized the recent data concerning the application of phosphorus compounds, in particular phosphines, in organocatalysis[7] and asymmetric organocatalysis.[8] Organocatalysis is the main field of tertiary phosphine application after metal-complex catalysis, so the application of phosphines will not be specially considered in this chapter.

© The Royal Society of Chemistry 2020

Сборник

Институт органической и физической химии имени А. Е. Арбузова 2019. Ежегодник // под ред. О. Г. Синяшина и А. А. Карасика. – Казань: КФТИ ФИЦ КазНЦ РАН. – 2020. – 264 с.

Публикациии в журналах, индексируемых в Web of Sience (WOS)

1. Agarkov A.S., Safiullin D.I., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Gubaidullin A.T., Muravev A.A. *Antitumor activity of lower rim amino derivatives of thiacalixarene* // Modern Synthetic Methodologies for Creating Drugs and Functional Materials (MOSM2019) AIP Conference Proceedings. – 2020. – Vol. 2280. Art. 020001.
2. Amirova L.M., Andrianova K.A., Khazieva A.R., Mustafina A.R., Fedorenko S.V., Nizameev I.R., Khannanov A.A., Amirov R.R. *Luminescent composite based on epoxy polymer and silica nanoparticles doped by terbium(III) complex* // Journal of Nanoparticle Research. – 2020. – Vol. 22. Art. 226.
3. Andreeva O.V., Garifullin B.F., Sharipova R.R., Strobykina I.Yu., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Belenok M.G., Dobrynin A.B., Khabibulina L.R., Kataev V.E. *Glycosides and glycoconjugates of the diterpenoid isosteviol with a 1,2,3-triazolyl moiety: synthesis and cytotoxicity evaluation* // Journal of Natural Products. – 2020. – Vol. 83, Is. 8. – P. 2367-2380.
4. Antipin I., Tsepaeva O., Grigor'eva L., Ponomaryov D., Ishkaeva R., Salikhova T., Dang T., Nemtarev A., Abdullin T., Mironov V. *Mitochondria-targeted triphenylphosphonium conjugates of acetylsalicylic acid derivatives as potential antibacterial agents* // European Journal of Clinical Investigation. – 2020. – Vol. 50, Is. S1. – P. 27-27.
5. Arkhipova D., Ermolaev V., Miluykov V., Gaynanova G., Zakharova L., Wagner G., Oeckler O., Hey-Hawkins E. *Effect of phosphonium ionic liquid/Pd ratio on the catalytic activity of palladium nanoparticles in Suzuki cross coupling reaction* // Journal of Organometallic Chemistry. – 2020. – Vol. 923. Art. 121454.
6. Arkhipova D.M., Ermolaev V.V., Miluykov V.A., Gubaidullin A.T., Islamov D.R., Kataeva O.N., Ananikov V.P. *Sterically hindered phosphonium salts: structure, properties and palladium nanoparticle stabilization* // Nanomaterials. – 2020. – Vol. 10, Is. 12. Art. 2457.
7. Bagautdinova R.Kh., Aitbay G.N., Kibardina L.K., Strelnik A.G., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Synthesis of new C-alkyl-N-pyridoxylmethylbenzimidazoles* // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – Vol. 90, Is. 9. – P. 1756-1759.
8. Bagautdinova R.Kh., Kibardina L.K., Burilov A.R., Strelnik A.G., Pudovik M.A. *Reactions of pyridoxal with aromatic diamines* // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2020. – Vol. 56, Is. 3. – P. 326-330.
9. Balakina M.Yu., Shalin N.I., Sharipova A.V., Fominykh O.D. *The effect of cyano-containing acceptor moieties on the photoisomerisation mechanisms and UV/Vis spectra of azochromophores with switchable nonlinear optical activity* // Molecular Physics. – 2020. – Vol. 118, Is. 21-22. Art. e1800851
10. Bekmukhamedov G.E., Sukhov A.V., Kuchkaev A.M., Yakhvarov D.G. *Ni-based complexes in selective ethylene oligomerization processes* // Catalysts. – 2020. – Vol. 10, Is. 5. Art. 498.
11. Bezkishko I.A., Zagidullin A.A., Milyukov V.A. *Chemistry of 1,2-diphospholide anions and 1,2-diphospholes* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 435-448.
12. Bochkova O., Khrizanforov M., Gubaidullin A., Gerasimova T., Nizameev I., Kholin K., Laskin A., Budnikova Y., Sinyashin O., Mustafina A. *Synthetic tuning of CoII-doped silica nanoarchitecture towards electrochemical sensing ability* // Nanomaterials. – 2020. – Vol. 10, Is. 7. Art. 1338.
13. Bogdanov A.V., Gil'fanova A.R., Voloshina A.D., Shakhmina Yu.S., Kalinina T.A., Glukhareva T.V., Mironov V.F. *Synthesis of first representatives of isatin 1,2,3-thiadiazolylcarbonylhydrazones* // Russian Journal of General Chemystry. – 2020. – Vol. 90, Is. 5. – P. 917-920.
14. Bogdanov A.V., Iskhakova K.R., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Kulik N.V., Terekhova N.V., Arsenyev M.V., Ziyatdinova G.K., Bukharov S.V. *Ammonium charged sterically hindered phenols with antioxidant and selective anti gram positive bacterial activity* // Chemistry & Biodiversity. – 2020. – Vol. 17, Is. 5. Art. e2000147.
15. Bogdanov A.V., Kadomtseva M.E., Bukharov S.V., Voloshina A.D., Mironov V.F. *Effect of the cationic moiety on the antimicrobial activity of sterically hindered isatin 3-hydrazone derivatives* // Russian Journal of Organic Chemistry. – 2020. – Vol. 56, Is. 3. – P. 555-558.
16. Bogdanov A.V., Voloshina A.D., Khamatgalimov A.R., Terekhova N.V., Mironov V.F. *About the influence of the substituents nature on antimicrobial activity of water-soluble acylhydrazones on the isatin scaffold* // Doklady Chemistry. – 2020. – Vol. 494, Is. 1. – P. 136-140.
17. Bogdanov A.V., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Kulik N.V., Mironov V.F. *Effect of structure of 1-substituted isatins on direction of their reactions with some acetohydrazide ammonium derivatives* // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – Vol. 90, Is. 9. – P. 1591-1600.
18. Bogdanova L.R., Makarova A.O., Zueva O.S., Zakharova L.Ya., Zuev Yu.F. *Encapsulation of diagnostic dyes in the polysaccharide matrix modified by carbon nanotubes* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 590-595.
19. Bredikhin A.A., Zakharychev D.V., Bredikhina Z.A., Kurenkov A.V., Samigullina A.I., Gubaidullin A.T. *Stereoselective crystallization of chiral 3,4-dimethylphenyl glycerol ether complicated by plurality of crystalline modifications* // Crystals. – 2020. – Vol. 10, Is. 3. Art. 201.

20. Bredikhin A.A., Bredikhina Z.A., Gubaidullin A.T. *Chirality-dependent supramolecular synthons based on the 1,3-oxazolidin-2-one framework: Chiral drugs mephenoxalone, metaxalone and other 114 examples* // CrystEngComm. – 2020. – Vol. 22, Is. 43. – P. 7252-7261.
21. Brylev K.A., Akhmadeev B.S., Elistratova J.G., Nizameev I.R., Gubaidullin A.T., Kholin K.V., Kashnik I.V., Kitamura N., Kim S.-J., Mironov Y.V., Mustafina A.R. *[{Re_6Q_8}$(SO_3)_6]_{10}^-$ (Q = S or Se): Facile synthesis and properties of the most highly charged octahedral cluster complexes and high magnetic relaxivity of their colloids with Gd^{3+} ions* // Inorganic Chemistry. – 2020. – Vol. 59, Is. 2. – P. 1576-1576.
22. Budnikova Y.H. *Recent advances in metal-organic frameworks for electrocatalytic hydrogen evolution and overall water splitting reactions* // Dalton Transactions. – 2020. – Vol. 49. – P. 12483-12502.
23. Budnikova Y.H., Khrizanforova V.V. *Synthetic models of hydrogenases based on framework structures containing coordinating P,N-atoms as hydrogen energy electrocatalysts – from molecules to materials* // Pure and Applied Chemistry. – 2020. – Vol. 92, Is. 8. – P. 1305-1320.
24. Bukharov S.V., Khabibullina R.A., Akylbekov N.I., Litvinov I.A., Lodochnikova O.A., DobryninA.B., Strelnik A.G., Burilov A.R., Krutov I.A., Gavrilova E.L. *Reactions of derivatives of phosphorylacetic acid hydrazides with 3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzyl acetate* // Synthetic Communications. – 2020. – Vol. 50, Is. 1. – P. 41-47.
25. Burganov T.I., Katsyuba S.A., Islamova L.N., Fazleeva G.M., Sharipova S.M., Kalinin A.A., Dobrynin A.B., Monari A., Assfeld X. *Characterization of conjugation effects in the series of quinoxaline-2-ones by means of vibrational Raman spectroscopy* // Journal of Physical Chemistry A. – 2020. – Vol. 124, Is. 19. – P. 3865-3875.
26. Burilov V., Garipova R., Sultanova E., Mironova D., Grigoryev I., Solovieva S., Antipin I. *New amphiphilic imidazolium/benzimidazolium calix[4]arene derivatives: synthesis, aggregation behavior and decoration of DPPC vesicles for Suzuki coupling in aqueous media* // Nanomaterials. – 2020. – Vol. 10, Is. 6. Art. 1143.
27. Burilov V.A., Gafiatullin B.Kh., Mironova D.A., Sultanova E.D., Evtugyn V.G., Osin Y.N., Islamov D.R., Usachev K.S., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Amphiphilic Pd(II) NHC complexes on 1,3-alternate p-tert-butylthiacalix [4] arene platform: synthesis and catalytic activities in coupling and hydrogenation reactions* // European Journal of Organic Chemistry. – 2020. – Vol. 2020, Is. 15. – P. 2180-2189.
28. Burilov V.A., Garipova R.I., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Synthesis of bifunctional derivatives of calix[4]arene bearing azidoalkyl fragments in cone stereoisomeric form* // Doklady Chemistry. – 2020. – Vol. 490, Is. 1. – P. 1-5.
29. Burilov V.A., Garipova R.I., Sultanova E.D., Mironova D.A., Evtugyn V.G., Osin Y.N., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Synthesis, aggregation behavior, and catalytic activity in the ullmann reaction of amphiphilic p-tert-butylthiacalix[4] arene with azidoalkylimidazolium moieties* // Macroheterocycles. – 2020. – Vol. 12, Is. 4. – P. 340-345.
30. Burilov V.A., Mironova D.A., Grygoriev I.A., Valiyakhmetova A.M., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Synthesis of water-soluble polyammonium thiacalix[4]arene derivative and its interaction with Calf Thymus DNA* // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – Vol. 90, Is. 1. – P. 99-104.
31. Burilova E.A., Pashirova T.N., Zueva I.V., Gibadullina E.M., Lushchekina S.V., Sapunova A.S., Kayumova R.M., Rogov A.M., Evtjugin V.G., Sudakov I.A., Vyshtakalyuk A.B., Voloshina A.D., Bukharov S.V., Burilov A.R., Petrov K.A., Zakharova L.Y., Sinyashin O.G. *Bi-functional sterically hindered phenol lipid-based delivery systems as potential multi-target agents against Alzheimer's disease via an intranasal route* // Nanoscale. – 2020. – Vol. – 12, Is. 25. – P. 13757-13770.
32. Bushmeleva K.N., Vyshtakalyuk A.B., Terenzhev D.A., Kazimova K. *Analysis of antioxidant activity of evergreens in the western sector of the forest and forest-steppe zone of Eurasia* // European Journal of Clinical Investigation. – 2020. – Vol. 50, Is. S1. – P. 56-56.
33. Bushmeleva K.N., Vyshtakalyuk A.B., Terenzhev D.A., Kazimova K. *Comparative antioxidant activity evaluation of Rosa rugosa, Rosa acicularis and Rosa canina extracts by luminol-enhanced chemiluminescence* // European Journal of Clinical Investigation. – 2020. – Vol. 50, Is. S1. – P. 55-56.
34. Buzyurova D.N., Pashirova T.N., Zueva I.V., Burilova E.A., Shaihutdinova Z.M., Rizvanov I.Kh., Babaev V.M., Petrov K.A., Souto E.B. *Surface modification of pralidoxime chloride-loaded solid lipid nanoparticles for enhanced brain reactivation of organophosphorus-inhibited AChE: Pharmacokinetics in rat* // Toxicology. – 2020. – Vol. 444. Art. 152578.
35. Chekunkov Y.V., Minzanova S.T., Khabibullina A.V., Arkhipova D.M., Mironova L.G., Nemtarev A.V., Khamatgalimov A.R., Gubaidullin A.T., Milyukov V.A. *New complexes of pectic polysaccharides with nonsteroidal anti-inflammatory drugs* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 572-580.
36. Chervonova U.V., Gruzdev M.S., Zueva E.M., Vorobeva V.E., Ksenofontov A.A., Alexandrov A.I., Pashkova T.V., Kolker A.M. *Synthesis, EPR study and photophysical properties of a mononuclear Fe(III) Schiff base complex functionalized by 3,6-di-tert-butyl-carbazole moieties* // Journal of Molecular Structure. – 2020. – Vol. 1200. – P. 127090.
37. Chugunova E., Gazizov A., Sazykina M., Akylbekov N., Gildebrant A., Sazykin I., Burilov A., Appazov N., Karchava Sh., Klimova M., Voloshina A., Sapunova A., Gumerova S., Khamatgalimov A., Gerasimova T., Dobrynin A., Gogoleva O., Gorshkov V. *Design of novel 4-aminobenzofuroxans and evaluation of their antimicrobial and anticancer activity* // International Journal

of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21, Is. 21. Art. 8292.

38. Chugunova E., Vincenzo F., Consiglio G., Micheletti G., Boga C., Akylbekov N., Burilov A., Spinelli D. *On the nucleophilic reactivity of 4,6-dichloro-5-nitrobenzofuroxan with aliphatic and aromatic amines: selective nucleophilic substitution* // The Journal of Organic Chemistry. – 2020. – Vol. 85, Is. 21. – P. 13472-13480.
39. Davletshin R., Khayarov K., Zykova K., Galkina I., Davletshina N., Ivshin K., Kataeva O. *Synthesis and crystal structure of new ligand – N-didodecyl-phosphinoxido-4-nitrobenzyl-edenetetradecylammonium-4-methylbenzenesulfonate* // Journal of Organometallic Chemistry. – 2020. – Vol. 913. Art. 121189.
40. Davletshina N.Y., Khabibullina A., Ushakova J., Davletshin R., Islamov D., Usachev K., Cherkasov R. *FTIR spectroscopic analyses of the pentyl {[benzyl(dibutyl) ammonio]methyl}phosphonate copper(II) complex* // Journal of Organometallic Chemistry. – 2020. – Vol. 916. Art. 121267.
41. Deolka S., Rivada-Wheelaghan O., Aristizábal S.L., Fayzullin R.R., Pal S., Nozaki K., Khaskin E., Khusnutdinova J.R. *Metal-metal cooperative bond activation by heterobimetallic alkyl, aryl, and acetylide Pt^{II}/Cu^{I} complexes* // Chemical Science. – 2020. – Vol. 11, Is. 21. – P. 5494-5502.
42. Do Nascimento M.F., Cardoso J.C., Santos T.S., Tavares L.A., Pashirova T.N., Severino P., Souto E.B., Albuquerque-Junior R.L.C. *Development and characterization of biointeractive gelatin wound dressing based on extract of punica granatum linn* // Pharmaceutics. – 2020. – Vol. 12. Art. 1204.
43. Dobrynin A.B., Galimova M.F., Musina E.I., Mingaleeva S.V., Karasik A.A. *Structural features of binuclear copper(I) complexes with 10-m-(aryl)phenoxarsines* // Journal of Structural Chemistry. – Vol. 61, Is. 12. – P. 1931-1937.
44. Elistratova J.G., Faizullin B.A., Shamsieva A., Gerasimova T.P., Kashnik I.V., Brylev K.A., Babaev V.M., Kholin K.V., Nizameev I.R., Musina E.I., Katsyuba S.A., Karasik A.A., Sinyashin O.G., Mustafina A.R. *Water dispersible supramolecular assemblies built from luminescent hexarhenium clusters and silver(I) complex with pyridine-2-ylphospholane for sensorics* // Journal of Molecular Liquids. – 2020. – Vol. 305. Art. 112853.
45. Elistratova J.G., Faizullin B.A., Strelnik I.G., Gerasimova, T.P., Khairullin R., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Mukhametzyanov T., Musina E.I., Karasik A.A., Mustafina A.R. *Impact of oppositely charged shell and cores on interaction of core-shell colloids with differently charged proteins as a route for tuning of the colloids cytotoxicity* // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. – 2020. – Vol. 196. Art. 111306.
46. Fazleeva R.R., Nasretdinova G.R., Osin Y.N., Samigullina A.I., Gubaidullin A.T., Yanilkin V.V. *CoO-$xCo(OH)_2$ supported silver nanoparticles: electrosynthesis in acetonitrile and catalytic activity* // Mendeleev Communications. – 2020. – Vol. 30, Is. 4. – P. 456-458.
47. Fazleeva R.R., Nasretdinova G.R., Osin Yu.N., Ziganshina A.Yu., Yanilkin V.V. *Two-step electrosynthesis and catalytic activity of CoO-$CoO \cdot xH_2O$-supported Ag, Au, and Pd nanoparticles* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 2. – P. 241-254.
48. Fedorenko S., Elistratova J., Stepanov A., Khazieva A., Mikhailov M., Sokolov M., Kholin K., Nizameev I., Mendes R., Rümmeli M., Gemming T., Weise B., Giebeler L., Mikhailova D., Dutz S., Zahn D., Voloshina A., Sapunova A., Daminova A., Fedosimova S., Mustafina A. *ROS-generation and cellular uptake behavior of amino-silica nanoparticles arisen from their uploading by both iron-oxides and hexamolybdenum clusters* // Materials Science and Engineering C – Materials for Biological Applications. – 2020. – Vol. 117. Art. 111305.
49. Fominykh O.D., Kalinin A.A., Sharipova A.V., Levitskaya A.I., Balakina M.Y. *The effect of various substituents in donor moiety on the aggregation of nonlinear-optical quinoxaline-based chromophores in composite polymer materials* // Computational Materials Science. – 2020. – Vol. 183. Art. 109900.
50. Foss L.E., Shabalin K.V., Musin L.I., Nagornova O.A., Salikhov R.Z., Borisov D.N., Musin R.Z., Yakubov M.R. *Synthesis of asphaltene-based strongly acidic sulfonated cation exchangers and determination of their catalytic properties in the 2,2-dimethyl-1,3-dioxolane synthesis reaction* // Petroleum Chemistry. – 2020. – Vol. 60, Is. 6. – P. 709-715.
51. Frolov I.N., Okhotnikova E.S., Ziganshin M.A., Firsin A.A. *Interpretation of double-peak endotherm on DSC heating curves of bitumen* // Energy Fuels. – 2020. – Vol. 34, Is. 3. – P. 3960-3968.
52. Furer V.L., Potapova L.I., Chachkov D.V., Vatsouro I.M., Kovalev V.V., Shokova E.A., Kovalenko V.I. *Study of p-(3-carboxy-1-adamantyl)-calix[4]arene with hydrogen bonds along the upper and lower rim by IR spectroscopy and DFT* // Journal of Molecular Modeling. – 2020. – Vol. 26. Art. 179.
53. Furer V.L., Vandyukov A.E., Kleshnina S.R., Solovieva S.E., Antipin I.S., Kovalenko V.I. *FT-IR and FT-Raman study of p-sulfonatocalix[8]arene* // Journal of Molecular Structure. – 2020. – Vol. 1203. Art. 127474.
54. Furer V.L., Vandyukov A.E., Popova E.V., Solovieva S.E., Antipin I.S., Kovalenko V.I. *Vibrational spectra study of p-sulfonatocalix[4]arene containing azobenzene groups* // Journal of Molecular Structure. – 2020. – Vol. 1200. Art. 127058.
55. Gabdrakhmanov D.R., Kuznetsova D.A., Saifina L.F., Shulaeva M.M., Semenov V.E., Zakharova L.Ya. *Novel dicationic pyrimidine-based nucleolipid bearing piperidine head groups: synthesis, aggregation behavior, solubilization capacity and interaction with DNA decamer* // Colloids and Surfaces A, Physicochemical and Engineering Aspects. – 2020. – Vol. 599. Art. 124853.

56. Gabdrakhmanov D.R., Vasilieva E.A., Voronin M.A., Kuznetsova D.A., Valeeva F.G., Mirgorodskaya A.B., Lukashenko S.S., Zakharov V.M., Mukhitov A.R., Faizullin D.A., Salnikov V.V., Syakaev V.V., Latypov Sh.K., Zuev Yu.F., Zakharova L.Ya. *Soft nanocontainers based on hydroxyethylated geminis: Role of spacer in self-assembling, solubilization, and complexation with oligonucleotide* // The Journal of Physical Chemistry C. – 2020. – Vol. 124. – P. 2178-2192.
57. Gabdulkhaev M.N., Ziganshin M.A., Buzyurov A.V., Schick Ch., Solovieva S.E., Popova E.V., Gubaidullin A.T., Gorbatchuk V.V. *Smart control of calixarene polymorphic state* // CrystEngComm. – 2020. – Vol. 22. – P. 7002-7015.
58. Gafurov Z.N., Bekmukhamedov G.E., Kagilev A.A., Kantyukov A.O., Sakhapov I.F., Mikhailov I.K., Khayarov K.R., Zaripov R.B., Islamov D.R., Usachev K.S., Luconi L., Rossin A., Giambastiani G., Yakhvarov D.G. *Unsymmetrical pyrazole-based PCN pincer Ni(II) halides: Reactivity and catalytic activity in ethylene oligomerization* // Journal of Organometallic Chemistry. – 2020. – Vol. 912. Art. 121163.
59. Gafurov Z.N., Sakhapov I.F., Kagilev A.A., Kantyukov A.O., Khayarov K.R., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *The formation of mesitylphosphine and dimesitylphosphine in the reaction of organonickel σ-complex [NiBr(Mes)(bpy)] (Mes = 2,4,6-trimethylphenyl, bpy = 2,2′-bipyridine) with phosphine PH3* // Phosphorus, Sulfur and Silicon and the Related Elements. – 2020. – Vol. 195, Is. 9. – P. 726-729.
60. Galimova M.F., Zueva E.M., Dobrynin A.B., Samigullina A.I., Musin R.R., Musina E.I., Karasik A.A. *Cu_4I_4-cubane clusters based on 10-(aryl)phenoxarsines and their luminescence* // Dalton Transactions. – 2020. – Vol. 49, Is. 2. – P. 482-491.
61. Gallardo-Villagrán M., Rivada-Wheelaghan O., Rahaman W., Fayzullin R.R., Khusnutdinova J.R. *Proton-responsive naphthyridinone-based Ru II complexes and their reactivity with water and alcohols* // Dalton Transactions. – 2020. – Vol. 49, Is. 36. – P. 12756-12766.
62. Ganeeva Y.M., Yusupova T.N., Okhotnikova E.S. *Thermal analysis methods to study the reservoir bitumens* // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2020. – Vol. 139. – P. 273–278.
63. Ganeeva Yu.M., Barskaya E.E., Yusupova T.N., Okhotnikova E.S., Sotnikov O.S., Remeev M.M., Khisamov R.S. *Comparative analysis of organic matter of reservoir rocks and domanik deposits of the bavly oil field* // Petroleum Chemistry. – 2020. – Vol. 60, Is. 3. – P. 255-263.
64. Ganeeva Yu.M., Yusupova T.N., Barskaya E.E., Okhotnikova E.S., Romanov G.V. *Comparative analysis of the composition of carbon-Rich rocks from domanik deposits and the oil-water contact zone exemplified by tatarstan's bavly oilfield* //Petroleum Chemistry. – 2020. – Vol. 60, Is. 6. – P. 659-667.
65. Ganeeva Yu.M., Yusupova T.N., Barskaya E.E., Timirgalieva A.Kh., Okhotnikova E.S., Morozov V.I., Davletshina L.F. *The composition of acid/oil interface in acid oil emulsions* // Petroleum Science. – 2020. – Vol. 17, Is. 5. – P. 1345-1355.
66. Ganushevich Y., Zagidullin A., Kondrashova S., Latypov S., Miluykov V., Lonnecke P., Hey-Hawkins E. *Asymmetric 1,3-dipolar cycloaddition reaction of chiral 1-alkyl-1,2-diphospholes with diphenyldiazomethane* // RSC Advances. – 2020. – Vol. 10, Is. 64. – P. 39060-39066.
67. Gaynanova G.A., Bekmukhametova A.M., Kashapov R.R., Pavlov R.V., Vasilieva E.A., Lenina O.A., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Ziganshina A.Yu., Petrov K.A., Zakharova L.Ya. *The synthesis of CdSe quantum dots stabilized by polymers and polyelectrolyte capsules* // Surface Innovations. – 2020. – Vol. 8, Is. 1-2. – P. 38-45.
68. Gazizov A.S., Smolobochkin A.V., Burilov A.R., Pudovik M.A. *3-Ylidene-1-pyrrolines: synthesis, reactions and perspectives* // Tetrahedron Letters. – 2020. – Vol. 61. Art. 152371.
69. Gerasimova D.P., Saifina A.F., Zakharychev D.V., Vandyukova I.I., Fayzullin R.R., Lodochnikova O.A. *Packing polymorphism on the example of 5-hydroxy-1-(4-methylbenzyl)-3-chloro-4-[(4-chlorophenyl)sulfanyl]-1,5-dihydro-2H-pyrrol-2-one: A crystallographic, thermochemical, and spectroscopic study* // Journal of Structural Chemistry. – 2020. – Vol. 61. – P. 476-488.
70. Gerasimova T.P., Shamsieva A.V., Strel'nik I.D., Katsyuba S.A., Musina E.I., Karasik A.A., Sinyashin O.G. *Study of the structures and photophysical properties of 1, 3-diaza-5-phosphacyclohexanes using density functional theory and optical spectroscopy* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 449-457.
71. Gibadullina E.M., Nguyen T.T., Strel'nik A.G., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Burilov A.R., Pudovik M.A. *New diacetamides based on C-arylphosphorylated derivatives of 2,6-diaminopyridine and 1,3-diaminobenzene* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 11. – P. 2135-2139.
72. Gorbachuk E., Badeeva E., Gubaidullin A., Samigullina A., Voloshina A., Sapunova A., Hey-Hawkins E., Sinyashin O., Yakhvarov D. *Bis(α-hydroxycycloalkyl)phosphine oxides obtained from white phosphorus via phosphine oxide H_3PO: synthesis, molecular structure, coordination properties and biological activity* // ChemPlusChem. – 2020. – Vol. 85, Is. 5. – P. 958-962.
73. Gorodnicheva N.V., Vasil'eva O.S., Ostroglyadov E.S., Baichurin R.I., Makarenko S.V., Karamov F.A., Lodochnikova O.A., Litvinov I.A. *2-[4-(Het)aryl-2-oxopyrrolidin-1-yl]acetohydrazides: synthesis, structures, and reactions with carbonyl compounds* // Russian Chemical Bulletin. – 2020 – Vol. 69, Is. 5. – P. 996-1008.
74. Gorodnicheva N.V., Vasilreva O.S., Ostroglyadov E.S., Baichurin R.I., Makarenko S.V., Karamov F.A., Lodochnikova O.A., Litvinov I.A. *4-Het(aryl)-2-pyrrolidone-3(5)-carboxylic acid alkyl(hetaryl)idenecarbohydrazides: synthesis and structure* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 470-486.

75. Grechkin Y.A., Grechkina S.L., Zaripov E.A., Fedorenko S.V., Mustafina A.R., Berezovski, M.V. *Aptamer-conjugated Tb(III)-doped silica nanoparticles for luminescent detection of leukemia cells* // Biomedicines. – 2020. – Vol. 8. Art. 14.
76. Gryaznova T.V., Khrizanforov M.N., Levitskaya A.I., Rizvanov I.Kh., Balakina M.Yu., Ivshin K.A., Kataeva O.N., Budnikova Y.H. *Electrochemically driven and acid-driven pyridine-directed ortho-phosphorylation of C(sp2)−H bonds* // Organometallics. – 2020. – Vol. 39, Is. 13. – P. 2446-2454.
77. Gubaidullin A.T., Mironov V.F., Litvinov I.A. *Reaction of phosphorus trihalides with methyl tri-flate. Molecular and supramolecular structure of methyltrichloro and methyltribromophosphonium triflates* // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – Vol. 90, Is. 9. – P. 1630-1635.
78. Guseva G., Antina E., Berezin M., Lisovskaya S., Pavelyev R., Kayumov A., Lodochnikova O., Islamov D., Usachev K., Boichuk S., Nikitina L. *Spectroscopic and in vitro investigations of boron(III) complex with meso-4-methoxycarbonylpropyl substituted dipyrromethene for fluorescence bioimaging applications* // Molecules. – 2020. – Vol. 25. Art. 4541.
79. Guseva G.B., Antina E.V., Berezin M.B., Pavelyev R.S., Kayumov A.R., Sharafutdinov I.S., Lisovskaya S.A., Lodochnikova O.A., Islamov D.R., Usachev K.S., Boichuk S.V., Nikitina L.E. *Meso-substituted-BODIPY based fluorescent biomarker: spectral characteristics, photostability and possibilities for practical application* // Journal of Photochemistry and Photobiology A-Chemistry. – 2020. – Vol. 401. Art. 112783.
80. Hoang H.Y., Akhmadullin R.M., Akhmadullina F.Y., Zakirova R.K., Akhmadullina A.G., Gazizov A.S., Dao M.U. *Oxidative degradation of inorganic sulphides in the presence of a catalyst based on 3,3′, 5,5′-tetra-tert-butyl-4,4′-stilbenequinone* // Environmental Technology (United Kingdom). – 2020. – Vol. 41, Is. 15. – P. 1992-2002.
81. Ibatullina M.R., Zhil'tsova E.P., Lukashenko S.S., Zakharova L.Ya. *Supramolecular systems of metal complexes of 1-cetyl-4-aza-1-azoniabicyclo [2,2,2]octane bromide for increasing griseofulvin solubility* // Colloid Journal. – 2020. – Vol. 82, Is. 1. – P. 8-15.
82. Islamova S.I., Timofeeva S.S., Khamatgalimov A.R., Ermolaev D.V. *Kinetic analysis of the thermal decomposition of lowland and high-moor peats* // Solid Fuel Chem. – 2020. – Vol. 54, Is. 3. – P. 154-162.
83. Islamova S.I., Timofeeva S.S., Khamatgalimov A.R., Ermolaev D.V. *Erratum to: kinetic analysis of the thermal decomposition of lowland and high-moor peats* // Solid Fuel Chemistry. – 2020. – Vol. 54, Is. 4. – P. 251-251.
84. Jaiswal V.K., Segarra-Martí J., Marazzi M., Zvereva E., Assfeld X., Monari A., Garavelli M., Rivalta I. *First-principles characterization of the singlet excited state manifold in DNA/RNA nucleobases* // Physical Chemistry Chemical Physics. – 2020. – Vol. 22. – P. 15496-15508.
85. Kalinin A.A., Fazleeva G.M., Burganov T.I., Islamova L.N., Dudkina Y.B., Kadyrova A.A., Vakhonina T.A., Khamatgalimov A.R., Mukhtarov A.S., Bazarov V.V., Katsyuba S.A., Budnikova Y.H., Balakina M.Yu. *Indolizine-based chromophores with octatetraene π-bridge and tricyanofurane acceptor: Synthesis, photophysical, electrochemical and electro-optic properties* // Journal of Photochemistry & Photobiology A: Chemistry. – 2020. – Vol. 386. Art. 112125(13).
86. Kalinin A.A., Islamova L.N., Fazleeva G.M. *Imidazo[a] quinoxalines: new approaches to synthesis and biological activity* // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2020. – Vol. 56, Is. 6. – P. 663-673.
87. Karasik A.A., Heinicke J.W., Balueva A.S., Thede G., Jones P.G., Sinyashin O.G. *Pt- and Pd-Complexes with acyclic and heterocyclic P-hydroxyaryl-substituted N-phosphanylmethyl amino acids $RP(CH_2NHR')_2$ and $(RPCH_2NR'CH_2)_2$ – Evaluation of (P^O)M chelate formation* // European Journal of Inorganic Chemistry. – 2020. – Vol. 2020, Is. 38. – P. 3682-3691.
88. Karimata A., Patil P.H., Fayzullin R.R., Khaskin E., Lapointea S., Khusnutdinova J.R. *Triboluminescence of a new family of CuI–NHC complexes in crystalline solid and in amorphous polymer films* // Chemical Science. – 2020. – Vol. 11. – P. 10814-10820.
89. Karimata A., Patil P.H., Khaskin E., Lapointe S., Fayzullin R.R., Stampoulis P., Khusnutdinova J.R. *Highly sensitive mechano-controlled luminescence in polymer films modified by dynamic CuI-based cross-linkers* // Chemical Communications. – 2020. – Vol. 56, Is. 1. – P. 50-53.
90. Kashapov R., Gaynanova G., Gabdrakhmanov D., Kuznetsov D., Pavlov R., Petrov K., Zakharova L., Sinyashin O. *Self-assembly of amphiphilic compounds as a versatile tool for construction of nanoscale drug carriers* // International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21. Art. 6961.
91. Kashapov R., Razuvayeva Y., Ziganshina A., Sergeeva T., Kashapova N., Sapunova A., Voloshina A., Nizameev I., Salnikov V., Zakharova L. *Supramolecular assembly of calix[4]resorcinarenesandchitosanforthedesignofdrug-nanocontainerswith selective effects on diseased cells* // New Journal of Chemistry. – 2020. – Vol. 44, Is. 41. – P. 17854-17863.
92. Kashapov R., Razuvayeva Y., Ziganshina A., Sergeeva T., Lukashenko S., Sapunova A., Voloshina A., Kashapova N., Nizameev I., Salnikov V., Ziganshina S., Gareev B., Zakharova L. *Supraamphiphilic systems based on metallosurfactant and calix[4]resorcinol: self-assembly and drug delivery potential* // Inorganic Chemistry. – 2020. – Vol. 59, Is. 24. – P. 18276-18286.
93. Kashapov R.R., Lykova A.A., Mamedova V.L., Kadyrova S.F., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Mamedov V.A., Zakharova L.Y. *Solubility and biological activity enhancement of the highly lipophilic viridicatins via interaction with cyclodextrins* // Journal of Drug Delivery Science and Technology. – 2020. – Vol. 59. Art. 101857.

94. Kashapov R.R., Razuvayeva Y.S., Ziganshina A.Y., Mukhitova R.K., Sapunova A.S., Voloshina, A.D., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Zakharova L.Y. *Design of N-methyl- d-glucamine-based resorcin[4]arene nanoparticles for enhanced apoptosis effects* // Molecular Pharmaceutics. – 2020. – Vol. 17, Is. 1. – P. 40-49.
95. Katsyuba S.A., Spicher S., Gerasimova T.P., Grimme S. *Fast and accurate quantum chemical modeling of infrared spectra of condensed-phase systems* // Journal of Physical Chemistry B. – 2020. – Vol. 124, Is. 30. – P. 6664-6670.
96. Kayukova G., Mikhailova A., Nasyrova Z., Gerasimov A., Ziganshin I., Vandyukova I., Gareev B. *Modeling of hydrothermal processes of transformation of superviscous oil of the Ekaterinovsky deposit in the presence of clay minerals* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 516. Art. 012039.
97. Kayukova G.P., Mikhailova A.N., Kosachev I.P., Emelyanov D.A., Varfolomeev M.A., Uspensky B.V., Vakhin A.V. *The oil-bearing strata of permian deposits of the ashal'cha oil field depending on the content, composition, and thermal effects of organic matter oxidation in the rocks* // Geofluids. – 2020. – Vol. 2020. Art. 6304547.
98. Kayukova G.P., Mikhailova A.N., Kosachov I.P., Morozov V.P., Vakhin A.V. *Hydrothermal transformations of organic matter of carbon-rich domanik rock in carbon dioxide environment at different temperatures* // Petroleum Chemistry. – 2020. – Vol. 60, Is. 3. – P. 278-290.
99. Kayukova G.P., Mikhailova A.N., Vandyukova I.I. *Features of the elemental, structural-group, and microelement composition of asphaltenes from natural bitumens of the Permian deposits of Tatarstan* // Petroleum Science and Technology. – 2020. – Vol. 38, Is. 1. – P. 18-23.
100. Khachatrian A.A., Yakhvarov D.G., Sinyashin O.G., Rakipov I.T., Mukhametzyanov T.A., Solomonov B.N. *Hydrogen bonding of linear and cyclic amides in ionic liquids* // Thermochimica Acta. – 2020. – Vol. 692. Art. 178757.
101. Khamatgalimov A.R., Yakupova L.I., Kovalenko V.I. *Features of molecular structure of small non-IPR fullerenes: the two isomers of C_{50}* // Theoretical Chemistry Accounts. – 2020. – Vol. 139, Is. 10. – P. 159.
102. Khamatgalimov A.R., Idrisov R.I., Kamaletdinov I.I., Kovalenko V.I. *The key feature of instability of small non-IPR closed-shell fullerenes: three isomers of C_{40}* // Mendeleev Communications. – 2020. – Vol. 30, Is. 6. – P. 725-727.
103. Kharitonov A.D., Trofimova O.Y., Meshcheryakova I.N., Fukin G.K., Khrizanforov M.N., Budnikova Y.H., Bogomyakov A.S., Aysin R.R., Kovalenko K.A., Piskunov A.V. *2D-Metal-organic coordination polymers of lanthanides (La(III), Pr(III) and Nd(III)) with redox-active dioxolene bridging ligands* // CrystEngComm. – 2020. – Vol. 22, Is. 28. – P. 4675-4679.
104. Khasiyatullina N.R., Gubaidullin A.T., Shinkareva A.M., Islamov D.R., Mironov V.F. *New bisphosphonium salt containing a 1,4-dihydroxynaphthalene moiety:molecular and supramolecular structure* // Russian Chemical Bulletene. – 2020. – Vol. 69, Is. 11. – P. 2140-2146.
105. Kholin K.V., Shirobokov V.P., Nizameev I.R., Minzanova S.T., Kadirov M.K. *Catalytic properties of nanostructured nickel-containing pectin biopolymers on a glassy carbon surface* // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1695. Art. 012050.
106. Khrizanforova V., Shekurov R., Miluykov V., Khrizanforov M., Bon V., Kaskel S., Gubaidullin A., Sinyashin O., Budnikova Y. *3D Ni and Co redox-active metal–organic frameworks based on ferrocenyl diphosphinate and 4,4′-bipyridine ligands as efficient electrocatalysts for the hydrogen evolution reaction* // Dalton Transactions. – 2020. – Vol. 49, Is. 9. – P. 2794-2802.
107. Khrizanforova V.V., Fayzullin R.R., Musina E.I., Karasik A.A., Budnikova Y.H. *Electrochemical and catalytic properties of nickel(II) complexes with bis(imino) acenaphthene and diazadiphos-phacyclooctane ligands* // Mendeleev Communications. – 2020. – Vol. 30, Is. 3. – P. 302-304.
108. Khusnuriyalova A.F., Sukhov A.V., Bekmukhamedov G.E., Yakhvarov D.G. *Electrochemical properties of cobalt(II), nickel(II) and iron(II) ions in the presence of 2,2′-bipyridine* // Russian Journal of Electrochemistry. – 2020. – Vol. 56, Is. 4. – P. 293-299.
109. Kniazeva M.V., Ovsyannikov A.S., Islamov D.R., Samigullina A.I., Gubaidullin A.T., Solovieva S.E., Antipin I.S., Ferlay S. *Formation of unsymmetrical trinuclear metallamacrocycles based on two different cone calix[4]arene macrocyclic rings* // Crystals. – 2020. – Vol. 10, Is. 5. Art. 364.
110. Kniazeva M.V., Ovsyannikov A.S., Islamov D.R., Samigullina A.I., Gubaidullin A.T., Dorovatovskii P.V., Solovieva S.E., Antipin I.S., Ferlay S. *Nuclearity control in calix[4]arene based zinc(II) coordination complexes* // CrystEngComm. – 2020. – Vol. 22, Is. 44. – P. 7693-7703.
111. Knyazeva I.R., Gerasimova T.P., Kolesnikov I.E., Syakaev V.V., Katsyuba S.A., Burilov A.R. *Photophysical properties of new anthracene-ended calix[4]resorcinols* // Mendeleev Communications. – 2020. – Vol. 30, Is. 5. – P. 650-653.
112. Kolesnikova A.O., Kornilov D.A., Gubaidullin A.T., Kiselev V.D. *Study of all stages of the Diels-Alder reaction of cyclopentadiene with 2,3-dicyano-1,4-benzoquinone and monoadducts: Kinetics, thermochemistry, and high pressure effect* // International Journal of Chemical Kinetics. – 2020. – Vol. 52. – P. 301-309.
113. Krupin E., Shakirov S., Zukhrabov M., Vyshtakalyuk A. *Disease structure of milk cows and the effect of the mass fractions ratio of fat and protein in milk on the level of the metabolites* // BIO Web of Conferences. – 2020. – Vol. 27. Art. 00040.
114. Kupriyanova O., Shevyrin V., Shafran Y., Lebedev A., Milyukov V., Rusinov V. *Synthesis and determination of analytical characteristics and differentiation of positional isomers in the series of N-(2-methoxybenzyl)-2-*

(dimethoxyphenyl)ethanamine using chromatography-mass spectrometry // Drug Testing and Analysis. – 2020. – Vol. 12, Is. 8. – P. 1154-1170.

115. Kupriyanova O.V., Milyukov V.A., Shevyrin V.A., Sadykova R.G., Mustafin R.I. *Development and validation of a gas chromatographic method for quantitative determination of the active ingredient in phenyl salicylate drug substance* // Pharmaceutical Chemistry Journal. – 2020. – Vol. 54, Is. 1. – P. 73-78.
116. Kuryakov V.N., Ivanova D.D., Semenov A.P., Gushchin P.A., Ivanov E.V., Novikov, A.A., Yusupova T.N., Shchukin D. *Study of phase transitions in n-tricosane/bitumen aqueous dispersions by the optical method* // Energy Fuels. – 2020. – Vol. 34, Is. 5. – P. 5168-5175.
117. Kushnazarova R.A., Mirgorodskaya A.B., Lukashenko S.S., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Zakharova L.Ya. *Novel cationic surfactants with cleavable carbamate fragment: Tunablemorphological behavior, solubilization of hydrophobic drugs and cellularuptake study* // Journal of Molecular Liquids. – 2020. – Vol. 318. Art. 113894.
118. Kuznetsova D.A., Gabdrakhmanov D.R., Ahtamyanova L.R., Lukashenko S.S., Kusova A.M., Zuev Yu.F., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Kulik N.V., Kuznetsov D.M., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Zakharova L.Ya. *Novel self-assembling systems based on imidazolium amphiphiles with cleavable urethane fragment for construction of soft nanocontainers for biomedicine application* // Journal of Molecular Liquids. – 2020. – Vol. 298. Art. 111961.
119. Kuznetsova D.A., Gabdrakhmanov D.R., Kuznetsov D.M., Lukashenko S.S., Zakharova L.Ya. *Polymer colloid complexes based on an imidazolium surfactant and polyacrylic acid* // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2020. – Vol. 94, Is. 11. – P. 2337-2341.
120. Kuznetsova D.A., Gabdrakhmanov D.R., Kuznetsov D.M., Lukashenko S.S., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Zakharova L.Ya. *Biocompatible supramolecular systems based on novel cationic imidazolium- and urethane-containing amphiphiles: self-assembly and antimicrobial properties* // Journal of Molecular Liquids. – 2020. – Vol. 319. Art. 114094.
121. Kuznetsova D.A., Gabdrakhmanov D.R., Lukashenko S.S., Faizullin D.A., Zuev Y.F., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Kuznetsov D.M., Zakharova L.Ya. *Interaction of bovine serum albumin with cationic imidazolium-containing amphiphiles bearing urethane fragment: Effect of hydrophobic tail length* // Journal of Molecular Liquids. – 2020. – Vol. 307. Art. 113001.
122. Latypov Sh.K., Kondrashova S.A., Polyancev F.M., Sinyashin O.G. *Quantum chemical calculations of ^{31}P NMR chemical shifts in nickel complexes: scope and limitations* // Organometallics. – 2020. – Vol. 39, Is. 8. – P. 1413-1422.
123. Lenina O.A., Zueva I.V., Zobov V.V., Semenov V.E., Masson P., Petrov K.A. *Slow-binding reversible inhibitor of acetylcholinesterase with long-lasting action for prophylaxis of organophosphate poisoning* // Scientific Reports. – 2020. – Vol. 10, Is. 1. Art. 16611.
124. Litvinov I.A., Lodochnikova O.A., Karamov F.A. *Structure of "coordination oligomers" based on complexes of thiophosphorylthiourea compounds with monovalent copper and silver cations* // Journal of Structural Chemistry. – 2020. – Vol. 61, Is. 11. – P. 1786-1793.
125. Litvinov I.A., Lodochnikova O.A., Karamov F.A. *Structure of complexes of thiophosphorylthiourea compounds with a silver(I) cation and triphenylphosphine* // Journal of Structural Chemistry. – 2020. – Vol. 61, Is. 6. – P. 923-927.
126. Lodochnikova O.A., Akhmetshina E.A., Mingaleva E.R., Startseva V.A., Litvinov I.A., Plemenkov V.V., Nikitina L.E. *Stable and reproducible supramolecular motif in the crystal structure of sulfonamides of the benzothiazine series fused to an epoxybornane moiety* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 2. – P. 313-319.
127. Lodochnikova O.A., Chulakova D.R., Gerasimova D.P., Litvinov I.A., Pradipta A.R., Tanaka K., Kurbangalieva A.R. *Stereochemical features of the crystallization of eight-membered 1,5-diazaheterocycles with chiral aminoindanole fragments at nitrogen atoms* // Journal of Structural Chemistry – 2020. – Vol. 61, Is. 1. – P. 119-125.
128. Losle V., Kataeva O., Knolker H.J. *First total synthesis and investigation of the X-ray crystal structure of the pyrano[3,2-a]carbazole alkaloid clausenalansine A* // Synthesis-Stuttgart. – 2020. – Vol. 53, Is. 2. – P. 359-364.
129. Luconi L., Tuci G., Gafurov Z.N., Mercuri G., Kagilev A.A., Pettinari C., Morozov V.I., Yakhvarov D.G., Rossin A., Giambastiani G. *Unsymmetrical nickel (PCN) pincer complexes with a benzothiazole side-arm: Synthesis, characterization and electrochemical properties* // Inorganica Chimica Acta. – 2020. – Vol. 517. Art. 120182.
130. Lukin R.Y., Kuchkaev A.M., Sukhov A.V., Bekmukhamedov G.E., Yakhvarov D.G. *Platinum-catalyzed hydrosilylation in polymer chemistry* // Polymers. – 2020. – Vol. 12, Is. 10. Art. 2174.
131. Mamedov V.A., Khafizova E.A., Algaeva N.E., Latypov Sh.K., Sinyashin O.G. *Acid-catalyzed multicomponent rearrangements via 2-((quinoxalin-3(4H)-on-2-yl)(aryl) methylene)-malono-nitriles, generated in situ, for divergent synthesis of pyrroles with different substitution patterns* // The Journal of Organic Chemistry. – 2020. – Vol. 85, Is. 15. – P. 9887-9904.
132. Mamedov V.A., Khafizova E.A., Algaeva N.E., Murtazina A.M., Sinyashin O.G. *Ethyl 2-(quinoxalin-2(1H)-on-3-yl)acetate and its mono- and dibromo derivatives in the synthesis of 2,2′-biquinoxalin-3,3′(4H,4′H)-diones* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 529-536.
133. Mamedov V.A., Mamedova V.L., Gubaidullin A.T., Krivolapov D.B., Khikmatova G.Z., Mahrous E.M.,

Korshin D.E., Sinyashin O.G. *Acid catalyzed rearrangements of aryl 3-(2-nitroaryl)oxiran-2-yl ketones* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 510-516.

134. Mamedov V.A., Mamedova V.L., Syakaev V.V., Voronina J.K., Mahrous E.M., Korshin D.E., Latypov S.K., Sinyashin O.G. *Regio-selective syntheses of 3-hydroxy-4-aryl-3,4,5-trihydro-2H-benzo-[b][1,4]diazepin-2(1H)-ones and 3-benzyl-quinoxalin-2(1H)-ones from arylglycidates when exposed to 1,2-diamino-benzenes* // Tetrahedron. – 2020. – Vol. 76, Is. 41. Art. 131478.
135. Mamedov V.A., Mustakimova L.V., Gerasimov O.A., Gubaidullin A.T. *Combination of the Claisen-Schmidt reaction, the Michael addition, and the Hantzsch reaction in the synthesis of 2,6′-bis-aryl-3,4′-bipyridines* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 517-524.
136. Mamedov V.A., Zhukova N.A., Kadyrova M.S., Fazleeva R.R., Bazanova O.B., Beschastnova T.N., Gubaidullin A.T., Rizvanov I.Kh., Yanilkin V.V., Latypov Sh.K., Sinyashin O.G. *Environmentally friendly and efficient method for the synthesis of the new α,α′-diimine ligands with benzimidazole moiety* // Journal of Heterocyclic Chemistry. – 2020. – Vol. 57, Is. 6. – P. 2466-2479.
137. Mamedov V.A., Zhukova N.A., Syakaev V.V., Gubaidullin A.T., Kadyrova M.S., Beschastnova T.N., Rizvanov I.Kh., Latypov S.K. *Simultaneous formation of 3-(benzimidazol-2-yl)quinoxalin-2(1H)-ones and 2-(benzimidazol-2-yl) quinoxalines from quinoxalin-2(1H)-one-3-carbaldoximes when exposed to 1,2-benzenediamines* // Tetrahedron. – 2020. – Vol. 76, Is. 52. – P. 131721.
138. Martyanov K.A., Abakumov G.A., Baranov E.V., Khrizanforova V.V., Khrizanforov M.N., Kholin K.V., Budnikova Y.H., Kuropatov V.A., Cherkasov V.K. *Pd-II(P-P) Derivatives of o-quinone annulated with dithiete cycle: electrochemical properties and coordination regioisomerism* // European Journal of Inorganic Chemistry. – 2020. – Vol. 2020, Is. 46. – P. 4350-4357.
139. Maryasov M.A., Davydova V.V., Nasakin O.E., Shteingolts S.A., Lodochnikova O.A. *Synthesis of aminophenylpolycarbonitriles from arylidenemalononitriles by the Michael reaction* // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – Vol. 90, Is. 8. – P. 1573-1577.
140. Metlushka K.E., Sadkova D.N., Nikitina K.A., Pashagin A.V., Khrizanforov M.N., Budnikova Y.H., Morozov V.I., Islamov D.R., Latypov Sh.K., Kataeva O.N., Alfonsov V.A. *Synthesis of the first chiral polynuclear copper(I) complex based on (R)-1-(1-phenyl)ethyl-3-(O,Odiethylthiophosphoryl) thiourea and its characterization in the solid state and solution* // New Journal of Chemistry. – 2020. – Vol. 44, Is. 8. – P. 3224-3231.
141. Micheletti G., Iannuzzo L., Calvaresi M., Bordoni S., Telese D., Chugunova E., Boga C. *Intriguing enigma of nitrobenzofuroxan's "Sphinx": Boulton-Katritzky rearrangement or unusual evidence of the N-1/N-3-oxide rearrangement?* // RSC Advances. – 2020. – Vol. 10, Is. 57. – P. 34670-34680.
142. Mikhailova A., Kayukova G., Vakhin A, Gareev B. *Composition and distribution features of microelements in high-carbon Domanic rocks, extracts from rocks and asphaltenes* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 516. Art. 012030.
143. Mikhailova A.N., Kayukova G.P., Batalin G.A., Babayev V.M., Vakhin A.V. *Comparative influence's research of the compound of metals carboxylates on the generation and composition of hydrocarbons from Domanic deposits at steam-thermal effect in CO_2 environment* // Journal of Petroleum Science and Engineering. – 2020. – Vol. 186. Art. 106699.
144. Milordov D.V., Abilova G.R., Yakubova S.G., Tazeeva E.G., Manaure D.A. *Comparative analysis of composition and solubility of asphaltes from heavy oils of different oil fields* // Petroleum Science and Technology. – 2020. – Vol. 38, Is. 4. – P. 405-410.
145. Mindubaev A.Z., Babaev V.M., Buzyurova D.N., Badeeva E.K., Minzanova S.T., Mironova L.G., Kuznetsova S.V., Evtyugin V.G., Daminova A.G., Grigoryeva T.V., Romanova Y.D., Romanova V.A., Babynin E.V. *Effect of white phosphorus on the survival, cellular morphology, and proteome of aspergillus niger* // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2020. – Vol. 56, Is. 2. – P. 194-201.
146. Minzagirova A.M., Gilmanova A.R., Borisova Yu.Y., Borisov D.N., Galikhanov M.F., Ziganshin M.A., Yakubov M.R. *Polyolefin composition materials filled with oil asphaltenes and their functionalized derivatives* // Journal of Siberian Federal University. Chemistry. – 2020. – Vol. 13, Is. 3. – P. 408-417.
147. Minzanova S.T., Chekunkov E.V., Milyukov V.A., Mironova L.G., Khabibullina A.V., Arkhipova D.M., Samigullina A.I.,. Gubaidullin A.T., Mironov V.F. *Preparation, composition, and physicochemical properties of pectin complexes with Ibuprofen* // Doklady Physical Chemistry. – 2020. – Vol. 491, Is. 1. – P. 24-28.
148. Mirgorodskaya A.B., Kushnazarova R.A., Lukashenko S.S., Zakharova L.Ya. *Mixed micellar solutions of hexadecylpiperidinium surfactants and tween 80: aggregation behavior and solubilizing properties* // Russian Journal of Physical Chemistry A. – 2020. – Vol. 94, Is. 9. – P. 1902-1907.
149. Mirgorodskaya A.B., Kuznetsova D.A., Kushnazarova R.A., Gabdrakhmanov D.R., Zhukova N.A., Lukashenko S.S., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Sinyashin O.G., Mamedov V.A., Zakharova L.Y. *Soft nanocarriers for new poorly soluble conjugate of pteridine and benzimidazole: Synthesis and cytotoxic activity against tumor cells* // Journal of Molecular Liquids. – 2020. – Vol. 317. Art. 114007.
150. Mirgorodskaya A.B., Valeeva F.G., Kushnazarova R.A., Lukashenko S.S., Zakharova L.Ya. *Catalytic effect of micellar systems based on hydroxypiperidinium surfactants in the hydrolysis of a p-nitrophenyl phosphonate* // Kinetics and Catalysis. – 2020. – Vol. 61, Is. 6. – P. 906-912.

151. Mirgorodskaya A.B., Kushnazarova R.A., Lukashenko S.S., Nikitin E.N., Sinyashin K.O., Nesterova L.M., Zakharova L.Ya. *Carbamate-bearing surfactants as effective adjuvants promoted the penetration of the herbicide into the plan* // Colloids and Surfaces A, Physicochemical and Engineering Aspects. – 2020. – Vol. 586, Is. 5. Art. 124252.
152. Mironov N.A., Milordov D.V., Abilova G.R., Tazeeva E.G., Yakubova S.G., Yakubov M.R. *Preparative-scale purification of petroleum vanadyl porphyrins by sulfuric acid loaded macroporous silica* // Journal of Porphyrins and Phthalocyanines. – 2019. – Vol. 24, Is. 4. – P. 528-537.
153. Mironov N.A., Milordov D.V., Tazeeva E.G., Abilova G.R., Tazeev D.I., Morozov V.I., Yakubova S.G., Yakubov M.R. *Влияние состава сульфокатионита на эффективность хроматографической очистки нефтяных ванадилпорфиринов* // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2020. – Vol. 93, Is. 6. – P. 888-896.
154. Mironov V.F., Dimukhametov M.N., Blinova Ya.S., Karataeva F.Kh. *Simultaneous formation of cage and spirane pentaalkoxy phos-phoranes in reaction of 5,5-dimethyl-2-(2-oxo-1,2-diphenylethyloxy)-1,3,2-dioxaphosphorinane with hexafluoroacetone* // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – Vol. 90, Is. 11. – P. 2080-2092.
155. Mirzayanov I.I., Garifzyanov A.R., Islamov D.R., Shtyrlin V.G. *Synthesis and crystal structure of dipotassium salts of N-alkyl-N-{[O-alkoxy(hydroxy)phosphoryl]methyl}ditiocarbamic acids* // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – Vol. 90, Is. 3. – P. 381-384.
156. Misochko E.Y., Akimov A.V., Korchagin D.V., Ganushevich Y.S., Melnikov E., Miluykov V.A. *Generation and direct EPR spectroscopic observation of triplet arylphosphinidenes: Stabilisation: versus internal rearrangements* // Physical Chemistry Chemical Physics. – 2020. – Vol. 22, Is. 47. – P. 27626-27631.
157. Mukhametgalieva A.R., Zueva I.V., Aglyamova A.R., Lushchekina S.V., Masson P. *A new sensitive spectrofluorimetric method for measurement of activity and kinetic study of cholinesterases* // Biochimica et Biophysica Acta – Proteins and Proteomics. – 2020. – Vol. 1868, Is. 1. Art. 140270.
158. Mukhtarov A., Smirnov M., Balakina M., Vakhonina T. *The study of dipolar relaxation in chromophore-containing methacrylic copolymers using thermally stimulated depolarization current measurements* // AIP Conference Proceedings. – 2020. – Vol. 2308. Art. 030016.
159. Muravev A., Gerasimova T., Fayzullin R., Babaeva O., Rizvanov I., Khamatgalimov A., Kadirov M., Katsyuba S., Litvinov I., Latypov Sh., Solovieva S., Antipin I. *Thermally stable nitrothiacalixarene chromophores: conformational study and aggregation behavior* // International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – Vol. 21, Is. 18. Art. 6916.
160. Muravev A.A., Yakupov A.T. *Conjugates of thiacalix[4] arenes in cone configuration and oligothioethylenes* // Modern Synthetic Methodologies for Creating Drugs and Functional Materials (MOSM2019) AIP Conference Proceedings. – 2020. – Vol. 2280. Art. 030010.
161. Muravev A.A., Agarkov A.S., Galieva F.B., Yakupov A.T., Bazanova O.B., Rizvanov I.Kh., Shokurov A.V., Zaitseva A.V., Selektor S.L., Solovieva S.E., Antipin I.S. *New terpyridine derivatives of thiacalix[4]arenes in solution and at the water-air interface* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 2. – P. 339-350.
162. Musin L.I., Foss L.E., Shabalin K.V., Nagornova O.A., Borisov D.N., Tutuchkin V.V., Yakubov M.R. *Assessing the catalytic ability of sulfocationites based on oil asphaltenes in the synthesis of pyrazolidin-3-one* // Catalysis in Industry. – 2020. – Vol. 12, Is. 4. – P. 323-329.
163. Musin L.I., Foss L.E., Shabalin K.V., Nagornova O.A., Borisova Y.Y., Borisov D.N., Yakubov M.R. *Simple methods for the separation of various subfractions from coal and petroleum asphaltenes* // Energy Fuels. – 2020. – Vol. 34, Is. 6. – P. 6523-6543.
164. Musina E.I., Musin L.I., Litvinov I.A., Karasik A.A. *Synthesis of new 1,3,5-Azadiphosphorinanes based on aliphatic amines* // Russian Journal of General Chemestry. – 2020. – Vol. 90, Is. 2. – P. 224-228.
165. Musina E.I., Shamsieva A.V., Balueva A.S., Karasik A.A. *Tertiary phosphines: Preparation and reactivity* // Organophosphorus Chemistry. – 2020. – Vol. 49. – P. 1-63.
166. Musina E.I., Wittmann T.I., Musin L.I., Balueva A.S., Shpagina A.S., Litvinov I.A., Lönnecke P., Hey-Hawkins E., Karasik A.A., Sinyashin O.G. *Dynamic covalent chemistry approach toward 18-membered P_4N_2 macrocycles and their nickel(II) complexes* // The Journal of Organic Chemistry. – 2020. – Vol. 85, Is. 22. – P. 14610-14618.
167. Musina E.I., Wittmann T.I., Shpagina A.S., Lönnecke P., Hey-Hawkins E., Karasik A.A. *Stereoselective synthesis of the RPSPSPRP isomer of 22-membered P_4N_2 macrocycles* // Mendeleev Commununicaltions. – 2020. – Vol. 30. – P. 697-699.
168. Nastapova N.V., Nasretdinova G.R., Osin Yu.N., Gubaidullin A.T., Yanilkin V.V. *Two-step mediated electrosynthesis and catalytic activity of Au/Cu_2O@ poly(N-vinylpyrrolidone) nanocomposite* // ECS Journal of Solid State Science and Technology. – 2020. –Vol. 9, Is. 6. Art. 061007.
169. Nasyrova Z.R., Kayukova G.P., Onishchenko Y.V., Morozov V.P., Vakhin A.V. *Conversion of high-carbon domanic shale in sub- and supercritical waters* // Energy and Fuels. – 2020. – Vol. 34, Is. 2. – P. 1329-1336.
170. Nasyrova Z.R., Kayukova G.P., Khasanova N.M., Vakhin A.V. *Transformation of organic matter of domanik rock from the Romashkino oilfield in sub- and supercritical water* // Petroleum Chemistry. – 2020. – Vol. 60, Is. 6. – P. 683-692.

171. Nasyrova, Z.R., Kayukova, G.P., Vakhin, A.V., Djimasbe, R., Chemodanov, A.E. *Heavy oil hydrocarbons and kerogen destruction of carbonate-siliceous domanic shale rock in suband supercritical water* // Processes. – 2020. – Vol. 8, Is. 7. Art. 800.
172. Neklyudov V.V., Boos G.A., Shulaeva M.M., Chmutova G.A., Amirov R.R. *1,6-Bis(hydrazidomethylsulfinyl)hexane: the solution state and complexation with copper(II)* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 10. – P. 1907-1915.
173. Neklyudov V.V., Boos G.A., Shulaeva M.M., Lodochnikova O.A., Chmutowa G.A., Bulavina E.P., Amirov R.R. *Complexes of 1,8-bis(hydrazidomethylsulfonyl) octane and 1,10-bis(hydrazidomethylsulfonyl)decane with copper(II)* // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki. – 2020. – Vol. 162, Is. 1. – P. 33-51.
174. Nemtarev A.V., Nasibullin I.O., Fayzullin R.R., Grigor'eva L.R., Mironov V.F. *2,2,2-Trichloro-4-methoxybenzo-1,3,2-dioxaphosphole in the reactions with terminal acetylenes* // Mendeleev Communinacations. – 2020. – Vol. 30, Is. 1. – P. 34-37.
175. Nizameev I.R., Morozov M.V., Nizameeva G.R., Spiridonov S.V., Kadirov M.K. *Oriented nanonetworks and submicron fibres of nickel as a conducting coating* // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1695. Art. 012004.
176. Nizameeva G.R., Nizameev I.R., Nefedev E.S., Kadirov M.K. *Optical transparency and conductivity of oriented platinum nanonetworks on a glass surface* // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1695. Art. 012007.
177. Nizamov I.S., Salikhov R.Z., Nizamov I.D., Nikitin Y.N., Sergeenko G.G., Davletshin R.R., Shulaeva M.P., Pozdeev O.K., Batyeva E.S., Cherkasov R.A. *Synthesis of chiral melatonin salts of dithiophosphoric acids using monoterpenyl alcohol* // Asian Journal of Chemistry. – 2020. – Vol. 32, Is. 6. – P. 1511-1514.
178. Nizamov I.S., Salikhov R.Z., Timushev I.D., Nikitin Y.N., Nizamov I.D., Yakimov V.Y., Shulaeva M.P., Pozdeev O.K., Batyeva E.S., Cherkasov R.A., Ponomareva A.S. *Pyridinium salts of dithiophosphoric acids on the basis of nicotinic acids and their isomers, 3-hydroxypyridine, and 3-pyridinemethanol* // Phosphorus, Sulfur and Silicon and the Related Elements. – 2020. – Vol. 195, Is. 3. – P. 226-230.
179. Nizamov I.S., Shumatbaev G.G., Nizamov I.D., Nikitin Y.N., Belov T.G., Shulaeva M.P., Pozdeev O.K., Batyeva E.S., Cherkasov R.A. *Chiral methylbenzylammonium salts of aryldithiophosphonic acids containing glucofuranose, allofuranose, and galactopyranose diacetonide scaffolds* // Phosphorus, Sulfur and Silicon and the Related Elements. – 2020. – Vol. 196, Is. 1. – P. 86-92.
180. Ogorodnova U.A., Sapunova A.S., Timofeeva O.A., Mironov V.F. *Stevioside has the maximum biological activity among natural stevia diterpenes* // Doklady Biological Sciences. – 2020. – Vol. 492, Is. 1. – P. 79-82.
181. Okhotnikova E.S., Ganeeva Yu.M., Frolov I.N., Ziganshin M.A., Firsin A.A., Valiullova A., Yusupova T.N. *Thermal and structural characterization of bitumen by modulated differential scanning calorimetry* // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. – 2020. – Vol. 142, Is. 1. – P. 211-216.
182. Ovsyannikov A.S., Khariushin I.V., Solovieva S.E., Antipin I.S., Komiya H., Marets N., Tanaka H., Ohmagari H., Hasegawa M., Zakrzewski J.J., Chorazy S., Kyritsakas N., Hosseini M.W., Ferlay S. *Mixed Tb/Dy coordination ladders based on tetra(carboxymethyl) thiacalix[4]arene: a new avenue towards luminescent molecular nanomagnets* // RSC Advance. – 2020. – Vol. 10. – P. 11755-11765.
183. Padnya P.L, Bayarashov E.E, Zueva I.V., Lushchekina S.V, Lenina O.A., Evtugyn V.G, Osin Y.N, Petrov K.A., Stoikov I.I. *Water-soluble betaines and amines based on thiacalix[4]arene scaffold as new cholinesterase inhibitors* // Bioorganic Chemistry. – 2020. – Vol. 94. Art. 103455.
184. Parfenov A.A., Beyaev G.P., Vyshtakalyuk A.B., Gumarova L.F., Khasanshina L.R., Povysheva T.V., Semenov V.E., Galyametdinova I.V., Zobov V.V. *Comparison of hepatoprotective and proliferation stimulating effects of Xymedon, L-ascorbic acid and Xymedon conjugate with L-ascorbic acid on the model of CCl_4-modulated hepatitis in rats* // European Journal of Clinical Investigation. – 2020. – Vol. 50, Is. S1. – P. 93, 54ASM-0097.
185. Parfenov A.A., Vyshtakalyuk A.B., Minzanova S.T., Bushmeleva K.N., Gumarova L.F., Belyaev G.P., Khasanshina L.R., Abramova D.F., Mironova L.G., Zobov V.V. *Immunomodulatory properties of functional food additives on the base of pectin and complexes of pectin with Ca, Cu and Zn* // European Journal of Clinical Investigation. – 2020. – Vol. 50, Is. S1. – P. 93, 54ASM-0131.
186. Parfenov A.A., Vyshtakalyuk A.B., Semenov V.E., Galyametdinova I.V., Zobov V.V. *The cytoprotective effect of Xymedon and its conjugate with L-ascorbic acid on the cell line of normal human hepatocytes Chang Liver* // European Journal of Clinical Investigation. – 2020. – Vol. 50, Is. S1. – P. 96, 54ASM-0336.
187. Pashirova T.N., Fetin P.A., Lezov A.A., Kadnikov M.V., Valeeva F.G., Burilova E.A., Bilibin A.Yu., Zorin I.M. *Self-assembled quaternary ammonium containing comb-like polyelectrolytes for the hydrolysis of organophosphorous esters: effect of head groups and counter ions* // ChemPlusChem. – 2020. – Vol. 85, Is. 8. – P. 1939-1948.
188. Pashirova T.N., Sapunova A.S., Lukashenko S.S., Burilova E.A., Lubina A.P., Shaihutdinova Z.M., Gerasimova T.P., Kovalenko V.I., Voloshina A.D., Souto E.B., Zakharova L.Ya. *Synthesis, structure-activity relationship and biological evaluation of tetracationic gemini Dabco-surfactants for transdermal liposomal formulations* // International Journal of Pharmaceutics. – 2020. – Vol. 575. Art. 118953.

189. Pavlov R.V., Gaynanova G.A., Kuznetsova D.A., Vasileva L.A., Zueva I.V., Sapunova A.S., Buzyurova D.N., Babaev V.M., Voloshina A.D., Lukashenko S.S., Rizvanov I.Kh., Petrov K.A., Zakharova L.Ya., Sinyashin O.G. *Biomedical potentialities of cationic geminis as modulating agents oflіposome in drug delivery across biological barriers and cellular uptake* // International Journal of Pharmaceutics. – 2020. – Vol. 587. Art. 119640.
190. Petrov A.V., Zagidullin A.A., Bezkishko I.A., Khrizanforov M.N., Kholin K.V., Gerasimova T.P., Ivshin K.A., Shekurov R.P., Katsyuba S.A., Kataeva O.N., Budnikova Y.H., Miluykov V.A. *Synthesis, structure, and electrochemical properties of 4,5-diaryl-1,2,3-triphosphaferrocenes and the first example of multi (phosphaferrocene)* // Dalton Transactions. – 2020. – Vol. 49, Is. 47. – P. 17252-17262.
191. Podyachev S.N., Sudakova S.N., Nagimov R.N., Masliy A.N., Syakaev V.V., Lapaev D.V., Buzyurova D.N., Babaev V.M., Gimazetdinova G.Sh., Kuznetsov A.M., Mustafina A.R. *A simple synthetic approach to enhance the thermal luminescence sensitivity of Tb^{3+} complexes with thiacalix[4]arene derivatives through upper-rim bromination* // Dalton Transactions. – 2020. – Vol. 49, Is. 24. – P. 8298-8313.
192. Ponomaryov D.V., Grigor'eva L.R, Nemtarev A.V., Tsepaeva O.V., Mironov V.F., Gnezdilov O.I., Antipin I.S. *3,28-Diacetoxylup-20(29)-en-30-oic acid and their ω-bromoalkyl esters* // Russian Journal of Organic Chemistry. – 2020. – Vol. 56, Is. 4. – P. 626-630.
193. Ponomaryov D.V., Grigor'eva L.R., Nemtarev A.V., Tsepaeva O.V., Mironov V.F., Antipin I.S. *Synthesis of C-29-phosphonium derivatives of 3,28-diacetoxylup-20(29)-en-30-oic acid* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 487-491.
194. Porfiriev A., Sharafutdinova D., Belyaev A., Parfenov A., Shubina V., Golubev A., Vyshtakaliuk A., Zobov V., Semenov V. *The Influence of the Xymedon conjugate with L-methionine on the regeneration of schmidtea mediterranea planarians* // BioNanoScience. – 2020. – Vol. 10, Is. 2. – P. 397-402.
195. Purtsas A., Kataeva O., Knölker H.-J. *Iron-catalyzed oxidative C-C cross-coupling reaction of tertiary anilines with hydroxyarenes by using air as sole oxidant* // Chemistry – A European Journal. – 2020. – Vol. 26, Is. 11. – P. 2499-2508.
196. Purtsas A., Stipurin S., Kataeva O., Knölker H.-J. *Iron-catalyzed synthesis, structure, and photophysical properties of tetraarylnaphthidines* // Molecules. – 2020. – Vol. 25, Is. 7. Art. 1608.
197. Qu Z.-W., Zhu H., Katsyuba S.A., Mamedova V.L., Mamedov V.A., Grimme S. *Acid-catalyzed rearrangements of 3-aryloxirane-2-carboxamides: novel DFT mechanistic insights* // ChemistryOpen. –2020. – Vol. 9, Is. 7. – P. 743-747.
198. Rahaman S.M.W., Pandey D.K., Rivada-Wheelaghan O., Dubey A., Fayzullin R.R., Khusnutdinova J.R. *Hydrogenation of alkenes catalyzed by a non-pincer Mn complex* // ChemCatChem. – 2020. – Vol. 12, Is. 23. – P. 5912-5918.
199. Razuvayeva Y.S., Kashapov R.R., Zakharova L.Y. *Calixarene-based pure and mixed assemblies for biomedical applications* // Supramolecular Chemistry. – 2020. – Vol. 32, Is. 3. – P. 178-206.
200. Rivada-Wheelaghan O., Comas-Vives A., Fayzullin R.R., Leeds A., Khusnutdinova J.R. *Dynamic Pd^{II}/Cu^{I} multimetallic assemblies as molecular models to study metal-metal cooperation in Sonogashira coupling* // Chemistry-A European Journal. – 2020. – Vol. 26, Is. 53. – P. 12168-12179.
201. Ryzhkina I.S., Kiseleva Yu.V., Murtazina L.I., Kuznetsova T.V., Zainulgabidinov E.R., Knyazev I.V., Petrov A.M., Kondakov S.E., Konovalov A.I. *Diclofenac sodium aqueous system sat low concentrations: Interconnection between physicochemical properties and action on hydrobionts* // Journal of Environmental Sciences. – 2020. – Vol. 88. – P. 177-186.
202. Sadykova Y.M., Zalaltdinova A.V., Smailov A.K., Trofimova L.M., Voronina J.K., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Synthesis of unsymmetrical cage phosphonates from heterocyclic systems based on 2H-1,2-benzoxaphosphinine* // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2020. – Vol. 56, Is. 12. – P. 1605-1610.
203. Sautina N.V., Rybakova A.I., Gubaidullin A.T., Galyametdinov Y.G. *Liquid crystal mesophase of the water / AOT / isopropylmiristat system in the processes of transdermal delivery of amino acids* // Liquid Crystals and their Application. – 2020. – Vol. 20, Is. 2. – P. 91-99.
204. Selivanova N.M., Gubaidullin A.T., Galyametdinov Y.G. *Incorporating a tetrapeptide into lyotropic direct hexagonal mesophase* // The Journal of Physical Chemistry B. – 2020. – Vol. 124, Is. 13. – P. 2715-2722.
205. Selivanova N.M., Zimina M.V., Padnya P.L., Stoikov I.I., Gubaidullin A.T., Galyametdinov Y.G. *Development of efficient luminescent soft media by incorporation of a hetero-ligand macrocyclic terbium complex into a lyomesophase* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 9. – P. 1763-1770.
206. 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* // European Journal of Medicinal Chemistry. – 2020. – Vol. 185, Is. 1. Art. 111787.
207. 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, Is. 18. Art. 4191.
208. Sergeeva T.Yu., Mukhitova R.K., Bakhtiozina L.R., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Sapunova A.S., Voloshina

A.D., Ziganshina A.Y., Antipin I.S. *Doxorubicin delivery by polymer nanocarrier based on N-methylglucamine resorcinarene* // Supramolecular chemistry. – 2020. – Vol. 32, Is. 2. – P. 150-161.

209. Sergeeva T.Yu., Nizameev I.R., Kholin K.V., Kadirov M.K., Samigullina A.I., Gubaidullin A.T., Mukhitova R.K., Ziganshina A.Yu., Antipin I.S. *Polymer and supramolecular nanocontainers based on carboxylate derivatives of resorcinarenes for binding of substrates and design of composites for catalysis* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 2. – P. 351-359.
210. Shabalin K.V., Foss L.E., Borisova Y.Y., Borisov D.N., Yakubova S.G., Yakubov M.R. *Study of the heavy oil asphaltenes oxidation products composition using EPR and IR spectroscopy* // Petroleum Science and Technology. – 2020. – Vol. 38, Is. 22. – P. 992-997.
211. Shabalin K.V., Foss L.E., Musin L.I., Nagornova O.A., Gubaidullin A.T., Saifina A.F., Khannanov A.A., Vakhitov I.R., Borisov D.N. *Oxidation of petroleum asphaltenes coupled with iodination* // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2020. – Vol. 56, Is. 4. – P. 558-569.
212. Shageev A., Ganeeva Y., Lukyanov O., Erokhin A., Ziganshina M. *In situ formed carboxylic acids effect on light hydrocarbons oxidation in a carbonate reservoir* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – Vol. 516. Art. 012036.
213. Shalaeva Y.V., Morozova J.E., Gubaidullin A.T., Saifina A.F., Shumatbaeva A.M., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Ovsyannikov A.S., Antipin I.S. *Photocatalytic properties of supramolecular nanoassociates based on gold and platinum nanoparticles, capped by amphiphilic calix[4] resorcinarenes, towards organic dyes* // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2020. – Vol. 596. Art. 124700.
214. Shalin N.I., Fominykh O.D., Balakina M.Yu. *Effect of dimer formation via hydrogen bonding on static and dynamic nonlinear optical characteristics of chromophores* // International Journal of Quantum Chemistry. – 2020. – Vol. 120, Is. 1. Art. e26061(10).
215. Shamsieva A., Musina E.I., Gerasimova T., Strelnik I., Strelnik A., Kolesnikov I., Kalinichev A., Islamov D., Samigullina A.I., Lönnecke P., Katsyuba S., Hey-Hawkins E., Karasik A., Sinyashin O. *Triple-bridged helical binuclear copper(I) complexes. Head-to-head and head-to-tail isomerism and the solid-state luminescence* // Dalton Transactions. – 2020 – Vol. 49, Is. 34. – P.11997-12008.
216. Sharipova R.R., Saifina L.F., Belenok M.G., Semenov V.E., Kataev V.E. *First analog of pyrimidine nucleosides with two D-ribofuranose residues* // Russian Journal of Organic Chemistry. – 2020. – Vol. 56, Is. 1. – P. 181-184.
217. Shekurov R., Khrizanforov M., Gerasimova T., Yamaleeva Z., Ivshin K., Lakomkina A., Bezkishko I., Kononov A., Sinyashin O., Budnikova Y., Kataeva O., Miluykov V. *Electrochemical properties and structure of multi-ferrocenyl phosphorus thioesters* // Molecules. – 2020. – Vol. 25, Is. 4. Art. 939.
218. Shekurov R., Khrizanforov M., Islamov D., Gerasimova T., Zagidullin A., Budnikova Y., Miluykov V. *Synthesis, crystal structure and electrochemical properties of poly(cadmium 1,1′-ferrocenediyl-bis(H-phosphinate))* // Journal of Organometallic Chemistry. – 2020. – Vol. 914. Art. 121233.
219. Shemakhina M.E., Nemtarev A.V., Fayzullin R.R., Khasiyatullina N.R., Grigor'eva L.R., Mironov V.F. *Reaction of R-pulegone with P–H phosphonium salts* // Mendeleev Communications. – 2020. – Vol. 30, Is. 6. – P. 700-702.
220. Shreiber S.T., DiMucci I.M., Khrizanforov M.N., Titus C.J., Nordlund D., Dudkina Y., Cramer R.E., Budnikova Y., Lancaster K.M., Vicic D.A. *[(MeCN)Ni(CF_3)$_3$]$^-$ and [Ni(CF_3)$_4$]$^{2-}$: Foundations toward the development of trifluoromethylations at unsupported nickel* // Inorganic Chemistry. – 2020. – Vol. 59, Is. 13. – P. 9143-9151.
221. Shteingolts S.A., Davydova V.V., Mar'yasov M.A., Nasakin O.E., Fayzullin R.R., Lodochnikova O.A. *Crystal structure of dacarbazine, metoclopramide, and acetylcholine pentacyanopropenides* // Journal of Structural Chemistry. – 2020. – Vol. 61, Is. 6. – P. 928-937.
222. Shteingolts S.A., Fayzullin R.R. *X-Ray charge density study of the drug methimazole with Z′ = 2: differences in the electronic structure of the thiourea core due to crystal packing effects* // Crystal Growth and Design. – 2020. – Vol. 20, Is. 3. – P. 2074-2090.
223. Shumatbaeva A.M., Morozova J.E., Shalaeva Y.V., Saifina A.F., Gubaidullin A.T., Syakaev V.V., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Bulygina K.S., Babaev V.M., Antipin I.S. *Synthesis of Ag-AgCl nanoparticles capped by calix[4]resorcinarene-mPEG conjugate and their antimicrobial activity* // Colloids Surf. A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2020. – Vol. 602. Art. 125124.
224. Shumatbaeva A.M., Morozova J.E., Syakaev V.V., Shalaeva Y.V., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Gubaidullin A.T., Bazanova O.B., Babaev V.M., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Antipin I.S. *The pH-responsive calix[4] resorcinarene-mPEG conjugates bearing acylhydrazone bonds: Synthesis and study of the potential as supramolecular drug delivery systems* // Colloids Surf. A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2020. – Vol. 589. Art. 124453.
225. Sibagatullin F., Khaliullina Z., Petrov A., Sinyashin K., Magizova A. *Prospects for the use of poultry and drilling waste in agriculture* // Conference: International scientific-practical conference – agriculture and food security: technology, innovation, markets, human resources. Book Series: BIO Web of Conferences. – 2020. – Vol. 17. Art. 00238.
226. Smolobochkin A.V., Gazizov A.S., Doszhanova K.A., Kuandykova A.B., Jiyembayev B.Z., Burilov A.R., Pudovik M.A., Cherkasov R.A. *Synthesis of new*

α-aminophosphonates based on cyclohexylamine // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – Vol. 90, Is. 6. – P. 1100-1103.

227. Smolobochkin A.V., Gazizov A.S., Otegen N.K., Voronina J.K., Strelnik A.G., Samigullina A.I., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Nucleophilic cyclization/electrophilic substitution of (2,2-dialkoxyethyl)ureas: highly regioselective access to novel 4-(Het)arylimidazolidinones and benzo[d][1,3] diazepinones* // Synthesis (Stuttg). – 2020. – Vol. 52, Is. 21. – P. 3263-3271.
228. Smolobochkin A.V., Gazizov A.S., Turmanov R.A., Abdullaeva D.S., Burilov A.R., Pudovik M.A. *N-phosphorylated pyrrolidines: an overview of synthetic approaches* // Synthesis (Stuttg). – 2020. – Vol. 52, Is. 15. – P. 2162-2170.
229. Smolobochkin A.V., Gazizov A.S., Urgenishbay N.M., Melyashova A.S., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Synthesis of (E)-4-(4-chlorobenzylidene)-3,4-dihydro-2H-pyrrole-based pyrrolinium salt*s // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 2. – P. 382-385.
230. Smolobochkin A.V., Melyashova A.S., Gazizov A.S., Kuznetsova E.A., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Reaction of 3-(arylmethylidene)-1-pyrrolines with acetone. Synthesis of norhygrine derivatives* // Russian Journal of Organic Chemistry. – 2020. – Vol. 56, Is. 6. – P. 1115-1118.
231. Smolobochkin A.V., Turmanov R.A., Abdullaeva D.S., Gazizov A.S., Voronina J.K., Appazov N.O., Buzyurova D.N., Burilov A.R., Pudovik M.A. *2-(Het)aryl-N-phosphorylpyrrolidines via cyclization of phosphorus acid amides: a regioselective approach* // ChemistrySelect. – 2020. – Vol. 5. – P. 12045-12050.
232. Smolobochkin A.V., Turmanov R.A., Gazizov A.S., Kuznetsova E.A., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Reaction of N-(4,4-diethoxybutyl)phosphamides with chloro(diphenyl)phosphine. Synthesis of 2-(diphenylphosphoryl)pyrrolidines* // Russian Journal of Organic Chemistry. – 2020. – Vol. 56, Is. 6. – P. 1119-1121.
233. Smolobochkin A.V., Turmanov R.A., Gazizov A.S., Kuznetsova E.A., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Synthesis of novel 2-hetarylpyrrolidines via the reaction of N-(4 ,4-diethoxybutyl) amidophosphates with C-nucleophiles* // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2020. – Vol. 56, Is. 10. – P. 1363-1365.
234. Smolobochkin A.V., Turmanov R.A., Gazizov A.S., Voloshina A.D., Voronina J.K., Sapunova A.S., Burilov A.R., Pudovik M.A. *One-pot imination / Arbuzov reaction of 4-aminobutanal derivatives: Synthesis of 2-phosphorylpyrrolidines and evaluation of anticancer activity* // Tetrahedron. – 2020. – Vol. 76, Is. 33. Art. 131369.
235. Smolobochkin A.V., Yakhshilikova L.Z., Gazizov A.S., Vagapova L.I., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Synthesis of novel macrocyclic and heterocyclic taurine derivatives based on the reaction of sodium 2-[(4,4-diethoxybutyl) amino]ethanesulfonate with phenols* // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2020. – Vol. 56, Is. 8. – P. 888-891.
236. Soficheva O.S., Kislitsyn Yu.A., Nesterova A.A., Dobrynin A.B., Yakhvarov D.G. *Electrochemical properties of N-substituted α-diphenylphosphinoglycines* // Russian Journal of Electrochemistry. – 2020. – Vol. 56, Is. 5. – P. 431-436.
237. Soficheva O.S., Nesterova A.A., Dobrynin A.B., Zueva E.M., Heinicke J.W., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *The effect of N-substituent on the relative thermodynamic stability of unionized and zwitterionic forms of a-diphenylphosphino-a-amino acids* // Mendeleev Communications. – 2020. – Vol. 30, Is. 4. – P. 516-518.
238. Spiridonova Y.S., Strelnik I.D., Musina E.I., Hey-Hawkins E., Litvinov I.A., Karasik A.A. *New gold(I) complexes with 1,5-diaza-3,7-diphosphacyclooctanes: synthesis and structures* // Russian Journal of Coordination Chemistry/Koordinatsionnaya Khimiya. – 2020. – Vol. 46, Is. 7. – P. 477-484.
239. Spiridonova Yu.S., Nikolaeva Yu.A., Balueva A.S., Musina E.I., Litvinov I.A., Strelnik I.D., Khrizanforova V.V., Budnikova Yu.G., Karasik A.A. *Synthesis and structure of iron (II) complexes of functionalized 1,5-diaza-3,7-diphosphacyclooctanes* // Molecules. – 2020. – Vol. 25, Is. 17. Art. 3775.
240. Stepanov A.S., Nizameev I.R., Amirov R.R., Kleshnina S.R., Khakimullina G., Solovieva S.E., Voloshina A. D., Strobykina A.S., Gubaidullin A.T., Nugmanov R., Mustafina A.R. *Alkyl-malonate-substituted thiacalix[4] arenes as ligands for bottom-up design of paramagnetic Gd(III)-containing colloids with low cytotoxicity* // Arabian Journal of Chemistry. – 2020. – Vol. 13, Is. 1. – P. 453-463.
241. Strelnik I.D., Dayanova I.R., Poryvaev T.M., Gerasimova T.P., Litvinov I.A., Katsyuba S.A., Musina E.I., Karasik A.A., Sinyashin O.G. *Rearrangement of two 8-membered 1,5-diaza-3,7-diphosphacyclooctane rings into 16-membered P_4N_4 ligand on the gold(I) template* // Mendeleev Communications. – 2020. – Vol. 30, Is. 1. – P. 40-42.
242. Strelnik I.D., Sizov V.V., Gurzhiy V.V., Melnikov A.S., Kolesnikov I.E., Musina E.I., Karasik A.A., Grachova E.V. *Binuclear gold(I) phosphine alkynyl complexes templated on a flexible cyclic phosphine ligand: synthesis and some features of solid-state luminescence* // Inorganic Chemistry. – 2020. – Vol. 59, Is. 1. – P. 244-253.
243. Strobykina I.Yu., Andreeva O.V., Belenok M.G., Semenova M.N., Semenov V.V., Chuprov-Netochin R.N., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Dobrynin A.B., Semenov V.E., Kataev V.E. *Triphenylphosphonium conjugates of 1,2,3-triazolyl nucleoside analogues. Synthesis and cytotoxicity evaluation* // Medicinal Chemistry Research. – 2020. – Vol. 29, Is. 12. – P. 2203-2217.
244. Sultanova E.D., Nizameev I.R., Kholin K.V., Kadirov M.K., Ovsyannikov A.S., Burilov V.A., Ziganshina A.Y., Antipin I.S. *Photocatalytic properties of hybrid materials based on a multicharged polymer matrix with encored*

TiO_2 and noble metal (Pt, Pd or Au) nanoparticles // New Journal of Chemistry. – 2020. – Vol. 44, Is. 17. – P. 7169-7174.

245. Tatarinov D.A., Kuznetsov D.M., Fayzullin R.R., Mironov V.F. *Synthesis of racemic P-chiral phosphine oxides and phosphonium salts by stepwise reaction of phosphacoumarins with organomagnesium compounds* // Journal of Organometallic Chemistry. – 2020. – Vol. 918. Art. 121313.
246. Terekhova N.V., Tatarinov D.A., Mikulenkova E.A., Mironov V.F., Brel V.K. *Synthesis of acyclic and cyclic phosphonates based on substituted 2-hydroxybenzylic alcohols* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 11. – P. 2147-2152.
247. Terekhova N.V., Tatarinov D.A., Shaihutdinova Z.M., Pashirova T.N., Lyubina A.P., Voloshina A.D., Sapunova A.S., Zakharova L.Ya., Mironov V.F. *Design and synthesis of amphiphilic 2-hydroxybenzylphosphonium saltswith antimicrobial and antitumor dual action* // Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. – 2020. – Vol. 30, Is. 13. Art. 127234.
248. Trifonov A.V., Kibardina L.K., Dobrynin A.B., Ali Akhunov A.A., Pudovik M.A., Burilov A.R. *New 1-hetarylfuropyridines and chromenes based on pyridoxal and 4-hydroxycoumarin* // Mendeleev Comm. – 2020. – Vol. 30, Is. 6. – P. 765-767.
249. Trigulova K.R., Shamsieva A.V., Faizullin R.R., Lönnecke P.K.R., Hey-Hawkins E., Voloshina A.D., Musina E.I., Karasik A.A. *Copper(II) complexes with N,O-hybrid ligands based on pyridyl-containing phospholane oxides* // Russian Journal of Coordination Chemistry. – 2020. – Vol. 46, Is. 9. – P. 600-607.
250. Tsepaeva O.V., Nemtarev A.V., Grigor'eva L.R., Salikhova T.I., Khozyainov S.A., Abdullin T.I., Mironov V.F. *Synthesis, anticancer and antibacterial activity of betulinic and betulonic acid C-28-triphenylphosphonium conjugates with variable alkyl linker length* // Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry. – 2020. – Vol. 20, Is. 3. – P. 286-300.
251. Vagapova L.I., Burilov A.R., Gazizov A.S., Voronina J.K., Litvinov I.A., Mahrous E.M., Virieux D., Pirat J.-L.C., Matylitskii K.V., Pudovik M.A. *One-pot synthesis of N-(phosphorylmethyl)pyrrolidines via acid-catalyzed cascade elimination/cyclization/friedel-crafts reaction* // Chemistry of Heterocyclic Compounds. – 2020 – Vol. 56, Is. 5. – P. 542-547.
252. Vagapova L.I., Burilova E.A., Gaynanova G.A., Zakharova L.Ya., Burilov A.R., Pudovik M.A. *Synthesis and aggregation properties of salts based on aminomethylated calix[4]resorcinols and 1-aminoethylidenediphosphonic acid* // Macroheterocycles. – 2020. – Vol. 13, Is. 3. – P. 287-291.
253. Vakhonina T.A., Kalinin A.A., Ivanova N.V., Kadyrova A.A., Sharipova S.M., Smirnov M.A., Mukhtarov A.Sh., Balakina M.Yu. *Polymer matrix effect on nonlinear optical response of composite materials doped with a chromophore containing a divinylqunoxaline π-electron bridge* // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – Vol. 90, Is. 3. – P. 448-453.
254. Vakhonina T.A., Valieva A.A., Kurmaz S.V., Mukhtarov ASh., Perepelitsina E.O., Erofeeva M.V., Balakina M.Yu., Sinyashin O.G. *Chromophore-containing methacrylate-based branched copolymers: The effect of cross-linking agent on the stability of quadratic nonlinear optical characteristics* // Materials Today Communications. – 2020. – Vol. 25. Art. 101117.
255. Vasilieva E.A., Vasileva L.A., Valeeva F.G., Karimova T. R., Zakharov S.V., Lukashenko S.S., Kuryashov D.A., Gaynanova G.A., Bashkirtseva N.Yu., Zakharova L.Ya. *Aggregation of a pyrrolidinium surfactant in the presence of polymers and hydrotropes* // Surface Innovations. – 2020. – Vol. 8, Is. 3. – P. 190-199.
256. Vasilyev D.V., Shishkanov S., Shirzadi E., Katsyuba S.A., Nazeeruddin M.K., Dyson P.J. *Principal descriptors of ionic liquid Co-catalysts for the electrochemical reduction of CO_2* // ACS Applied Energy Materials. – 2020. – Vol. 3, Is. 5. – P. 4690-4698.
257. Vavilova A.A., Padnya P.L., Mukhametzyanov T.A., Buzyurov A.V., Usachev K.S., Islamov D.R., Ziganshin M.A., Boldyrev A.E., Stoikov I.I. *2D Monomolecular nanosheets based on thiacalixarene derivatives: synthesis, solid state self-assembly and crystal polymorphism* // Nanomaterials. – 2020. – Vol. 10, Is. 12. Art. 2505.
258. Voloshina A.D., Gumerova S.K., Sapunova A.S., Kulik N.V., Mirgorodskaya A.B., Kotenko A.A., Prokopyeva T.M., Mikhailov V.A., Zakharova L.Y., Sinyashin O.G. *The structure – activity correlation in the family of dicationic imidazolium surfactants: antimicrobial properties and cytotoxic effect* // Biochimica et Biophysica Acta – General Subjects. – 2020. – Vol. 1864, Is. 12. Art. 129728.
259. Vyshtakalyuk A.B., Bushmeleva K.N., Lenina O.A., Gumarova L.F., Minzanova S.T., Parfenov A.A., Belyaev G.P., Mironova L.G., Chekunkov E.V., Zobov V.V. *Anti-inflammatory effect of the molecular pectin complex with acetylsalicylic acid on a model of carrageenan edema of rats* // International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2020. – Vol. 11, Is. 4. – P. 1581-1591.
260. Vyshtakalyuk A.B., Semenov V.E., Parfenov A.A., Shashin M.S., Belyaev G.P., Galyametdinova I.V., Zobov V.V. *"Double" pyrimidine derivatives: synthesis and primary assessment of hepatoprotective properties in vitro* // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. – 2020. –Vol. 46, Is. 6. – P. 1067-1073.
261. Yakubov M.R., Abilova G.R., Yakubova S.G., Mironov N.A. *Composition and properties of heavy oil resins* // Petroleum Chemistry. – 2020. – Vol. 60, Is. 6. – P. 637-647.
262. Yanilkin V.V., Fazleeva R.R., Nasretdinova G.R., Osin Y.N., Gubaidullin A.T., Ziganshina A.Y. *Two-step one-pot electrosynthesis and catalytic activity of $xCoO–yCo(OH)^{2-}$* supported silver nanoparticles // Joutnal of Solid State Electrochemistry. – 2020. – Vol. 24, Is. 4. – P. 829-842.

263. Yanilkin V.V., Fazleeva R.R., Nasretdinova G.R., Osin Yu.N., Zhukova N.A., Mamedov V.A. *Benzimidazo[1′,2′:1,2] quinolino[4,3-b][1,2,5]oxodiazolo[3,4-f]quinoxaline – new mediator for electrosynthesizing metal nanoparticles* // Russian Journal of Electrochemistry. – 2020. – Vol. 56, Is. 8. – P. 646-659.
264. Zagidullin A., Milyukov V., Rizvanov A., Bulatov E. *Novel approaches for the rational design of PROTAC linkers* // Exploration of Targeted Anti-tumor Therapy. – 2020. – Vol. 1. – P. 355-364.
265. Zagidullin A.A., Ganushevich Y.S., Miluykov V.A., Lönnecke P., Hey-Hawkins E. *Synthesis and asymmetric [4+2] cycloaddition reaction of 3,4,5-triphenyl-1-((1R,2S,5R)-menthyl)oxymethyl-1,2-diphosphole* // Journal of Organometallic Chemistry. – 2020. – Vol. 914. Art. 121218.
266. Zagidullin A.A., Grigor'eva E.S., Petrov A.V., Shekurov R.P., Milyukov V.A. *[4+2] Cycloaddition reactions of 1-alkyl-2,3,4,5-tetraphenylphosphole derivatives* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 492-495.
267. Zagumennov V.A., Kosachev I.P. *Diaphragmless electrosynthesis of diphenylphosphate* // Russian Journal of Electrochemistry. – 2020. – Vol. 56, Is. 9. – P. 760-765.
268. Zairov R., Dovzhenko A.P., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Sarkanich K., Daminova A., Nizameev I., Lapaev D., Sudakova S., Podyachev S.N., Petrov K.A., Vomiero A., Mustafina A.R. *Terbium(III)-thiacalix[4] arene nanosensor for highly sensitive intracellular monitoring of temperature changes within the 303–313 K range* // Scientific Reports. – 2020. – Vol. 10, Is. 1. Art. 20541.
269. Zairov R., Pizzanelli S., Dovzhenko A.P., Nizameev I., Orekhov A., Arkharova N., Podyachev S.N., Sudakova S., Mustafina A.R., Calucci L. *Paramagnetic relaxation enhancement in hydrophilic colloids based on Gd(III) complexes with tetrathia- and calix[4]arenes* // The Journal of Physical Chemistry C. – 2020. – Vol. 124, Is. 7. – P. 4320-4329.
270. Zaripov I.I., Davletbaeva I.M., Faizulina Z.Z., Davletbaev R.S., Gubaidullin A.T., Atlaskin A.A., Vorotyntsev I.V. *Synthesis and characterization of novel nanoporous GL-POSS-branched polymeric gas separation membranes* // Membranes. – 2020. – Vol. 10, Is. 5. Art. 110.
271. Zhil'tsova E.P., Ibatullina M.R., Lukashenko S.S., Nizameev I.R., Kadirov M.K., Zakharova L.Ya. *Catalytic systems based on the metal complexes of 1-alkyl-4-aza-1-azoniabicyclo[2.2.2]octane bromides* // Kinetics and Catalysis. – 2020. – Vol. 61, Is. 2. – P. 269-275.
272. Zhil'tsova E.P., Ibatullina M.R., Mirgorodskaya A.B., Gainanova G.A., Kuznetsova D.A., Kashapov R.R., Zakharova L.Ya. *Polyfunctional nanosystems on amphiphilic and hybrid platform: self-assembly, mesogenic properties and application* // Liquid Crystals and their Application. – 2020. – Vol. 20, Is. 3. – P. 5-25.
273. Zueva E.M., Petrova M.M., Shamsieva A.V., Trigulova K.R., Musina E.I., Fayzullin R.R., Bogomyakov A.S., Ovcharenko V.I., Karasik A.A. *Insight into the influence of terminal ligands on magnetic exchange coupling in a series of dimeric copper(II) acetate adducts* / International Journal of Quantum Chemistry. – 2020. – Vol. 120, Is. 8. Art. e26145.
274. Zueva I.V., Lushchekina S.V., Daudè D., Chabrière E., Masson P. *Steady-State kinetics of enzyme-catalyzed hydrolysis of echothiophate, a P–S bonded organophosphorus as monitored by spectrofluorimetry* // Molecules. – 2020. – Vol. 25, Is. 6. Art. 1371.
275. Zueva I.V., Lushchekina S.V., Pottie I.R., Darvesh S., Masson P. *1-(3-Tert-butylphenyl)-2,2,2-trifluoroethanone as a potent transition-state analogue slow-bindingInhibitor of human acetylcholinesterase: kinetic, MD and QM/MM studies* // Biomolecules. – 2020. – Vol. 10, Is. 12. Art. 1608.
276. Zueva O.S., Gubaidullin A.T., Makarova A.O, Bogdanova L.R., Zakharova L.Y., Zuev Y.F. *Structural features of composite protein-polysaccharide hydrogel in the presence of a carbon nanomaterial* // Russian Chemical Bulletin. – 2020. – Vol. 69, Is. 3. – P. 581-589.

Публикациии в журналах, индексируемых в Scopus (не включены статьи в журналах, индекструемых в WOS)

277. Bukharov S.V., Sadykova Yu.M., Umarov T.E., Burilov A.R., Nugumanova G.N., Momzyakova K.S., Deberdeev T.R., Deberdeev R.Y. *Synthesis and antiradical activity of hindered phenolic derivatives of flax cellulose* // Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya. – 2020, Is. 2. – P. 47-54.

Публикации, индексируемые только в РИНЦ

Публикации в журналах, входящих в список ВАК

278. Выштакалюк А.Б., Минзанова С.Т., Чекунков Е.В., Ленина О.А., Гумарова Л.Ф., Беляев Г.П., Абрамова Д.Ф., Парфенов А.А., Хасаншина Л.Р., Бушмелева К.Н., Миронова Л.Г., Зобов В.В. *Синтез и первичная оценка биологических свойств молекулярного комплекса пектина с Диклофенаком* // Вестник Технологического университета. – 2020. – Т. 23, № 11. – С. 28-33.
279. Милордов Д.В., Миронов Н.А., Абилова Г.Р., Тазеева Э.Г., Якубова С.Г., Якубов М.Р. *Получение чистых ванадилпорфиринов из тяжёлого нефтяного остатка для создания основы катализаторов различных процессов* // Катализ в промышленности. – 2020. – Т. 20, № 5. – Р. 352-358.
280. Миндубаев А.З., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т., Бабынин Э.В., Миронова Л.Г., Низамов И.С., Хаяров Х.Р., Акосах Й.А. *Метаболизм соединений фосфора и таксономическое положение гриба Aspergillus*

Niger AM1 // Бутлеровские сообщения. – 2020. – Т. 62, № 6. – С. 98-124.
281. Нагимов Р.Н., Гимазетдинова Г.Ш., Судакова С.Н., Губайдуллин А.Т., Сякаев В.В., Подъячев С.Н. *Синтез и структура тетра-1,3-дикетонных лигандов на основе тетратиа- и каликс[4]аренов* // Вестник Технологического университета. – 2020. – Т. 23, № 1. – С. 24-27.
282. Нагимов Р.Н., Судакова С.Н., Гимазетдинова Г.Ш., Губайдуллин А.Т., Сякаев В.В., Подъячев С.Н. *Синтез новых бифункциональных лигандов на основе бис-1,3-дикетонных производных каликс[4]арена* // Вестник Технологического университета. – 2020. – Т. 23, № 1. – С. 16-19.
283. Потапова Л.И., Фурер В.Л., Коваленко В.И. *Изучение конформаций р-1-адамантилкаликс[8]арена методом ИК-спектроскопии – основа для создания полимерных материалов нового поколения* // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2020. – № 1 (51). – С. 138-145.
284. Старцева В.А., Никитина Л.Е., Лодочникова О.А., Федюнина И.В., Бодров А.В., Шипина О.Т., Гильфанов И.Р., Ахвердиев Р.Ф., Сольяшинова О.А., Самигуллин А.А., Александров А.А. *Камфен и β-пинен в реакциях сульфенилхлорирования* // Вестник Технологического университета. – 2020. – Т. 23, № 8. – С. 11-15.
285. Фурер В.Л., Коваленко В.И. *Спектроскопическое исследование комплексообразования золота с фосфорсодержащим дендримером* // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2020. – № 1(51). – С. 154-162.
286. Хаматгалимов А.Р., Коваленко В.И., Егорова А.С. *Структура молекулы изомера 17894 (C_1) фуллерена C_{76}: причины её нестабильности и вероятные пути стабилизации* // Бутлеровские сообщения. – 2020. – Т. 62, № 20. – С. 1-9.
287. Чувашова Д.П., Губайдуллин А.Т., Егорова С.Н. *Исследование структуры и технологических характеристик фармацевтических субстанций рабепразола натрия* // Курский научно-практический вестник “Человек и его здоровье”. – 2020. – № 1. – С. 67-74.

Публикации в журналах, не входящих в список ВАК

288. Акосах Й.А., Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Минзанова С.Т., Бадеева Е.К. *Биологическая трансформация элементного фосфора в биогенный фосфат* // Сборник: Материалы II Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции молодых учёных АПК “Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика”. 2020. Ростов-на-Дону–Таганрог. – С. 9-13.
289. Ганеева Ю.М., Барская Е.Е., Охотникова Е.С., Юсупова Т.Н., Романов Г.В. *Распределение остаточной нефти по разрезу продуктивного пласта бавлинского месторождения* // Сборник материалов Международной научно-практической конференции “О новой парадигме развития нефтегазовой геологии”, посвященной 100-летию ТАССР. 2–3 сентября 2020. Казань, Россия. – С. 328-331.
290. Закиева Р.Р., Петров С.М., Васильев Э.Р., Каюкова Г.П., Башкирцева Н.Ю. *Влияние углеродистых добавок на превращения высокомолекулярных компонентов нефти в сверхкритической воде* // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2020. – № 1. – С. 94-99.
291. Залалтдинова А.В., Садыкова Ю.М., Смаилов А.К., Трофимова Л.М., Сенникова В.В., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез фосфорсодержащих каркасных соединений – платформ с разнообразными синтетическими свойствами* // Сборник материалов Международной научно-практической конференции “Современные проблемы химии, технологии и фармации. 9 октября 2020. Чебоксары, Россия. – С. 70-73.
292. Каюкова Г.П., Михайлова А.Н., Косачев И.П., Насырова З.Р., Морозов В.П., Вахин А.В. *Каталитическая активность нефтерастворимых карбоксилатов металлов (Fe, Co, Cu) в реакциях превращения тяжёлой нефти в модельной гидротермальной среде* // Сборник материалов Международной научно-практической конференции “О новой парадигме развития нефтегазовой геологии”, посвященной 100-летию ТАССР. 2–3 сентября 2020. Казань, Россия. – С. 392-396.
293. Крупин Е.О., Шакиров Ш.К., Юсупова Г.Р., Выштакалюк А.Б., Садыков Н.Ф., Хайруллин Д.Д. *Взаимосвязь химического состава молока с величинами диагностических показателей интенсивности обмена веществ* // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 3 (17). – С. 115-121.
294. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т. *Биодеградация красного фосфора и ряда фосфорных соединений* // Сборник: Материалы XI Национальной научно-практической конференции (с международным участием) “Экологические чтения”. 2020. Омск, Россия. – С. 399-403.
295. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т. *Биологическое обезвреживание белого фосфора – вещества первого класса опасности* // Сборник: Материалы VI Международной научно-практической конференции “Экология XXI века: Синтез образования и науки”. Под научной редакцией Н. Н. Назаренко. 2020. Челябинск, Россия. – С. 210-214.
296. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т. *Генотоксичность белого фосфора для эукариотических организмов* // Сборник: Материалы VIII Всероссийской конференции, посвящённой 60-летию ПАО “Химпром” “Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды”. 2020. Чебоксары, Россия. – С. 99-100.
297. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т., Низамов И.С. *Биодеструкция соединений фосфора грибом Aspergillus Niger AM1* // Сборник:

Материалы II Всероссийской научно-практической конференци “Утилизация отходов производства и потребления: инновационные подходы и технологии”. 2020. Киров, Россия. – С. 357-361.

298. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т., Низамов И.С. *Биодеградация элементного фосфора и фосфорных соединений* // Сборник: Материалы XV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции “Экология родного края: проблемы и пути их решения”. 2020. Киров, Россия. – С. 12-16.
299. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Низамов И.С., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г. *Биодеградация элементного фосфора и фосфорных соединений культурами Aspergillus Niger* // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева “Теоретические и прикладные аспекты естественнонаучного образования”. 20 мая 2020. Чебоксары, Россия. – С. 169-177.
300. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Низамов И.С., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г. *Биодеградация ряда соединений фосфора культурами Aspergillus Niger* // Культура. Наука. Производство. – 2020. – № 5. – С. 37-44.
301. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Волошина А.Д., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Акосах Й.А. *Биологическая детоксикация белого и красного фосфора* // Южно-Сибирский научный вестник. – 2020. – № 4 (32). – С. 73-81.
302. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Волошина А.Д., Сапармырадов К.А., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Хаяров Х.Р. *Исследование биологической деградации элементного фосфора* // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2020. – Т. 29, № 1. – С. 88-96.
303. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Бадеева Е.К. *Влияние на биодеградацию белого фосфора состава культуральных сред. Биодеструкция соединений фосфора* // Сборник научных трудов “Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития” Международной научной экологической конференции, 24–26 марта 2020. Краснодар, Россия. Составитель Л. С. Новопольцева. Под редакцией И. С. Белюченко. – С. 57-60.
304. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Бадеева Е.К., Акосах Й.А. *Биодеградация ряда соединений фосфора культурой черного аспергилла* // Сборник: Материалы IV Международной научной экологической конференция “Экология речных ландшафтов”. 2020. Краснодар, Россия. – С. 83-91.
305. Миндубаев А.З., Волошина А.Д., Бабынин Э.В., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Бадеева Е.К. *Биологическая детоксикация элементного фосфора – компонента металлических сплавов* // Сборник: Перспективы развития металлургии и машиностроения с использованием завершенных фундаментальных исследований и НИОКР. Труды научно-практической конференции с международным участием и элементами школы молодых учёных: 65-летию ИМЕТ УрО РАН посвящается. 2020. Екатеринбург, Россия. – С. 442-445.
306. Миндубаев А.З., Кузнецова С.В., Евтюгин В.Г., Даминова А.Г., Григорьева Т.В., Романова Ю.Д., Романова В.А., Бабаев В.М., Бузюрова Д.Н., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г. *Влияние белого фосфора на выживаемость, протеом и клеточную морфологию Aspergillus Niger* // Прикладная биохимия и микробиология. – 2020. – Т. 56, № 2. – С. 156-164.
307. Минзанова С., Двойникова А., Ахмадуллина Ф., Милюков В. *Пектиновые металлокомплексы с ионами железа* // Сборник: Труды Международного биогеохимического Симпозиума, посвящённого 125-летию со дня рождения академика А. П. Виноградова и 90-летию образования Приднестровского университета “Биохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы”. В 2 томах. 2020. Тирасполь, Приднестровье. – С. 198-204.
308. Минзанова С., Нгок До.Т.Б., Ахмадуллина Ф., Милюков В. *Пектиновые металлокомплексы с ионами кобальта* // Труды Международного биогеохимического Симпозиума, посвящённого 125-летию со дня рождения академика А. П. Виноградова и 90-летию образования Приднестровского университета “Биохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы”. В 2 томах. 2020. Тирасполь, Приднестровье – С. 204-209.
309. Минзанова С.Т., Чекунков Е.В., Дойникова А.И., До Тхи Б.Н., Миронова Л.Г., Миндубаев А.З., Милюков В.А. *Влияние температуры на эффективность процессов гидролиза и экстракции пектиновых полисахаридов* // Сборник научных трудов “Аграрные ландшафты, их устойчивость и особенности развития” Международной научной экологической конференции, 24–26 марта 2020. Краснодар, Россия. Составитель Л.С. Новопольцева. Под редакцией И. С. Белюченко. – С. 224–228.
310. Насырова З.Р., Каюкова Г.П., Djimasbe R., Дуглав Ю.А., Вахин А.В. *Влияние суб- и сверхкритической воды на процессы генерации нефтяных углеводородов из доманиковой породы ромашкинского месторождения* // Сборник: Материалы Международной научно-практической конференции “О новой парадигме развития нефтегазовой геологии”, посвященной 100-летию ТАССР. 2–3 сентября 2020. Казань, Россия. – С. 447-450.
311. Петров А.В., Булатова Г.Р., Шаталова Н.И., Загидуллин А.А., Милюков В.А. *Синтез и фотофизические свойства 2,3,4,5-тетрафенил-1-н-октил-1-монофосфола* // Сборник материалов Пятой Международной

конференции “Современные решения научных и производственных задач в химии и нефтехимии”. Июнь 2020. Казань, Россия. – С. 335-337.

312. Чугунова Е.А., Акылбеков Н.И., Самсонов В.А., Волошина А.Д., Бурилов А.Р. *Новые синтетические возможности бензофуроксановой платформы для создания биологически активных систем* // Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции “Химическая наука и образование Красноярья”. 14–15 мая 2020. Красноярск, Россия. – С. 99-104.
313. Шагеев А.Ф., Лукьянов О.В., Ганеева Ю.М., Романов Г.В., Ибатуллин Р.Р. *Техника и технология для реализации внутрискважинного окисления лёгких углеводородов и перспективы её применения* // Сборник: Материалы Международной научно-практической конференции “О новой парадигме развития нефтегазовой геологии”, посвященной 100-летию ТАССР. 2–3 сентября 2020. Казань, Россия. – С. 538-541.

Тезисы докладов 2020 г.

Конференции, семинары и т.п. с числом участников более 150 чел:

1. Budnikova Y.H., Dudkina Y.B., Gryaznova T.V., Khrizanforov M.N. *Metalla-electrocatalyzed C-H activation. Mechanistic pathways through radical or high-valent organometallic intermediates* // 71st Annual Meeting of ISE in Belgrade, Serbiya. 31 August–01 September 2020, “Belgrade Online”. Poster 14-004.
2. Budnikova Y.H., Khrizanforova V.V. *Synthetic models of hydrogenases as electrocatalysts for hydrogen energy – from molecules to materials* // 71st Annual Meeting of ISE in Belgrade, Serbiya. 31 August–01 September. “Belgrade Online”. Poster 09-140.
3. Ganushevich Yu.S., Melnikov E.A., Zagidullin A.A., Akimov A.V., Korchagin D.V., Misochko E.Ya., Kafiyatullina A.G., Miluykov V.A. *Effect of substituent size on stabilisation of the triplet phosphinidene* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 53.
4. Gerasimova T., Khrizanforov M., Shekurov R., Katsyuba S., Milyukov V., Budnikova Yu. *Towards the intercalation of Li cations to the transition metals ferrocenylphosphinic MOFs* // 15th International Conference on Nanostructured Materials (NANO-2020). 07 July 2020. Melbourne, Australia. Book of Abstracts. – P. 144.
5. Ivshin K., Kataeva O., Nohr M., Hampel S., Büchner B., Knupfer M. *Understanding intermolecular interactions in co-crystal of tetracene-F4TCNQ via electron density distribution and its topology* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 56.
6. Kashapov R.R., Lykova A.A., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Zakharova L.Y. *Controlling the binding of quercetin and rutin with supramolecular assemblies based on native cyclodextrins and cationic surfactant* // 15th International Hydrocolloids Conference. 2–5 March 2020. Melbourne, Australia. – P. 1.17.
7. Kashapov R.R., Lykova A.A., Sapunova A.S., Voloshina A.D., Zakharova L.Y., Ziganshina A.Y. *Nanoencapsulation of sudan I in supramolecular assemblies based on cyclodextrins and surfactants* // 15th International Hydrocolloids Conference. 2-5 March 2020. Melbourne, Australia. – P. 1.18.
8. Kataeva O., Metlushka K., Ivshin K., Budnikova Y., Kataev V., Knupfer M. *Functional organic charge transfer architectures for molecular electronics based on selected π-systems* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 4 (**пленарный**).
9. Khamatgalimov A.R., Girfanova L.E., Kovalenko V.I. *Molecular structures govern instability of IPR fullerenes: two examples of giant fullerenes C_n ($n \geq 100$)* // 15th International Conference on Nanostructured Materials (NANO 2020). 7–10 July 2020. Melbourne, Australia. Book of abstract. – P. 175.
10. Kharyushin I.V., Akhmetzyanova Z.V., Ovsyannikov A.S., Popova E.V., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Synthesis, structure and magnetic properties of lanthanide clusters based on azo-derivatives of salicylic acid* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 59.
11. Kholin K.V., Shirobokov V.P., Nizameev I.R., Minzanova S.T., Kadirov M.K. *Catalytic properties of nanostructured nickel-containing pectin biopolymers on a glassy carbon surface* // 7th International School and Conference “Saint Petersburg OPEN 2019” on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures carries on the tradition of annual conferences and schools organized at St. Petersburg Academic University for students, PhD students and young scientists. 26–30 April 2020. St. Petersburg. Russia. Book of abstracts. – P. 143-144.
12. Khrizanforov M.N. *Coordination polymers based on ferrocene and their application* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементооргани-

ческих соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 43.

13. Khusnuriyalova A.F., Petr A., Gubaidullin A.T., Sukhov A.V., Morozov V.I., Büchner B., Kataev V., Sinyashin O.G., Yakhvarov D.G. *Electrochemical generation of catalytically active cobalt nanoparticles* // 2nd Congress of the Interdivisional Group on Chemistry for Renewable Energy of the Italian Chemical Society – SCI ENERCHEM. 12–14 February 2020. Padova, Italy. Book of Abstracts. – P. 40.
14. Kondrashova S.A., Polyancev F.M., Ganushevich Y.S., Strelnik A.G., Latypov Sh.K. *Quantum chemical calculations of ^{31}P NMR chemical shifts in nickel complexes: scopes and limitations* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 60.
15. Kovalenko V.I., Petrovicheva I.V., Khamatgalimov A.R. *The structure of non-IPR isomer 28324 (C_1) of fullerene C_{80}* // 3rd International Conference on Nanomaterials Science and Mechanical Engineering. 7–10 July 2020, Aveiro, Portugal. On-line.
16. Kushnazarova R.A., Mirgorodskaya A.B., Gabdrakhmanov D.R., Zakharova L.Ya. Mixed nonionic/cationic surfactant systems as adjuvants for pesticide composition decreasing their consumption rate and toxic effect // Vth International Conference "Actual scientific & Technical issues of chemical safety (ASTICS-2020)". 6–8 October 2020. Kazan, Russia. – P. 158.
17. Nizameev I., Morozov M., Nizameeva G., Spiridonov S., Kadirov M. *Oriented nanonetworks and submicron fibres of nickel as a conducting coating* // 7th International School and Conference "Saint Petersburg OPEN 2019" on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures carries on the tradition of annual conferences and schools organized at St. Petersburg Academic University for students, PhD students and young scientists. 26–30 April 2020. St. Petersburg. The Book of Abstracts. – P. 27-28.
18. Nizameeva G., Nizameev I., Nefedev E., Kadirov M. *Optical transparency and conductivity of oriented platinum nanonetworks on a glass surface* // 7th International School and Conference "Saint Petersburg OPEN 2019" on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures carries on the tradition of annual conferences and schools organized at St. Petersburg Academic University for students, PhD students and young scientists. 26–30 April 2020. St. Petersburg. The Book of Abstracts. – P. 34-35.
19. Nizamov I.S., Yakovlev A.A., Nizamov I.D., Batyeva E.S. *Chiral pyridoxonium o-terpenyl dithiophosphonates* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 61.
20. Pashirova T.N., Burilova E.A., Zueva I.V., Buzyurova D.N., Babaev V.M., Shaihutdinova Z.M., Rizvanov I.Kh., Masson P., Petrov K.A., Zakharova L.Ya *Nanoscale oxime-delivery systems based on lipids and surfactants for central nervous system protection against neurotoxic inhibitor paraoxon* // Vth International Conference "Actual scientific & Technical issues of chemical safety (ASTICS-2020)". 6–8 October 2020. Kazan, Russia. – P. 196.
21. Prokopeva T.M., Mirgorodskaya A.B., Belousova I.A., Turovskaya M.K., Zubareva T.M., Panchenko B.V., Mikhailov V.A. *Modern approaches to organized surfactant-based nanosystems for organophosphorus compounds decomposition* // Vth International Conference "Actual scientific & Technical issues of chemical safety (ASTICS-2020)". 6–8 October 2020. Kazan, Russia. – P. 307.
22. Ryzhkina I.S., Murtazina L.I., Konovalov A.I. *New physicochemical approach for assessing environmental risk of chemical exposure in low concentrations and developing physicochemical screening at the stage of prebiological drug research* // Vth International Conference "Actual scientific & Technical issues of chemical safety (ASTICS-2020)". 6–8 October 2020. Kazan, Russia. – P. 51.
23. Sharapova D.A., Ryzhkina I.S., Murtazina L.I., Sergeeva S.Yu., Kostina L.A., Shevelev M.D., Konovalov A.I. *Interconnection of fluorescent intensity and bioeffects of self-organized aqueous systems of herbicide based on N-(phosphonomethyl)glycine and succinic acid in low concentration range* // Vth International Conference "Actual scientific & Technical issues of chemical safety (ASTICS-2020)". 6–8 October 2020. Kazan, Russia. – P. 149.
24. Yakhvarov D.G. *Electrochemical methods as a green way for synthesis of organometallic and organophosphorus compounds* // 2nd Congress of the Interdivisional Group on Chemistry for Renewable Energy of the Italian Chemical Society – SCI ENERCHEM. 12–14 February 2020. Padova, Italy. Book of Abstracts. – P. 99.
25. Zakharova L., Gaynanova G., Kuznetsova D., Ibragimova A., Vasileva L., Gabdrakhmanov D., Sapunova A., Sibgatullina G., Samigullin D., Voloshina A., Galkina I., Petrov K. *Liposomes and mesoporous silica nanoparticles non-covalently modified with triphenylphosphonium cation* // 11th Targeting Mitochondria 2020 – Virtual Congress, 28–30 October 2020. Abstracts. – P. 52.
26. Zakharova L.Ya. *Soft nanocontainers for decomposition of organophosphorous toxins and treatment for pesticides poisoning* // Vth International Conference Actual Scientific & Technical Issues of Chemical Safety (ASTICS-2020)". 6–8 October 2020. Kazan, Russia. Book of abstracts. – P. 74.

27. Абдуллаева Д.С., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Взаимодействие n-(4,4-диэтоксибутил)фосфамидов с (гетеро)ароматическими нуклеофилами* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 64.
28. Абилова Г.Р., Якубова С.Г., Тазеева Э.Г., Милордов Д.В., Миронов Н.А., Якубов М.Р. *Распределение ванадия и никеля при фракционировании смол тяжёлых нефтей диметлформамидом* // XI Международная конференция “Химия нефти и газа”, посвящённая 50-летию Института химии нефти СО РАН. 28 сентября–2 октября 2020. Томск, Россия. Материалы конференции. – С. 146.
29. Агарков А.С., Коноров Г.В., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Ширяев А.К., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Перегруппирвка тиазоло[3,2-a]пиримидинов в триазоло[4,3-a]пиримидины, вызываемая восстановлением связи C=N* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 65.
30. Андреева О.В., Стробыкина И.Ю., Гарифуллин Б.Ф., Беленок М.Г., Сайфина Л.Ф., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Чупров-Неточин Р.Н., Семёнов В.Э., Катаев В. *Первые фосфниевые соли 1,2,3-триазоловых аналогов уридина и тимидина. Синтез и цитотоксические свойства* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 17.
31. Балакина М.Ю. *Создание полимерных материалов с квадратичной нелинейно-оптической активностью* // Восьмая Всероссийская Каргинская конференция “Полимеры-2020”. 9–13 ноября 2020. Материалы конференции. – С. 414.
32. Барская Е.Е., Охотникова Е.С., Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н. *Применение лабораторного стенда для изучения подвижности высоковязких нефтей в нецементированной породе* // XI Международная конференция “Химия нефти и газа”, посвящённая 50-летию Института химии нефти СО РАН. 28 сентября–2октября 2020. Томск, Россия. Материалы конференции. – С. 154.
33. Безкишко И.А., Петров А.В., Загидуллин А.А., Милюков В.А. *Особенности взаимодействия белого фосфора, металлического натрия и дибензо-18-краун-6 эфира* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 69.
34. Белов Р.Н., Бурилов В.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Диацетилен-производные каликс[4]аренов как прекурсоры для синтеза полидиацетиленов и азотсодержащих гетероциклов* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 71.
35. Блинова Я.С., Димухаметов М.Н., Миронов В.Ф. *Образование каркасных фосфоранов в реакции с 2-оксоалкокси-1,3,2-диоксабензофосфолов с альдегидами* // Международный молодежный научный форум “Ломоносов-2020”. 10–27 ноября 2020. Москва, Россия. Электронный сборник материалов: https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2020/index.htm
36. Блинова Я.С., Димухаметов М.Н., Миронов В.Ф., Каратаева Ф.Х. *Реакция 5,5-диметил-2-(2-оксо-1,2-дифенилэтилокси)-1,3,2-диоксафосфоринана с гексафторцетоном: образование каркасного и спиранового пентаалкоксифосфоранов* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 71.
37. Будникова Ю.Г., Дудкина Ю.Б., Балакина М.Ю., Калинин А.А. *Электрохимические подходы для оценки эффективности компонентов новых нелинейно-оптических (НЛО) push-pull хромофоров d-n-a′-n-a, перспективных для применения в фотонике и органической электронике* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 75.
38. Будникова Ю.Г., Хризанфорова В.В. *Дизайн и каталитическая активность новых комплексов Co, Ni и Fe с протон-чувствительными и электрохимически активными лигандами в биомиметических реакциях выделения водорода* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 76.
39. Бузюрова Д.Н, Софьичева О.С., Нестерова А.А., Кагилев А.А., Гафуров З.Н., Бабаев В.М., Яхваров Д.Г. *Исследование механизма реакции образования n-(пиразин-2-ил) α-фенилмезитилфосфиноглицина и процесса электрохимического генерирования никельорганического комплекса на его основе методами ^{31}P ЯМР-спектроскопии и масс-спектрометрии с иониза-*

цией электрораспылением // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 77.

40. Васильева Л.А., Кузнецова Д.А., Гайнанова Г.А., Бахтияров Д.И., Галкина И.В., Сибгатуллина Г.В., Самигуллин Д.В., Лукашенко С.С., Петров К.А., Захарова Л.Я. *Исследование ко-локализации липосом, модифицированных катионными ПАВ, с митохондриями опухолевых клеток* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 202. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 80.
41. Вахонина Т.А., Фазлеева Г.М., Исламова Л.Н., Калинин А.А., Мухтаров А.Ш., Шарипова А.В., Шмелев А.Г., Балакина М.Ю. *Новые электрооптические материалы на основе метакриловых сополимеров, содержащих гетероциклические хромофоры в боковой цепи* // Восьмая Всероссийская Каргинская конференция “Полимеры-2020”. 9–13 ноября 2020. Москва, Россия. Материалы конференции. – С. 417.
42. Габдрахманов Д.Р., Кузнецова Д.А., Лукашенко С.С., Кузнецов Д.М., Захарова Л.Я. *Супрамолекулярная химия ряда имидазолсодержащих амфифилов: от агрегационных характеристик к биомедицинским перспективам* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 20.
43. Гайнанова Г.А., Васильева Л.А., Валеева Ф.Г., Васильева Э.А., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Солюбилизация противовоспалительных препаратов мицеллярными растворами 1-алкил-1-(2-гидроксиэтил)пирролидиний бромидов* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 84.
44. Гайсин А.И., Вахонина Т.А., Балакина М.Ю. *Синтез и сополимеризация новых метакриловых мономеров для создания нелинейно-оптических материалов* // Восьмая Всероссийская Каргинская конференция “Полимеры-2020”. 9–13 ноября 2020. Материалы конференции. – С. 437
45. Галимова М.Ф., Бегалиев Т.А., Зуева Е.М., Добрынин А.Б., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Синтез, строение и люминесцентные свойства комплексов меди(I) на основе 10-арил-5,10-дигидрофенарсазинов спиридильным со-лигандом* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 86.
46. Галимова М.Ф., Бегалиев Т.А., Зуева Е.М., Кондрашова С.В., Латыпов Ш.К., Добрынин А.Б., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Моноядерные комплексы платины(II) на основе 10-(арил)феноксарсинов* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 87.
47. Ганеева Ю.М., Барская Е.Е., Охотникова Е.С., Юсупова Т.Н., Романов Г.В. *Распределение остаточной нефти по разрезу продуктивного пласта Бавлинского месторождения* // Международная научно-практическая конференция “О новой парадигме развития нефтегазовой геологии”, посвящённая 100-летию ТАССР. 2-3 сентября 2020 г. Казань, Россия. Материалы конференции. – С. 328-331.
48. Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н., Барская Е.Е., Охотникова Е.С. *Состав асфальтенов для оценки эволюционных процессов в нефтяной залежи* // XI Международная конференция “Химия нефти и газа”, посвящённая 50-летию Института химии нефти СО РАН. 28 сентября–2октября 2020. Томск, Россия. Материалы конференции. – С. 33.
49. Гафуров З.Н., Кантюков А.О., Яхваров Д.Г. *Электрохимический синтез n-гетероциклических карбеновых комплексов поздних переходных металлов* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 88.
50. Герасимова Т.П., Хризанфоров М.Н., Шекуров Р.П., Кацюба С.А., Милюков В.А., Будникова Ю.Г. *Исследование интеркаляции катионов лития в ферроценилфосфиновые координационные полимеры на основе Co(II) и Mn(II)* // XXXII Симпозиум “Современная химическая физика”. 19–28 сентября. Туапсе, Россия. Тезисы докладов. – С. 106.
51. Гибадуллина Э.М., Нгуен Т.Т., Судаков И.А., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Выштакалюк А.Б., Пудовик М.А., Бурилов А.Р. *2,6-Диаминопиридины и 1,3-диаминобензолы, содержащие в ядре пространственно-затрудненный фенольный и метилфосфорильный фрагменты – в качестве потенциальных антиоксидантных и противораковых агентов* // VI Междисциплинарная конференция “Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии” МОБИ-ХимФарма2020. 27–30 сентября 2020. Нижний Новгород, Россия. Сборник тезисов докладов. – С. 33.

52. Гибадуллина Э.М., Нгуен Тхи Тху, Сапунова А.С., Волошина А.Д., Выштакалюк А.Б., Бурилов А.Р. *Синтез биологически активных соединений с низкой токсичностью на основе фосфорсодержащих пространственно-затруднённых фенолов* // Международная конференция “Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии”. 18–21 ноября 2020. Екатеринбург, Россия. Сборник тезисов докладов. – С. 96.
53. Грязнова Т.В., Никаншина Е.О., Холин К.В., Будникова Ю.Г. *Электрохимическое аминирование гетероароматических соединений в присутствии солей переходных металлов* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 90.
54. Гумерова С.К., Никитина К.А., Зиннатуллин Р.Г., Бадеева Е.К., Пашагин А.В., Любина А.П., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Катаева О.Н., Метлушка К.Е. *Синтез, антибактериальная и цитотоксическая активность хиральных фосфорсодержащих тиомочевин, их никелевых комплексов и некоторых их циклических производных* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 92.
55. Димухаметов М.Н., Данилова Ю.В., Миронов В.Ф. *Реакция хлорфосфитов с бензилиденаминоацетатом натрия: паралельное образование производных 2,5 дикетопиперазина и имидазолидин-4-она* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 94.
56. Добрынин А.Б., Галимова М.Ф., Мусина Э.И. *“Куб или димер”: особенности кристаллической структуры комплексов Cu_4I_2 и Cu_4I_4 с 10-(арил)феноксарсинами* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 95.
57. Добрынин А.Б., Галимова М.Ф., Мусина Э.И. *Структурные особенности биядерных комплексов меди (I) с 10-м-(арил)феноксарсинами* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 96.
58. Егорова А.С., Хаматгалимов А.Р., Коваленко В.И. *Особенности строения молекул изомеров фуллерена C_{76}, не подчиняющихся правилу изолированных пентагонов* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 97.
59. Жильцова Е.П., Ибатуллина М.Р., Лукашенко С.С., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Ленина О.А., Захарова Л.Я. *Биологическая активность алкилированных n-метил-d-глюкаминов и их комплексов с нитратом лантана* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 99.
60. Загидуллин А.А., Ганушевич Ю.С., Кондрашова С.А, Латыпов Ш.К., Милюков В.А. *Реакции [2+1] циклоприсоединения 1-алкил-1,2-дифосфолов – новый подход к синтезу хиральных фосфиранов* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 101.
61. Загидуллин А.А., Григорьева Е.С., Бурганов Т.И, Латыпов Ш.К., Милюков В.А. *Хиральные фосфолы: синтез, свойства и примение* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 28.
62. Залалтдинова А.В., Садыкова Ю.М., Трофимова Л.М., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез неизвестных ранее каркасных фосфонатов симметричного и несимметричного строения* // VI Междисциплинарная конференция “Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии” МОБИ-ХимФарма2020. 27–30 сентября 2020. Нижний Новгород, Россия. Сборник тезисов докладов. – С.33.
63. Залалтдинова А.В., Садыкова Ю.М., Трофимова Л.М., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Каркасные фосфонаты – платформы для создания новых типов макроциклических структур* // XXIII Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). 21–23 апреля 2020. Нижний Новгород, Россия. Тезисы докладов. – С. 94.
64. Залалтдинова А.В., Садыкова Ю.М., Трофимова Л.М., БуриловА.Р., Пудовик М.А. *Синтез нового класса каркасных фосфонатов симметричного и несимметричного строения* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементооргани-

ческих соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 102.

65. Зиннатуллин Р.Г., Никитина К.А., Бадеева Е.К., Пашагин А.В., Ившин К.А., Катаева О.Н., Метлушка К.Е. *Синтез ряда 1,4,2-оксазафосфоринанов взаимодействием хиральных иминов с триэтилфосфитом и галогенуксусными кислотами* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 105.
66. Ибатуллина М.Р., Жильцова Е.П., Кузнецова Д.А., Гайнанова Г.А., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Липосомы, модифицированные металлопав, как наноконтейнеры для красителей и лекарственных веществ* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 108.
67. Ибатуллина М.Р., Жильцова Е.П., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Влияние гидрофобности металлоПАВ на его взаимодействие с декамером ДНК* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 109.
68. Ибрагимова А.Р., Габдрахманов Д.Р., Тырышкина А.А., Ласкин А.И., Данилаев М.П., Сайфина А.Ф., Губайдуллин А.Т., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Захарова Л.Я. *Наночастицы мезопористого кремнезема, модифицированные полиэтиленимином: новая платформа для доставки лекарственных препаратов в терапии рака* // XXVI Всероссийской конференция "Структура и динамика молекулярных систем" Яльчик-2020 и 17-я Международная школа молодых учёных "Синтез, структура и динамика молекулярных систем". 17–21 августа 2020. Москва–Казань–Уфа–Йошкар-Ола. Сборник тезисов докладов. – С. 76-77.
69. Ибрагимова А.Р., Тырышкина А.А., Габдрахманов Д.Р., Ласкин А.И., Герасимов А.В., Данилаев М.П., Сайфина А.Ф., Губайдуллин А.Т., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Ламберов А.А., Захарова Л.Я. *Модифицированный мезопористый кремнезём как носитель для биологически активных веществ* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 197.
70. Ившин К., Катаева О., Зиннатуллин Р., Никитина К., Бадеева Е., Ямалеева З., Метлушка К., Альфонсов А., Катаев В. *Новые гомохиральные координационные полимеры кобальта на основе тиофосфорилированных тиомочевин и их свойства* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 110.
71. Исламова Л.Н., Герасимова Т.П., Бурганов Т.И., Фазлеева Г.М., Калинин А.А., Кацюба С.А., Синяшин О.Г. *Изомерные диалкиламиностирилхиноксалиноны: синтез и фотофизические свойства* // Международная конференция "Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии". 18–21 ноября 2020. Екатеринбург, Россия. Сборник тезисов докладов. – С. 361.
72. Кагилев А.А., Гафуров З.Н., Морозов В.И., Зуева Е.М., Мамедов В.А., Яхваров Д.Г. *Электрохимические свойства 1H,1′H-2,2-бисбензимидазолов* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 113.
73. Калинин А.А., Шарипова С.М., Бурганов Т.И., Фазлеева Г.М., Исламова Л.Н., Вахонина Т.А., Балакина М.Ю. *Д-π-А хромофоры с хиноксалиновым ядром в π-мостике: синтез, фотофизические и нелинейно-оптические свойства* // Международная конференция "Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии". 18–21 ноября 2020. Екатеринбург, Россия. Сборник тезисов докладов. – С. 111.
74. Кантюков А.О., Гафуров З.Н., Яхваров Д.Г. *Синтез имидазолиевых солей как прекурсоров n-гетероциклических карбеновых комплексов поздних переходных металлов* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 114.
75. Карасик А.А. *ИОФХ им. А. Е. Арбузова 1945–2020: Динамические процессы* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 8 (**пленарный**).
76. Каюкова Г.П., Михайлова А.Н., Косачев И.П., Насырова З.Р., Вахин А.В. *Преобразования высокоуглеродистых компонентов доманиковых пород разных литолого-фациальных типов в модельной гидротермальной среде* // XI Международная конференция "Химия нефти и газа", посвящённая 50-летию Института

химии нефти СО РАН. 28 сентября–2октября 2020. Томск, Россия. Материалы конференции. – С. 158.

77. Каюкова Г.П., Михайлова А.Н., Косачев И.П., Насырова З.Р., Морозов В.П., Вахин А.В. *Каталитическая активность нефтерастворимых карбоксилатов металлов (Fe, Co, Cu) в реакциях превращения тяжёлой нефти в модельной гидротермальной среде* // Международная научно-практическая конференция “О новой парадигме развития нефтегазовой геологии”, посвящённая 100-летию ТАССР. 2–3 сентября 2020. Казань, Россия. Материалы конференции. – С. 392-396.
78. Князева М.В., Овсянников А.С., Исламов Д., Самигуллина А.И., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Дизайн марганцевых кластеров на основе каликс[4]аренов с контроллируемыми магнитными свойствами в кристаллической фазе* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 29.
79. Князева М.В., Овсянников А.С., Самигуллина А.И., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез и структура в кристаллической фазе новых лантанидных моноядерных комплексов на основе тиакаликс[4]арена с саленовым заместителем* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 120.
80. Коваленко В.И., Гирфанова Л.Е., Хаматгалимов А.Р. *Структура молекул фуллеренов определяет их нестабильность: три примера гигантских фуллеренов C_n ($n \geq 100$)* // XXXII Симпозиум “Современная химическая физика”. 19–28 сентября 2020. Туапсе. Россия. Тезисы докладов. – С. 174.
81. Коваленко В.И., Егорова А.С., Петровичева И.В., Хаматгалимов А.Р. *Особенности молекулярной структуры двух изомеров фуллеренов C_{76} и C_{80}, не подчиняющихся правилу изолированных пентагонов* // XXXII Симпозиум “Современная химическая физика”. 19–28 сентября 2020. Туапсе. Россия. Тезисы докладов. – С. 131.
82. Кузнецов Д.М., Кузнецова Д.А., Габдрахманов Д.Р., Захарова Л.Я. *Агрегационные свойства и функциональная активность нового триаллил-замещённого катионного ПАВ с додецильным радикалом* // XXXII Симпозиум “Современная химическая физика”. 19–28 сентября 2020. Туапсе. Россия. Тезисы докладов. – С. 136.
83. Кузнецов Д.М., Кузнецова Д.А., Габдрахманов Д.Р., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Новые самоорганизующиеся системы на основе имидазолсодержащих амфифилов с биоразлагаемым фрагментом для создания полуфункциональных наноконтейнеров* // XXXII Симпозиум “Современная химическая физика”. 19–28 сентября 2020. Туапсе. Россия. Тезисы докладов. – С. 135.
84. Кузнецова Д.А., Гайнанова Г.А., Васильева Л.А., Валеева Ф.Г., Захарова Л.Я. *Смешанные мицеллы на основе гексадецилтрифенилфосфоний бромида и неионных ПАВ: образование и солюбилизация индометацина* // XXXII Симпозиум “Современная химическая физика”. 19–28 сентября 2020. Туапсе. Россия. Тезисы докладов. – С. 137
85. Кузнецова Д.А., Гайнанова Г.А., Васильева Л.А., Габдрахманов Д.Р., Захарова Л.Я. *Новые липосомальные формулировки, модифицированные имидазолиевыми ПАВ с гидроксиэтильным фрагментом, для инкапсулирования и доставки лекарственных веществ* // XXXII Симпозиум “Современная химическая физика”. 19–28 сентября 2020. Туапсе. Россия. Тезисы докладов. – С. 51.
86. Кушназарова Р.А., Миргородская А.Б., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Системы доставки биологически активных веществ на основе пиперидиниевых ПАВ* // VI Междисциплинарная конференция “Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии”. 27–30 сентября 2020. Нижний Новгород, Россия. Сборник тезисов. – С. 58.
87. Кушназарова Р.А., Миргородская А.Б., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Катионные поверхностно-активные вещества с карбаматным фрагментом как основа для создания систем доставки противовоспалительных препаратов* // VI Междисциплинарная конференция “Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии” МОБИ-ХимФарма2020. 27–30 сентября 2020. Нижний Новгород, Россия. – С. 192.
88. Кушназарова Р.А., Миргородская А.Б., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Увеличение эффективности серосодержащих пестицидов с помощью катионных пав* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 124.
89. Любина А.П., Теренжев Д.А., Гумерова С.К., Бушмелева К.Н., Ермакова А.М., Белов Т.Г. *Перспективность использования мать-и-мачехи обыкновенной в качестве источника биопестицидов и антиоксидантов для органического сельского хозяйства* // Международная научно-практическая конференция, посвящённая 50-летию Татарского НИИАХП – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН и 75-летию Казанского научного центра Российской академии наук “Инновационные разработки и цифровизация в АНК РФ”. 24–26 марта 2020. Казань, Россия. Сборник трудов. – С. 249-252.

90. Мамедов В.А. *Перегруппировка Мейнвальда в синтезе карбо- и гетероциклических систем фармацевтического назначения* // Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней”. WSOC 2020. Школа-конференция молодых учёных “Органическая химия: традиции и современность”. 17–20 января 2020. Москва, Красновидово. Сборник тезисов. – P. 21 (**пленарный**).
91. Мамедов В.А. *Перегруппировки эпоксидов в синтезе карбо-, O- и N-циклических соединений фармацевтического назначения* // Международная конференция “Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии”. 18–21 ноября 2020. Екатеринбург, Россия. Сборник тезисов докладов. – С. 52 (**пленарный**).
92. Метлушка К.Е., Ившин К.А., Никитина К.А., Зиннатуллин Р.Г., Ямалеева З.Р., Бадеева Е.К., Лодочникова О.А., Катаева О.Н. *Введение дополнительного лиганда как способ инициирования хиральной самоорганизации в кристаллах никелевых комплексов рацемических тиомочевин* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 137.
93. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Волошина А.Д. *Биологическая детоксикация желтого (белого) фосфора* // XXVI Всероссийской конференция “Структура и динамика молекулярных систем” Яльчик-2020 и 17-я Международная школа молодых учёных “Синтез, структура и динамика молекулярных систем”. 17–21 августа 2020. Москва–Казань–Уфа–Йошкар-Ола. Сборник тезисов докладов. – С. 242-243.
94. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Волошина А.Д., Минзанова С.Т., Акосах Й.А. *Влияние белого фосфора на aspergillus niger* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 138.
95. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т. *Биодеградация красного фосфора и ряда фосфорных соединений* // XI Национальной научно-практической конференции (с международным участием). “Экологические чтения-2020”. 5 июня 2020. Омск, Россия. Сборник материалов. – С. 399-403.
96. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Минзанова С.Т. *Генотоксичность белого фосфора для эукариотических организмов* // VIII Всероссийская конференция, посвящённой 60-летию ПАО “Химпром” “Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды”. 16 апреля 2020. Новочебоксарск, Россия. Сборник материалов. – С. 99-100.
97. Минзанова С.Т., До Тхи Бич Нгок, Ахмадуллина Ф.Ю., Милюков В.А. *Пектиновые металлокомплексы с ионами кобальта* // Международный биогеохимический Симпозиум, посвящённый 125-летию со дня рождения академика А. П. Виноградова и 90-летию образования Приднестровского университета “Биогеохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы”. 5–7 ноября 2020. Тирасполь, Приднестровье. Труды. – С. 204.
98. Минзанова С.Т., Дойникова А.И., Ахмадуллина Ф.Ю., Милюков В.А. *Пектиновые металлокомплексы с ионами железа* // Международный биогеохимический Симпозиум, посвящённый 125-летию со дня рождения академика А. П. Виноградова и 90-летию образования Приднестровского университета “Биогеохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы”. 5–7 ноября 2020. Тирасполь, Приднестровье. Труды. – С. 198.
99. Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Дойникова А.И., До Тхи Бич Нгок, Милюков В.А. *Металлокомплексы на основе полигликанов кислой природы антимикробного действия* // VIII Международная научно-практическая конференция “Биотехнология: наука и практика”. 22–26 сентября 2020. Ялта, Россия. Секция 2. Медицинская биотехнология и биофармацевтика. On-line.
100. Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Миронов В.Ф., Чекунков Е.В., Милюков В.А. *Металлокомплексы на основе полигликанов кислой природы противоанемического действия* // VIII Международная научно-практическая конференция “Биотехнология: наука и практика”. 22–26 сентября 2020. Ялта, Россия. Секция 2. Медицинская биотехнология и биофармацевтика. On-line.
101. Миронов Н.А., Милордов Д.В., Абилова Г.Р., Тазеева Э.Г., Якубова С.Г., Якубов М.Р. *Получение высокочистых ванадилпорфиринов из асфальтенов тяжёлой нефти силикагельным сульфокатионитом* // XI Международная конференция “Химия нефти и газа”, посвящённая 50-летию Института химии нефти СО РАН. 28 сентября–2 октября 2020. Томск, Россия. Материалы конференции. – С. 147.
102. Михайлов И.К., Кагилев А.А., Гафуров З.Н., Кантюков А.О., Яхваров Д.Г. *Реакционная способность и каталитическая активность несимметричных PCN пинцерных комплексов никеля (II) с пиразолильным фрагментом* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 140.
103. Михайлова А.Н., Каюкова Г.П. *Каталитическое влияние композиции металлов (Fe, Co, Cu) на преобразование органического вещества высокоуглеродистых доманиковых пород в гидротермальных процессах* // XI Международная конференция “Химия нефти и газа”, посвящённая 50-летию Института

химии нефти СО РАН. 28 сентября–2октября 2020. Томск, Россия. Материалы конференции. – С. 157.

104. Муравьёв А.А., Якупов А.Т., Овсянников А.С., Герасимова Т.П., Низамеева Г.Р., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Рецепторные характеристики и агрегационное поведение конъюгатов терпиридинов и тиакаликс[4] арен-монокраун-эфиров* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 33.
105. Нагорнова О.А, Фосс Л.Е., Шабалин К.В., Мусин Л.И., Борисов Д.Н., Якубов М.Р. *Катализаторы на основе асфальтеновых сульфокатионитов в синтезе элементорганических соединений* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 142.
106. Насырова З.Р., Каюкова Г.П., Djimasbe R., Дуглав Ю.А., Вахин А.В. *Влияние суб- и сверхкритической воды на процессы генерации нефтяных углеводородов из доманиковой породы ромашкинского месторождения* // Международная научно-практическая конференция “О новой парадигме развития нефтегазовой геологии”, посвящённая 100-летию ТАССР. 2–3 сентября 2020. Казань, Россия. Материалы конференции. – С. 447-450.
107. Насырова З.Р., Каюкова Г.П., Вахин А.В. *Генерация нефтяных углеводородов из высокоуглеродистой доманиковой породы ромашкинского месторождения в суб- и сверхкритической воде* // XI Международная конференция “Химия нефти и газа”, посвящённая 50-летию Института химии нефти СО РАН. 28 сентября–2октября 2020. Томск, Россия. Материалы конференции. – С. 95.
108. Немтарёв А.В., Миронов В.Ф. *О региохимии реакции 2,2,2-трихлор-4-хлоркарбонилбензо-1,3,2-диоксафосфола с гексином-1* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 145.
109. Нестерова А.А., Кагилев А.А., Кантюков А.О., Бекмухамедов Г.Э., Зуева Е.М., Гафуров З.Н., Софьичева О.С., Яхваров Д.Г. *Влияние электронного и стерического эффектов заместителей при атоме фосфора в α-фосфиноглицинах на каталитическую активность комплексов никеля в процессе гомогенной олигомеризации этилена* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 147.
110. Нестерова А.А., Софьичева О.С., Яхваров Д.Г. *N-замещённые α-дифенилфосфиноглицины: электрохимические свойства и реакционная способность в присутствии солей никеля (II)* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 146.
111. Низамеева Г.Р., Карасик А.А., Спиридонова Ю.С., Низамеев И.Р., Будникова Ю.Г., Кадиров М.К. Г.Р. *1,5-Диаза-3,7-дифосфациклооктановые бис-лигандные комплексы никеля (II) в роли катализатора реакции восстановления кислорода в протонообменных мембранных топливных элементах* // XXVI Всероссийской конференция “Структура и динамика молекулярных систем” Яльчик-2020 и 17-я Международная школа молодых учёных “Синтез, структура и динамика молекулярных систем”. 1–21 августа 2020. Москва–Казань–Уфа–Йошкар-Ола. Сборник тезисов докладов. – С. 130.
112. Овсянников А.С., Князева М.В., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез и структура металл-органических соединений на основе (тиа)каликс[4]аренов в кристаллической фазе* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 35.
113. Охотникова Е.С., Барская Е.Е., Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н. *Изменение состава и физико-химических свойств нефти в динамике разработки залежи в карбонатном коллекторе* // XI Международная конференция “Химия нефти и газа”, посвящённая 50-летию Института химии нефти СО РАН. 28 сентября–2октября 2020. Томск, Россия. Материалы конференции. – С. 148.
114. Павлов Р.В., Гайнанова Г.А., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Синтез керасомообразующих липидов с углеводородными заместителями разной длины: влияние на способность к формированию керасом* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 149.
115. Парфенов А.А., Чекунков Е.В., Выштакалюк А.Б., Минзанова С.Т., Ленина О.А., Гумарова Л.Ф., Абрамова Д.Ф., Беляев Г.П., Хасаншина Л.Р., Бушмелева К.Н., Миронова Л.Г., Зобов В.В. *Синтез и биологические свойства молекулярного комплекса пектина с Диклофенаком* // VI Междисциплинар-

ная конференция “Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии” МОБИ-ХимФарма2020. 27–30 сентября 2020. Нижний Новгород, Россия. Сборник тезисов докладов. – С. 212.

116. Петров А.В., Загидуллин А.А., Безкишко И.А., Милюков В.А. *Синтез и химические свойства 1,2,3-трифосфолид-аниона* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 150.
117. Петровичева И.В., Хаматгалимов А.Р., Коваленко В.И. *Фуллерен C_{80}: структура молекулы изомера 28324 (C_1), неподчиняющегося правилу изолированных пентагонов* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 151.
118. Пономарев Д.В., Григорьева Л.Р., Немтарёв А.В., Миронов В.Ф. *3β,28-Дигидрокси-30-метилиденлуп-20(29)-ен-29-карбоновая кислота: синтез и реакция с трифлатами триарилфосфония* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 152.
119. Ризбаева Т.С., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Взаимодействие производных 4,4-диэтоксибутан-1-амина с пиразолонами: синтез новых 2-замещённых пирролидинов* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 154.
120. Ризбаева Т.С., Смолобочкин А.В., Гатин К.М., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез новых водорастворимых производных 1-сульфонилпирролидина* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 155.
121. Самигуллина А.И., Крутов И.А., Гаврилова Е.Л. *Исследование конформационного поведения производных дифенилфосфорилзамещённого 1,2,4-триазол-3-тиона в кристалле и в газовой фазе* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 158.
122. Сергеева Т.Ю. *Полимерные структуры для доставки и управляемого высвобождения доксорубицина на основе производных резорцинаренов* // XXXII Симпозиум “Современная химическая физика”. 19–28 сентября 2020. Туапсе. Тезисы докладов. – С. 68.
123. Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Отеген Н.К., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Реакция 1-(2,2-диметоксиэтил)мочевин с фенолами – эффективный метод синтеза диарилэтанов и дибензоксантенов* // XXIII Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). 21–23 апреля 2020. Нижний Новгород, Россия. Тезисы. С. 204.
124. Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Ризбаева Т.С., Меляшова А.С., Бекренёв Д.Д., Пудовик М.А., Бурилов А.Р. *Новый подход к синтезу замещённых пирролидинов на основе реакции производных 4,4-диэтоксибутан-1-амина с различными нуклеофилами* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 39.
125. Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Ризбаева Т.С., Меляшова А.С., Пудовик М.А., Бурилов А.Р. *Новый подход к синтезу 1,2-дизамещённых пирролидинов на основе реакции производных 4,4-диэтоксибутан-1-амина с (гетеро)ароматическими нуклеофилами* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 161.
126. Софьичева О.С. *Влияние заместителя при аминогруппе в α-фосфино-α-аминокислотах на молекулярно-массовое распределение продуктов гомогенной олигомеризации этилена с участием комплексов никеля на их основе* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 41.
127. Тагашева Р.Г., Бухаров С.В., Крутов И.А., Гаврилова Е.Л., Бурилов А.Р. *Синтез пространственно затрудненных фенольных производных гидразидов фосфорилуксусных кислот* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 166.

128. Тарасов М.В., Грязнова Т.В., Хризанфорова В.В., Будникова Ю.Г. *Фосфорилирование ацетиленов в электрохимических условиях* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 196.
129. Татаринов Д.А., Терехова Н.В., Микуленкова Э.А., Любина А.П., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Миронов В.Ф. *Оксафосфолены и фосфакумарины: синтетические возможности и практический потенциал* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 42.
130. Терехова Н.В., Татаринов Д.А., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Любина А.П., Миронов В.Ф. *Синтез и антимикробная активность 2-гидроксиарилзамещённых фосфониевых солей* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 43.
131. Тригулова К.Р., Шамсиева А.В., Файзуллин Р.Р., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Синтез новых диалкилфосфиноксидов с n-гетероциклическими заместителями* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 170.
132. Турманов Р.А., Абдулаева Д.С., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез 2-(дифенилфосфорил)пирролидинов на основе реакции производных 4,4-диэтоксибутан-1-амина с дифенилхлорфосфином* // XXIII Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). 21–23 апреля 2020. Нижний Новгород. Россия. – С. 214.
133. Турманов Р.А., Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез новых 2-(диарилфосфорил)пирролидинов на основе реакции производных 4,4-диэтоксибутил-1-амина с диарилхлорфосфинами* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 173.
134. Фазлеева Г.М., Калинин А.А., Бурганов Т.И., Исламова Л.Н., Левицкая А.И., Дудкина Ю.Б., Вахонина Т.А., Мухтаров А.Ш., Кацюба С.А, Будникова Ю.Г., Балакина М.Ю. *Синтез, фотофизические и электрооптические свойства хромофоров "индолизин-октатетраен-трицианофуран"* // Международная конференция "Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии". 18–21 ноября 2020. Екатеринбург, Россия. Сборник тезисов докладов. – С. 446.
135. Фоминых О.Д., Шарипова А.В., Шалин Н.И., Балакина М.Ю. *Моделирование полимерных композиционных материалов на основе метакрилатов, допированных нелинейно-оптическими азохромофорами* // Восьмая Всероссийская Каргинская Конференция "Полимеры-2020". 9–13 ноября 2020. Москва, Россия. Материалы конференции. – С. 464.
136. Хаматгалимов А.Р., Коваленко В.И. *От нестабильных фуллеренов к их стабильным производным* // XXXII Симпозиум "Современная химическая физика". 19–28 сентября 2020. Туапсе, Россия. Тезисы докладов. – С. 73-74.
137. Хамидуллин О.Л., Амирова Л.М., Бурилов А.Р. *Структурные характеристики эпоксибензоксазиновых полимеров с эффектом памяти формы* // XXVI Всероссийской конференция "Структура и динамика молекулярных систем" Яльчик-2020 и 17-я Международная школа молодых учёных "Синтез, структура и динамика молекулярных систем". 17–21 августа 2020. Москва–Казань–Уфа–Йошкар-Ола. Сборник тезисов докладов. – С. 197-198.
138. Холин К.В., Низамеев И.Р., Минзанова С.Т., Кадиров М.К. *Электрофоретическая модификация стеклоуглерода комплексами полигалактуроната натрия с медью и железом* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 178.
139. Холин К.В., Широбоков В.П., Минзанова С.Т., Кадиров М.К. *Электрокаталитическое восстановление CO_2 в водном растворе комплекса пектата натрия с медью* // XXVI Всероссийской конференция "Структура и динамика молекулярных систем" Яльчик-2020 и 17-я Международная школа молодых учёных "Синтез, структура и динамика молекулярных систем". 17–21 августа 2020. Москва–Казань–Уфа–Йошкар-Ола. Сборник тезисов докладов. – С. 205-206.
140. Хризанфоров М.Н. *Влияние полимерной матрицы на электрохимические свойства нелинейно-оптических (нло) хромофоров* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 200.
141. Хризанфоров М.Н., Низамеев И.Р., Холин К.В. *Гетерогенные электрокатализаторы восстановления углекислого газа на основе пектатных комплексов меди*

и железа // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 199.

142. Хризанфоров М.Н., Шекуров Р.П., Герасимова Т.П. *Координационные полимеры на основе фосфинатов и аспекты их применения* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 198.
143. Чекунков Е.В., Минзанова С.Т., Милюков В.А. *Исследование взаимодействия ацетилсалициловой кислоты с пектином методом ИК спектроскопии* // XII Международная научно-практическая конференция. 15 мая 2020. Сочи, Россия. Сборник тезисов докладов. – С. 1706.
144. Чекунков Е.В., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Милюков В.А. *Новые комплексы пектиновых полисахаридов с тетрациклином: синтез и свойства* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 180.
145. Чекунков Е.В., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Хабибуллина А.В., Милюков В.А. *Комплексы пектина с ибупрофеном: синтез, физико-химические свойства и токсичность* // Восьмая Всероссийская Каргинская конференция “Полимеры-2020”. 9–13 ноября 2020. Москва. Россия. Материалы конференции. – С. 399
146. Чугунова Е.А. *Новые синтетические возможности бензофуроксановой платформы для создания биологически активных систем* // XIII Всероссийская научно-практическая конференция “Химическая наука и образование Красноярья”. 14–15 мая 2020. Красноярск, Россия. Материалы конференции. – С. 99-104.
147. Шагеев А.Ф., Лукьянов О.В., Ганеева Ю.М., Романов Г.В., Ибатуллин Р.Р. *Техника и технология для реализации внутрискважинного окисления лёгких углеводородов и перспективы её применения* // Международная научно-практическая конференция “О новой парадигме развития нефтегазовой геологии”, посвящённой 100-летию ТАССР. 2–3 сентября 2020. Казань, Россия. Материалы конференции. – С. 538-541.
148. Шалин Н.И., Назарычев В.Г., Фоминых О.Д., Балакина М.Ю. *Дизайн полимерных материалов с квадратичной нелинейной оптической активностью* // Восьмая Всероссийская Каргинская конференция “Полимеры-2020”. 9–13 ноября 2020. Москва, Россия. Материалы конференции. – С. 465.
149. Шалин Н.И., Фоминых О.Д., Калинин А.А., Балакина М.Ю. *Молекулярное моделирование в дизайне нелинейно-оптических полимерных материалов, допированных индолизиновыми хромофорами с изолирующими группами в донорном и акцепторном фрагментах* // Международная конференция “Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии”. 18–21 ноября 2020. Екатеринбург, Россия. Сборник тезисов докладов. – С. 266.
150. Шекуров Р.П., Гильманова Л.Х., Хризанфоров М.Н., Милюков В.А. *Координационные полимеры на основе хиральныхферроценилфосфинатов. синтез, структура и свойства* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 187.
151. Шекуров Р.П., Хризанфоров М.Н., Милюков В.А. *Координационные полимеры ферроценилфосфинатов La(III), Sm(III), Eu(III) и Dy(III). Синтез, структура и свойства* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 185.
152. Шекуров Р.П., Хризанфорова В.В., Будникова Ю.Г., Синяшин О.Г. *Каталитическая активность 1d Co(fcdHp)n при выделении водорода* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 186.
153. Шемахина М.Э., Немтарёв А.В., Клочков С.Г., Миронов В.Ф. *Алантолактон в синтезе функционализированных фосфониевых солей* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 188.
154. Шинкарева А.М., Хасиятуллина Н.Р., Немтарёв А.В., Миронов В.Ф. *Четвертичные фосфониевые и арсониевые соли, содержащие дигидроксиареновый фрагмент* // II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 190.
155. Шпагина А.С., Балуева А.С., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Влияние ионов железа (II) на стереоизомеризацию 16-членных P_4N_2 корандов* // II Научная конференция

"Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 192.

156. Шпагина А.С., Балуева А.С., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Комплексы железа (II) с макроциклическими P4N2 лигандами* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 191.
157. Янилкин В.В. *Роль материала электрода в электрохимии* // XI Международная научная конференция "Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии". 7–11 сентября 2020. Плёс, Ивановская обл. Сборник тезисов докладов. – С. 7 (**пленарный**).
158. Яхваров Д.Г. *Электрохимические методы в современной химии элементоорганических соединений* // Всероссийская научная конференция "Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней". WSOC 2020. Школа-конференция молодых учёных "Органическая химия: традиции и современность". 17–20 январь 2020. Москва, Красновидово, Россия. Сборник тезисов. – P. 25 (**пленарный**).
159. Яхшиликова Л.Ж., Вагапова Л.И., Газизов А.С., Смолобочкин А.В., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез новых производных таурина на основе реакции 2-((4,4-диэтоксибутил)амино)этан-1-сульфоната натрия с фенолами* // II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия. Тезисы докладов. – С. 195.
160. Bochkova O.D., Khrizanforov M.N., Gerasimova T.P., Gubaidullin A.T., Nizameev I.R., Kholin K.V., Budnikova Yu.G., Mustafina A.R. *Tanoarchitecture of Co(II)-doped silica nanoparticles and electrochemical sensing ability to glyphosate* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 19.
161. Burganov N.I. *To what extent are the photophysical properties of quinoxaline- and quinoxalinone-based chromophores predictable* // 4th International Caparica Conference on Chromogenic and Emissive Materials 2020. 09–12 November 2020. Caparica, Portugal. On-line.
162. Burilov V.A., Gafiatullin B.Kh., Valiyahmetova A.M., Mironova D.A., Sultanova E.D., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Self-assembling catalytic and sensing systems based on (thia)calixarene "click" amphiphiles* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 20.
163. Burilova E.A., Gibadullina E.M., Bukharov S.V., Burilov A.R., Zakharova L.Ya. *Synthesis and self-assembly of new aminophosphonates containing sterically hindered phenolic and onium fragments in the structure* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 45.
164. Bushmeleva K.N., Vyshtakalyuk A.B., Terenzhev D.A., Kazimova K. *Analysis of antioxidant activity of evergreens in the western sector of the forest and forest-steppe zone of Eurasia* // ESCI Virtual Meeting 2020 – COVID19 edition. 20–30 September 2020. Abstract Book. – P. 56.
165. Bushmeleva K.N., Vyshtakalyuk A.B., Terenzhev D.A. Kazimova K. *Comparative antioxidant activity evaluation of Rosa rugosa, Rosa acicularis and Rosa canina extracts by luminol-enhanced chemiluminescence* // ESCI Virtual Meeting 2020 – COVID19 edition. 20–30 September 2020. Bari, Italy. Abstract Book. – P. 55.
166. Bushmeleva K.N., Vyshtakalyuk A.B., Parfenov A.A. *Analysis of the effect of aronia melanocarpaextracts on phagocytic activity of rat neutrophils* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 46.
167. Gerasimova T.P., Burganov T.I., Katsyuba S.A., Islamova L.N., Fazlieva G.M., Kalinin A.A., Sinyashin O.G., *Temperature-dependent protonation of quinoxalinones for the design of luminescent thermometers* // 4th International Caparica Conference on Chromogenic and Emissive Materials 2020. 09–12 November 2020. Caparica, Portugal. On-line.
168. Kashapov R.R., Razuvayeva Y.S., Ziganshina A.Y., Sergeeva T.Y., Sapunova A.S., Ibragimova A.R., Kushnazarova R.A., Pavlov R.V., Voloshina A.D. *Supramolecular assembly of viologen-resorcin[4]arene cavitands and oleic acid* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 49.
169. Kashapova N.E., Ziganshina A.Y., Syakaev V.V., Khutoryanskiy V.V., Kashapov R.R., Zakharova L.Y. *Mucoadhesive properties of aqueous systems based on calix[4]resorcinols* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные

проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 50.

170. Kataev V.E., Andreeva O.V., Garifullin B.F., Zarubaev V.V., Semenov V.E., Saifina L.F., Belenok M.G., Shulaeva M.M. *1,2,3-triazolyl nucleoside analogues: synthesis and antiviral activity against influenza and coxsackie B3 virus* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 3 (**пленарный**).
171. Mironova D.A., Garipova R.I, Volodina A.A., Sultanova E.D., Burilov V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Nanoparticles on polytriazole-imidazole calixarene support: synthessis and catalysis in aqueous solutions* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 53.
172. Nagimov R.N., Gimazetdinova G.Sh., Tatarinova A.E., Sudakova S.N., Syakaev V.V., Podyachev S.N. *Synthesis and coordinating properties of 1,3-diketone derivatives based on thia- and calix[4]arene platforms: similarities and differences* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 55.
173. Ocherednyuk E.A., Gafiatullin B.Kh., Sultanova E.D., Burilov V.A., Antipin I.S. *Copper n-heterocyclic carbene complexes on 1,3-alternatethiacalix[4]arene in catalysis of cross-coupling and azide alkyne cycloaddition* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 56.
174. Parfenov A.A., Beyaev G.P., Vyshtakalyuk A.B., Gumarova L.F., Khasanshina L.R., Povysheva T.V., Semenov V.E., Galyametdinova I.V., Zobov V.V. *Comparison of hepatoprotective and proliferation stimulating effects of Xymedon, L-ascorbic acid and Xymedon conjugate with L-ascorbic acid on the model of CCl_4-modulated hepatitis in rats* // ESCI Virtual Meeting 2020 – COVID19 edition. 20–30 September 2020. Bari, Italy. Abstract Book. – P. 93.
175. Parfenov A.A., Vyshtakalyuk A.B., Minzanova S.T., Bushmeleva K.N., Gumarova L.F. Belyaev G.P., Khasanshina L.R., Abramova D.F., Mironova L.G., Zobov V.V. *Immunomodulatory properties of functional food additives on the base of pectin and complexes of pectin with Ca, Cu and Zn* // ESCI Virtual Meeting 2020 – COVID19 edition. 20–30 September 2020. Bari, Italy. Abstract Book. – P. 93.
176. Parfenov A.A., Vyshtakalyuk A.B., Semenov V.E., Galyametdinova I.V., Zobov V.V. *The cytoprotective effect of Xymedon and its conjugate with L-ascorbic acid on the cell line of normal human hepatocytes Chang Liver* // ESCI Virtual Meeting 2020 – COVID19 edition. 20–30 September 2020. Bari, Italy. Abstract Book. – P. 96.
177. Pavlov R.V., Kuznetsova D.A., Vasileva L.A., Zueva I.V., Sapunova A.S., Buzyurova D.N., Babaev V.M., Gaynanova G.A., Voloshina A.D., Petrov K.A., Zakharova L.Ya. *Cationic geminis as modulating agents of liposome in drug delivery across biological barriers* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 57.
178. Strelnik I.D., Dayanova I.R., Shamsieva A.V., Kolesnikov I.E., Grachova E.V., Elistratova Yu.G., Gerasimova T.P., Katsyuba S.A., Mustafina A.R., Musina E.I., Karasik A.A. *Medium cyclic phosphine ligands as template for luminescent sensors design* // 4th International Caparica Conference on Chromogenic and Emissive Materials. 9–12 ноября 2020. Caparica, Portugal. On-line.
179. Sultanova E.D., Ocherednuk E.A.,.Garipova R.I., Gafiatullin B.Kh., Mironova D.A., Burilov V.A., Solovieva S.E., Antipin I.S. *Mphiphilic oligo(ethylene glycol) thicalixarenes as supramolecular systems&support for metals* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 59.
180. Агарков А.С., Коноров Г.В., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Ширяев А.К., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез и биологическая активность новых производных триазоло[4,3-а]пиримидинов* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 60.
181. Архипова Д.М., Ермолаев В.В., Гайнанова Г.А., Захарова Л.Я., Милюков В.А. *Влияние амфифильных солей фосфония на формирование и трансформацию наночастиц палладия в растворе и в процессе каталитической реакции* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 61.
182. Белов Р.Н., Бурилов В.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Применение диацетилен-производных каликс[4]аренов для синтеза полидиацетиленов и азотсодер-*

жащих гетероциклов // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 62.

183. Беляев Г.П., Чекунков Е.В., Выштакалюк А.Б., Минзанова С.Т., Ленина О.А., Гумарова Л.Ф., Абрамова Д.Ф., Парфенов А.А., Хасаншина Л.Р., Бушмелева К.Н., Миронова Л.Г., Зобов В.В. *Противовоспалительные свойства молекулярного комплекса пектина с Диклофенаком* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 63.
184. Бузюрова Д.Н., Паширова Т.Н., Зуева И.В., Бурилова Е.А., Шайхутдинова З.М., Ризванов И.Х., Бабаев В.М., Петров К.А., Souto E.B. *Разработка и валидация аналитической методики количественного определения реактиватора пралидоксим хлорида в биопробах крыс методом ВЭЖХ-ХИАД-МС и её применение в фармакокинетических исследованиях* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 65.
185. Васильева Л.А., Гайнанова Г.А., Васильева Э.А., Валеева Ф.Г., Захарова Л.Я. *Трансферсомы для инкапсулирования фунгицида карбоксин* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 67.
186. Габдрахманов Д.Р., Кузнецова Д.А., Сайфина Л.Ф., Шулаева М.М., Семенов В.Э., Захарова Л.Я. *Новый дикатионный пиримидинсодержащий нуклеолипид, содержащий пиперидиновые головные группы: агрегационное поведение, солюбилизирующее действие и взаимодействие с декамером ДНК* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 68.
187. Галиева Ф.Б., Ахметзянова З.В., Попова Е.В., Халифа М., Миронова Д.А., Бурилов В.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез и физико-химические свойства азо-метациклофанов и их комплексов с красителями* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 69.
188. Галимова М.Ф., Зуева Е.М., Добрынин А.Б., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Конструирование люминесцентных комплексов переходных металлов подгруппы меди с феноксарсиновыми лигандами* // X Конференция молодых учёных по общей и неорганической химии. 7–10 апреля 2020. Москва, Россия. Тезисы докладов конференции. – С. 182-183.
189. Гафиатуллин Б.Х., Султанова Э.Д., Миронова Д.А., Бурилов В.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *NHC комплексы переходных металлов на основе амфифильных производных п-трет-бутилтиакаликс[4]арена: синтез и изучение каталитической активности* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 27.
190. Гимазетдинова Г.Ш., Нагимов Р.Н., Хисматуллин В.А., Судакова С.Н., Сякаев В.В., Подъячев С.Н. *Синтез и свойства бифункциональных лигандов на основе бис-1,3-дикетонов каликс[4]арена* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 70.
191. Гумерова С.К., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Миргородская А.Б., Ленина О.А., Котенко А.А., Прокопьева Т.М., Михайлов В.А., Захарова Л.Я. *Антимикробные и токсические свойства дикатионных алкилимидазолиевых поверхностно активных веществ* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 28.
192. Даянова И.Р., Стрельник И.Д., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Комплексы Cu(I) и Au(I) с гетероарилзамещёнными 1,5-диаза-3,7-дифосфациклооктанами* // X Конференция молодых учёных по общей и неорганической химии. 7–10 апреля 2020. Москва, Россия. Тезисы докладов конференции. – С. 190-191.
193. Жильцова Е.П., Ибатуллина М.Р., Лукашенко С.С., Низамеев И.Р., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Ленина О.А., Захарова Л.Я. *Особенности самоорганизации и функциональные свойства металломицеллярных систем на основе п-алкил-п-метил-d-глюкамина* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 73.
194. Зухайб М., Гарифуллин Р., Павлов Р.В., Гайнанова Г.А., Захарова Л.Я., Абдуллин Т.И. *In vitro оценка таргетных свойств олигопептидов с использованием липосомальных формулировок* // II Школа-конференция

для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 29.

195. Ибатуллина М.Р., Захарова Л.Я., Волошина А.Д., Жильцова Е.П., Лукашенко С.С., Сапунова А.С., Куфёлкина А.А., Кулик Н.В. *Противоопухолевая активность новых металлопав с медью (II) и лантаном (III)* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 75.
196. Ибрагимова А.Р., Тырышкина А.А., Габдрахманов Д.Р., Сапунова А.Д., Волошина А.Д., Сайфина А.Ф., Губайдуллин А.Т., Данилаев М.П., Герасимов А.В., Сибгатуллина Г.В., Самигуллин Д.В., Петров К.А., Ламберов А.А., Захарова Л.Я. *Синтез, характеристика и биологическая активность мезопористых силикатных частиц, нековалентно модифицированных алкилтрифенилфосфоний бромидами* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 76.
197. Князева М.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Самигуллина А.И., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Синтез и свойства кластеров d- и f-элементов на основе каликс[4]аренов с адамантильным заместителем в кристаллической фазе* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 82.
198. Князева М.В., Овсянников А.С., Самигуллина А.И., Губайдуллин А.Т., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Изучение структуры и свойств новых лантанидных моноядерных комплексов на основе основания шиффа на платформе тиакаликс[4]арена* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 81.
199. Кузнецов Д.М., Иванов Я.А., Павлов Р.В., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Синтез геминальных аммонийных ПАВ с карбаматным фрагментом* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 85.
200. Кузнецова Д.А., Габдрахманов Д.Р., Кузнецов Д.М., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Комплексообразование имидазолсодержащих амфифилов, содержащих карбаматный фрагмент, с природным полианионом – бычьим сывороточным альбумином* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 86.
201. Кушназарова Р.А., Миргородская А.Б., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Модифицированные катионные ниосомы на основе карбаматсодержащих ПАВ для увеличения растворимости противовоспалительного препарата индометацина* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 87.
202. Любина А.П., Сапунова А.С., Гумерова С.К., Волошина А.Д., Татаринов Д.А., Терехова Н.В., Миронов В.Ф. *Митохондриально-направленные новые производные фосфониевых солей* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 31.
203. Миндубаев А.З., Бабынин Э.В., Бадеева Е.К., Волошина А.Д., Минзанова С.Т., Акосах Й.А. *Обезвреживание загрязнений токсичными соединениями фосфора при помощи микроорганизмов* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 91.
204. Миргородская А.Б., Кушназарова Р.А., Лукашенко С.С., Волошина А.Д., Ленина О.А, Петров К.А. Захарова Л.Я. *Карбамат-содержащие ПАВ в качестве адъювантов для создания лекарственных препаратов и пестицидных композиций* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 93.
205. Муравьев А.А., Якупов А.Т., Герасимова Т.П., Волошина А.Д., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Агрегация (тиа)каликсаренов на границе раздела фаз вода-воздух – потенциал в биомедицинской диагностике* // II Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 34.
206. Овсянников А.С., Князева М.В., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Подходы к дизайну дискретных и*

полимерных супрамолекулярных координационных соединений на основе (тиа)каликс[4]аренов в кристаллической фазе // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 36.

207. Петров К.А., Семенов В.Э. *Поиск ингибиторов холинэстераз для терапии состояний мышечной слабости и болезни Альцгеймера* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 14 (**пленарный**).
208. Разуваева Ю.С., Кашапов Р.Р., Зиганшина А.Ю., Сергеева Т.Ю. Ибрагимова А.Р., Кушназарова Р.А., Павлов Р.В. *Агрегационные и солюбилизационные свойства систем на основе виологенового каликс[4]резорцина и додецилсульфата натрия* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 38.

Семинары и т.п. с числом участников менее 150 чел.

209. Тригулова К.Р., Шамсиева А.В., Файзуллин Р.Р., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Синтез комплексов Cu(II), Ni(II), Mn(II) на основе новых пиридилсодержащих диалкилфосфиноксидов* // X Конференция молодых учёных по общей и неорганической химии. 7–10 апреля 2020. Москва, Россия. Тезисы докладов конференции. – С. 257-258.
210. Хабибулина Л.Р., Стробыкина И.Ю., Васильева Л.А., Гарифуллин Б.Ф., Семенов В.Э., Захарова Л.Я. *Синтез фосфониевых солей 1,2,3-триазолсодержащих аналогов нуклеозидов на основе 6-метилурацила* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 102.
211. Шуматбаева А.М., Морозова Ю.Э., Шалаева Я.В., Сайфина А.Ф., Губайдуллин А.Т., Сякаев В.В., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Низамеев И.Р., Кадиров М.К., Булыгина К.С., Бабаев В.М., Антипин И.С. *Наночастицы $Ag^{-}AgCl$, стабилизированные конъюгатом каликс[4]резорцинарен-мпэг: синтез, антимикробная активность, цитотоксичность и фотодинамический эффект* // II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия. Сборник тезисов. – С. 105.

Лицензионная деятельность

Зарегистрированы в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент) предоставления прав использования объектов интеллектуальной собственности, созданных в ИОФХ им. А. Е. Арбузова, на основе лицензионных договоров:

1. Лицензионный договор о предоставлении права использования изобретений Лицензиату – Обществу с ограниченной ответственностью "Научно-производственное объединение "БиоХимСервис" (№ государственной регистрации РД0331777, дата государственной регистрации 27.04.2020)
   – изобретения "Способ предпосевной обработки семян подсолнечника" (патент № 2354105, зарегистрирован 10.05.2009), авторы: Фаттахов С.Г., Барчукова А.Я., Резник В.С., Чернышева Н.В., Коновалов А.И., Синяшин О.Г.,
   – изобретения "Способ предпосевной обработки семян риса" (патент № 2354106, зарегистрирован 10.05.2009), авторы: Фаттахов С.Г., Барчукова А.Я., Резник В.С., Чернышева Н.В., Коновалов А.И., Синяшин О.Г.,
   – изобретения "Способ повышения масличности семян сои" (патент № 2390984, зарегистрирован 10.06.2010), авторы: Фаттахов С.Г., Барчукова А.Я., Резник В.С., Чернышева Н.В., Коновалов А.И., Синяшин О.Г.,
   – изобретения "Способ повышения продуктивности бахчевых культур" (патент № 2596140, зарегистрирован 27.08.2016), авторы: Байрамбеков Ш.Б., Фаттахов С.Г., Полякова Е.В., Синяшин К.О., Берсенёв А.Г.
   – изобретения "Способ повышения урожайности растений винограда и качества виноматериала на их основе" (патент № 2611181, зарегистрирован 21.02.2017), авторы: Фаттахов С.Г., Барчукова А.Я., Радчевский П.П., Тосунов Я.К., Синяшин К.О., Гугучкина Т.И., Прах А.В.
2. Лицензионный договор о предоставлении права использования изобретений Лицензиату – Обществу с ограниченной ответственностью "Научно-производственное объединение "БиоХимСервис" (№ государственной регистрации РД0331595, дата государственной регистрации 24.04.2020)

– изобретения “Способ биологической очистки почвы от нефтяных загрязнений” (патент № 2355488, зарегистрирован 20.05.2009), авторы: Шулаев М.В., Фаттахов С.Г., Захарова К.А., Шулаева М.М., Резник В.С., Синяшин О.Г., Коновалов А.И.,
– изобретения “Способ интенсификации биологической очистки сточных вод” (патент № 2445275, зарегистрирован 20.03.2012), авторы: Шулаев М.В., Фаттахов С.Г., Хабибуллина Л.И., Резник В.С., Коновалов А.И. Синяшин О.Г.

Зарегистрированы в Федеральной службе по интеллектуальной собственности (Роспатент) изменения, связанные с пролонгированием предоставления прав использования объектов интеллектуальной собственности, созданных в ИОФХ им. А. Е. Арбузова, на основе лицензионных договоров:

1. Лицензионный договор о предоставлении права использования товарных знаков (знаков обслуживания) Лицензиату – Обществу с ограниченной ответственностью “Научно-производственное объединение “БиоХимСервис” (№ и дата государственной регистрации лицензионного договора РД0207191, 29.09.2016; № и дата государственной регистрации изменений в предоставление права РД0325438, 17.02.2020)
   – товарного знака (знака обслуживания) “МЕЛАФЕН” (Свидетельство № 236896 зарегистрирован 29.01.2003),
   – товарного знака (знака обслуживания) “MELAPHENE” (Свидетельство № 236897 зарегистрирован 29.01.2003)
2. Лицензионный договор о предоставлении права использования товарных знаков (знаков обслуживания) Лицензиату – Акционерному обществу “Татхимфармпрепараты” (№ и дата государственной регистрации лицензионного договора РД0082903, 21.06.2011; № и дата государственной регистрации изменений в предоставление права РД0347269, 23.11.2020)
   – товарного знака (знака обслуживания) “ГЛИЦИФОН” (Свидетельство № 103351, зарегистрирован 09.03.1992),
   – товарного знака (знака обслуживания) “GLYCIPHONUM” (Свидетельство № 103349 зарегистрирован 09.03.1992).

Составила Е. В. Горунова

Изобретательская деятельность

С целью обеспечения правовой охраны объектов интеллектуальной собственности, созданных в институте, в 2020 году оформлена и направлена в Федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности 1 заявка на выдачу патента РФ на изобретение, получено 1 решение о выдаче патента на изобретение, зарегистрирован 1 патент РФ на изобретение

Заявка на патент РФ на изобретение, поданная в 2020 году

– Заявка № 2020117071
  “1-Сульфонил-2-(дифенилфосфорил) пирролидины, обладающие цитотоксичностью в отношении раковых клеток шейки матки, и способ их получения”
  Авторы: Газизов А.С., Смолобочкин А.В., Турманов Р.А., Волошина А.Д., Бурилов А.Р.

Решение о выдаче патента РФ на изобретение, полученное в 2020 году

– По заявке № 2020117071
  “1-Сульфонил-2-(дифенилфосфорил) пирролидины, обладающие цитотоксичностью в отношении раковых клеток шейки матки, и способ их получения”
  Авторы: Газизов А.С., Смолобочкин А.В., Турманов Р.А., Волошина А.Д., Бурилов А.Р.

Патент РФ на изобретение, полученный в 2020 году

– Патент РФ № 2736205
  “1-Сульфонил-2-(дифенилфосфорил) пирролидины, обладающие цитотоксичностью в отношении раковых клеток шейки матки, и способ их получения”
  Авторы: Газизов А.С., Смолобочкин А.В., Турманов Р.А., Волошина А.Д., Бурилов А.Р.

Составила Е. В. Горунова

СЪЕЗДЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, НАУЧНЫЕ ВСТРЕЧИ

Очень сложным и мало предсказуемым оказался год 2020-й. Из-за объявленной ВОЗ пандемии COVID-19, целый ряд мероприятий, в том числе и научных, либо был отменен вовсе, либо проводился дистанционно – через платформу Zoom или в иной удалённой форме, либо проходил с ограничительными мерами – с масками и соблюдением дистанций. По этой же причине сотрудники ИОФХ не смогли принять участие во многих российских или зарубежных конференциях.

Как пример, 23-я Международная конференция по химии фосфора – the XXIII International Conference on Phosphorus Chemistry, которая должна была проводиться в июне 2020 года в Китае, в городе Нинбо неподалеку от Шанхая. Однако, в связи со вспышкой короновируса (нового заболевания, вызываемого коронавирусом SARS-CoV-2), начавшейся в конце декабря 2019 года в центре Китая в городе Ухань, организаторы 23 ICPC уже в феврале 2020 года принимают трудное, но единственно правильное в новых условиях решение – перенести проведение форума на июль 2021 года в Польшу, в город Ченстохова (Czestochowa). Будем надеяться, что скоро совместными усилиями в борьбе с новой короновирусной напастью население планеты Земля сумеет справиться, живое человеческое общение станет возможным, и наши специалисты смогут принять участие в форуме лично – ведь учёные ИОФХ им. А. Е. Арбузова – традиционно активные участники фосфорных конференций.

Напомним, что в 2016 году 21-я Международная конференция по химии фосфора с большим успехом проводилась в Казани при участии Президента Республики Татарстан Р. Н. Минниханова, который торжественно вручал на её открытии Международную Арбузовскую премию в области фосфорорганической химии китайскому профессору Ю-Фен Жао в присутствии лауреатов премии предыдущих лет и лидеров российской и мировой науки.

Несмотря на вышеупомянутые обстоятельства, связанные с пандемией, в 2020 году ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН выступил организатором трёх научных форумов. Это – V Международная конференция “Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности” (ASTICS-2020), 6–8 октября 2020 года; Школа-конференция для молодых учёных “Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы” (с международным участием), 19–21 октября 2020 года и Вторая Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”, посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН, 11–13 ноября 2020 года.

Сотрудники Института выступали, в основном дистанционно, с пленарными, устными и стендовыми сообщениями на научных конференциях: международных, проходивших за рубежом – 7, и международных, проходивших на территории Российской Федерации – 18, а также всероссийских форумах – 6. Кроме того, в ИОФХ им. А. Е. Арбузова успешно прошла Итоговая научная конференция, на которой было представлено 60 сообщений (18 – устных и 42 – постерных).

Конференции, организованные ИОФХ им. А. Е. Арбузова

V International Conference Actual Scientific & Technical Issues of Chemical Safety (ASTICS-2020) – V Международная конференция “Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности”

(6-8 октября 2020 года, Казань, Россия)

Организаторы:

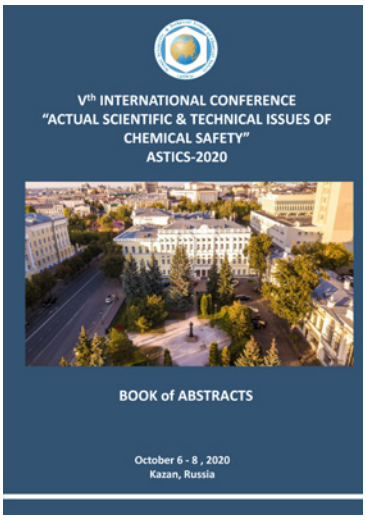
- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации;
- Министерство промышленности и торговли Российской Федерации;
- Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук (Москва);
- Федеральное государственное унитарное предприятие “Государственный научно-исследовательский институт органической химии и технологии” (Москва);
- Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр Российской академии наук” (Казань);
- Институт органической и физической химии РАН – Обособленное научное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН (Казань);
- Новосибирский институт органической химии им. Н. Н. Ворожцова Сибирского отделения РАН (Новосибирск).

Международный организационный комитет:

- Заместитель председателя – О. Г. Синяшин, академик РАН, директор ФИЦ КазНЦ РАН.

Локальный организационный комитет:

- Председатель – А. А. Карасик, профессор, доктор химических наук, руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова.



V Международная конференция “Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности” проводилась дистанционно. Открывая конференцию, председатель Локального организационного комитета Андрей Анатольевич Карасик, прежде всего, передал слова приветствия от директора ФИЦ КазНЦ РАН, академика РАН Олега Герольдовича Синяшина.

“Конференция должна была пройти в стенах Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр РАН”, однако пандемия внесла свои коррективы… Мы были бы очень рады принять всех участников конференции в Казани, где она проходит впервые, – продолжил А. А. Карасик. – Выбор Казани как площадки для проведения такого форума не был случайным. Нефтехимический комплекс занимает важное место в экономике Татарстана, и вопросы химической безопасности для республики являются крайне актуальными. В столице Татарстана и других городах республики действуют такие промышленные гиганты как “Казаньоргсинтез” – ведущее предприятие химической промышленности Российской Федерации, где производится 40% всего российского полиэтилена и 100% отечественного поликарбоната; Казанский пороховой завод, учреждённый ещё Указом Екатерины Великой и насчитывающий более чем двухвековую историю; ПАО “Нижнекамскнефтехим” – одна из крупнейших нефтехимических компаний Европы, занимающая лидирующие позиции по производству синтетических каучуков и пластиков в Российской Федерации; АО “ТАНЕКО” – современное предприятие нефтеперерабатывающей отрасли России, имеющее стратегическое значение для развития экономики Татарстана. Большую заинтересованность в программе конференции проявил Рафинат Саматович Яруллин – генеральный директор ОАО “Татнефтехиминвест-холдинг”, объединяющего всю нефтехимическую отрасль Республики Татарстан. Планировалось, что в рамках конференции будет организован круглый стол с участием министра экологии и природных ресурсов республики – в том числе, и по вопросам безопасности строительства под Казанью мусоросжигательного завода, к которому многие жители относятся с осторожностью. Однако, как уже говорилось, пандемия внесла свои коррективы…”

В завершение своего выступления А. А. Карасик выразил надежду, что следующая конференция, которая должна состояться в 2022 году, пройдёт в Казани, и участники форума смогут не только познакомиться с нашим древним городом, но и оценить его гостеприимство.

Конференция стала частью завершающих мероприятий, проводимых в рамках Федеральной целевой программы "Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2015–2020 гг.)". Интересными были темы обсуждаемых на форуме докладов, были рассмотрены практически все научно-технические проблемы в области создания национальной системы химической безопасности и предложены пути решения ряда важных вопросов, в том числе и прикладного характера.

Сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова представили результаты своих научных исследований по следующим направлениям:

– На секции "Технологии, методы и средства создания материалов для технической защиты, профилактики и ликвидации последствий химического заражения. Влияние источников химической опасности на здоровье человека. Зеленые технологии" пленарный доклад на тему "Soft nanocontainers for decomposition of organophosphorous toxins and treatment for pesticides poisoning" – "Мягкие наноконтейнеры для разложения фосфорорганических токсинов и лечения отравлений пестицидами" представила заведующая лабораторией высокоорганизованных сред ИОФХ, д.х.н., проф. Л. Я. Захарова.
– На секции "Источники химической опасности. Токсичные химикаты, в том числе стойкие органические загрязнители, пестициды, ядовитые и аварийно-опасные химические вещества" устный доклад "Новый подход для разработки физико-химического скрининга и оценки экологического риска химических веществ в низких концентрациях" сделала д.х.н. И. С. Рыжкина.
– Стендовое сообщение на этой же секции представила Д. А. Шарапова: "Взаимосвязь флуоресцентной интенсивности и биоэффектов самоорганизованных водных систем гербицида на основе N-(фосфонометил)-глицина и янтарной кислоты в диапазоне низких концентраций".
– На секции "Опасные химические объекты. Технологии ликвидации источников химической опасности. Оценка и моделирование риска химической опасности. Предупреждение аварий" стендовые сообщения представили молодой учёный Р. А. Кушназарова на тему: "Смешанные системы на основе неионных и катионных пав в качестве адъювантов, снижающих нормы расхода агрохимикатов" и аспирантка М. Р. Ибатуллина на тему: "Металломицеллярные системы для солюбилизации гидрофобных биологически-активных веществ и экотоксикантов". На той же секции сотрудник молодёжной лаборатории ФИЦ КазНЦ РАН, к.х.н. Л. Е. Фосс представил сообщение на тему: "Очистка сточных вод ионитами на основе высокомолекулярных гетероатомных нефтяных компонентов".

Кроме российских учёных из крупнейших научных центров Ангарска, Дубны, Ижевска, Казани, Москвы, Новосибирска, Перми, Санкт-Петербурга, Саратова, Твери, Уфы и Черноголовки, в конференции приняли участие специалисты из Азербайджана, Республики Беларусь, Кыргызстана, Латвии, Республики Молдова, Таджикистана, Узбекистана и Украины.

Традиционно, по итогам конференции в конце года будет подготовлен специальный выпуск журнала "Химическая безопасность".

Т. Д. Кешнер

II Школа-конференция "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием)

(19–21 октября 2020 года, Казань, Россия)

Организаторы:

- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации;
- Российская академия наук;
- Российский научный фонд;
- Федеральный исследовательский центр "Казанский научный центр Российской академии наук";
- Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова;
- Республиканское химическое общество им. Д. И. Менделеева.

Программный комитет:

- Председатель – академик РАН О. Г. Синяшин.

Организационный комитет:

- Председатель – д.х.н., профессор Л. Я. Захарова.

Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы", проходившая в Казани с 19 по 21 октября 2020 года, – уже вторая Школа-конференция, организованная в рамках проекта Российского научного фонда – РНФ 19-73-30012 "Разработка супрамолекулярных стратегий для создания липидных и гибридных наноконтейнеров с функциями таргетности и способностью преодолевать биологические барьеры с целью увеличения эффективности лекарственных средств".

Руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова, д.х.н., профессор А. А. Карасик, открывая 19 октября в конференц-зале ФИЦ КазНЦ РАН Школу-конференцию, тепло поприветствовал всех присутствующих и попросил с пониманием отнестись к её необычному формату – из-за сложной



Открытие Школы-конференции. Слева направо: руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова, д.х.н., проф. А. А. Карасик; заместитель директора ФИЦ КазНЦ РАН, д.ф.-м.н., проф. А. А. Калачёв; главный научный сотрудник лаборатории высокоорганизованных сред ИОФХ им. А. Е. Арбузова, д.х.н., проф. Л. Я. Захарова.



Ждём участников Школы-конференции…

эпидемиологической ситуации конференция проходит как в форме личного участия, так и в режиме online.

От имени руководства ФИЦ КазНЦ РАН выступил заместитель директора Казанского научного центра, д.ф.-м.н., профессор А. А. Калачёв, поздравивший всех с началом работы Школы-конференции и поблагодаривший отдельно тех, кто приехал в Казань из других городов, так как никакие высокие технологии не заменят живое человеческое общение. Алексей Алексеевич зачитал поздравление председателя Программного комитета –директора ФИЦ КазНЦ РАН, академика РАН О. Г. Синяшина, в котором Олег Герольдович пожелал успеха всем участникам форума и выразил уверенность, что Школа-конференция вновь докажет свою актуальность.

Д.х.н., профессор Л. Я. Захарова – учёный секретарь Программного комитета и руководитель гранта РНФ, в рамках которого проводится Школа-конференция, напомнила, что проведение форума было одним из обязательных условий получения гранта. Люция Ярулловна также отметила, что хотя из-за сложной эпидемиологической обстановки в стране смешанный формат проведения Школы, предполагающий очно-заочное участие, был предложен изначально, однако оказалось, что онлайн-форма даже имеет свои преимущества, поскольку позволяет расширить число её активных участников.



Пленарный доклад делает профессор С. К. Филиппов (Турку, Финляндия).



Пленарный доклад руководителя Международного научно-инновационного Центра нейрохимии и фармакологии, к.х.н. К. А. Петрова (Казань, Россия).



На стендовой сессии.



В научную программу Школы-конференции входило обсуждение широкого круга междисциплинарных вопросов, связанных с самоорганизацией амфифильных соединений, с дизайном наноконтейнеров и нанореакторов, а также с практическим использованием супрамолекулярных систем в биомедицинских и аналитических приложениях. Тематика конференции определила выбор приглашённых докладчиков, в число которых вошли ведущие учёные России и зарубежья, работающие в области химии, биологии, катализа, фармакологии и медицины. С пленарными докладами выступили профессор С. К. Филиппов (Турку, Финляндия); профессор В. В. Хуторянский (Рединг, Великобритания); д.м.н., профессор С. В. Бойчук (Казань); д.х.н., профессор Е. Л. Водовозова (Москва); д.х.н., профессор В. В. Горбачук (Казань); д.х.н., профессор С. Ю. Зайцев (Подольск, Московская область); д.х.н., доцент И. М. Зорин (Санкт-Петербург); д.х.н., профессор В. Е. Катаев (Казань); д.х.н., профессор А. А. Ламберов (Казань); к.-фарм.н., доцент Р. И. Мустафин (Казань); к.б.н., руководитель Международного научно-инновационного Центра нейрохимии и фармакологии К. А. Петров (Казань); д.х.н., профессор Н. М. Селиванова (Казань); д.х.н., профессор И. И. Стойков (Казань).



Во время заседаний.



Вопросы из зала. Аспирант Р. В. Павлов.



Вручение диплома за лучший доклад. Слева направо: профессор С. Ю. Зайцев, аспирант Ю. С. Разуваева (руководитель – д.х.н. Л. Я. Захарова), профессор А. А. Карасик, профессор Л. Я. Захарова.

Научную программу Школы-конференции открыл доклад руководителя Международного научно-инновационного Центра нейрохимии и фармакологии, к.х.н. Константина Александровича Петрова: “Поиск ингибиторов холинэстераз для терапии состояний мышечной слабости и болезни Альцгеймера”.

Кроме пленарных докладов, был представлен ряд интересных устных сообщений, успешно прошла стендовая сессия.

В ходе конференции строго соблюдались все санитарно-эпидемиологические меры: масочный режим, контроль температуры участников, безопасная дистанция, наличие дезинфицирующих средств. Вместе с тем, общая заинтересованность, новые знания, возможность обсудить результаты, личные контакты и установление научных связей – вот только часть причин, которые свидетельствуют о целесообразности проведения подобных мероприятий.

Во время Школы-конференции работала конкурсная комиссия, в задачах которой – отобрать наиболее яркие доклады молодых учёных. В итоге грамотами за лучший доклад были награждены аспиранты – Е. В. Мищенко (Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева, Москва); Ю. С. Разуваева (ИОФХ им. А. Е. Арбузова, Казань); М. Зухайб и Б. Х. Гафиатуллин (Казанский федеральный университет, Казань).

Хочется отметить, что, несмотря на неблагоприятные обстоятельства, в Казань на II Школу-конференцию приехали учёные из Турку (Финляндия), Москвы и Подмосковья, из Санкт-Петербурга, Твери и Иваново. Всего было зарегистрировано 104 участника. Это на 20 человек больше, чем в 2019 году, что свидетельствует о возрастающем интересе в научном сообществе к заявленной тематике Школы-конференции.

В следующем году планируется проведение третьей Школы-конференции. Так что приглашаем всех принять в ней участие, а мы приложим все силы, чтобы провести мероприятие на высоком уровне, в конструктивной и доброжелательной атмосфере. До новых встреч!

А. Б. Миргородская

II Научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”, посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН

(11–13 ноября 2020 года, Казань, Россия)

С 11 по 13 ноября 2020 года в Казанском научном центре Российской академии наук проходила научная конференция, посвящённая сразу двум важным датам: 75-летию со дня основания Института органической и физической химии им. А. Е. Арбузова Казанского научного центра РАН, а также 75-летию Федерального исследовательского центра “Казанский научный центр Российской академии наук”.

Организаторы:

- Российская академия наук;
- Министерство науки и высшего образования;
- Федеральный исследовательский центр “Казанский научный центр Российской академии наук”;
- Институт органической и физической химии им. А. Е. Арбузова;
- Российский фонд фундаментальных исследований;
- Республиканское химическое общество им. Д. И. Менделеева.

Председатель конференции:

- Академик РАН О. Г. Синяшин.

Программный комитет:

- Председатель – д.х.н., профессор А. А. Карасик.

Организационный комитет:

- Председатель – д.х.н. Ю. Г. Будникова.
- Зам. председателя – к.х.н. А. А. Загидуллин.



Форум открывает руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова, председатель Программного комитета, профессор А. А. Карасик.

Основные научные темы:

- Новые реагенты и методы в элементоорганическом синтезе;
- Супрамолекулярная и координационная химия элементоорганических соединений;
- Теоретические подходы к описанию процессов в элементоорганических соединениях;





Подарок – книгу с говорящим названием “Не все на Руси Караси”, руководителю ИОФХ А. А. Карасику вручает д.х.н., профессор Сергей Николаевич Конченко.

Д.х.н., профессор РАН Сергей Зурабович Вацадзе выступает с докладом на тему: “Супрамолекулярные взаимодействия в химии биспидинов – от катализаторов к лекарствам”.



- Таутомерия и изомерия элементоорганических соединений;
- Перспективные материалы на основе элементоорганических соединений;
- Физические методы исследования динамических процессов элементоорганических соединений в растворах и кристаллах;
- Элементоорганические соединения и живые системы.

Конференция собрала чуть более 200 участников из восьми стран. Хорошо известные в мире учёные из ведущих университетов и академических институтов России, Германии, Казахстана, Узбекистана и Азербайджана сделали 7 пленарных докладов, 35 устных сообщений и 152 постерные презентации. Учёные из 12 городов России – Владивостока, Казани, Москвы, Нижнего Новгорода, Новосибирска, Перми, Рязани, Санкт-Петербурга, Твери, Уфы, Челябинска, Ярославля, представили тезисы докладов и рассказали о своих последних достижениях.

Конференция проводилась в тяжёлое для всего мирового сообщества время. Оргкомитет приложил максимум усилий для соблюдения мер эпидемиологической безопасности.

Поскольку конференция была приурочена к 75-летнему юбилею ИОФХ им. А. Е. Арбузова, то понятно, почему все пленарные докладчики начинали свои выступления тёплыми словами поздравлений в адрес Института.

Закрытые границы не помешали выступить с докладами многолетним друзьям Института из Германии – профессору Института неорганической химии Университета г. Лейпциг Еве-Марии Хей-Хоккинс с докладом “Redox-switchable catalysts” и профессору Факультета химии Технического университета г. Дрезден Хансу-Иоахиму Кнолькеру с докладом “The renaissance of iron catalysis”.

Директор Института металлоорганической химии имени Г. А. Разуваева РАН (Нижний Новгород) член-корреспондент РАН Игорь Леонидович Федюшкин сделал обзорный доклад “Complexes of F-elements with “Giant” acenaftene-1,2-diimine: arene-metal interactions and redox-isomer transformations”. Директор Института элементоорганических соединений имени А. Н. Несмеянова РАН (Москва) член-корреспондент РАН Александр



И. Л. Федюшкин и А. А. Карасик.



Член-корреспондент РАН Юлия Германовна Горбунова (ИОНХ РАН и ИФХЭ РАН, Москва) выступает с докладом “Динамические процессы в химии координационных соединений с тетрапиррольными лигандами”.

На постерной сессии.



Анатольевич Трифонов представил доклад “Комплексы редкоземельных металлов и кальция в каталитическом образовании связей C-C и C-P”, а его заместитель по научной работе профессор РАН Наталия Викторовна Белкова выступила с докладом “Нековалентные взаимодействия тетрагидридоборатных комплексов металлов и их роль в реакциях выделения водорода”. Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН представил профессор РАН С. З. Вацадзе “Супрамолекулярные взаимодействия в химии биспидинов – от катализаторов к лекарствам”. Д.х.н., проф. С. Н. Конченко из Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН (Новосибирск) сделал сообщение “Восстановительный подход в металлоорганической химии лантаноидов: реализация синтетического потенциала”. Из Института общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова приезжала член-корреспондент РАН Ю. Г. Горбунова с докладом “Динамические процессы в химии координационных соединений с тетрапиррольными лигандами”.

Д.х.н. О. Н. Катаева представила доклад “Functional organic charge transfer architectures for molecular electronics based on selected π-systems”.

В своём выступлении на торжественном закрытии конференции академик О. Г. Синяшин, приветствуя всех участников форума, выразил сожаление, что ему не удалось быть на его открытии и что он очень рад видеть сегодня всех в конференц-зале ФИЦ КазНЦ РАН, который является правопреемником Казанского научного центра. Олег Герольдович поздравил учёных ИОФХ с 75-летним юбилеем, отметив, что Институт Арбузова является системообразующим в составе Федерального исследовательского центра, который также в этом году отмечает свой 75-летний юбилей. Поздравляя коллектив ИОФХ им. А. Е. Арбузова со знаменательной датой, директор ФИЦ КазНЦ РАН пожелал его учёным, чтобы никакая пандемия не смогла помешать дальнейшему динамичному развитию научных школ, сформированных в Институте за эти 75 лет, и успешно продолжать череду новых выдающихся научных достижений и научных результатов, сохраняя связь поколений. В завершение своего выступления, председатель конференции О. Г. Синяшин поблагодарил всех участников научного форума, особенно отметив тех, кто приехал в Казань и смог представить свои научные достижения лично.



Доклад руководителя Института, проф. А. А. Карасика “ИОФХ им. А. Е. Арбузова 1945–2020: Динамические процессы”.



Оргкомитет конференции.

В свою очередь, председатель Программного комитета конференции, руководитель ИОФХ им. А. Е. Арбузова А. А. Карасик поблагодарил руководство Казанского научного центра и лично Олега Герольдовича Синяшина за всю организационную поддержку в проведении конференции, включая предоставленные площади (конференц-зал ИОФХ находится в состоянии ремонта). Андрей Анатольевич отметил, что первоначально планировалось провести оба юбилея – 75-летие ФИЦ КазНЦ РАН и 75-летие ИОФХ им. А. Е. Арбузова, вместе и в начале лета. Но пандемия внесла свои коррективы, и II научная конференция “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений”, посвящённая этим знаменательным датам состоялась только сейчас. Очевидно, насколько важным было решение провести первую конференцию “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” в 2018 году, к 115-летию со дня рождения академика Б. А. Арбузова. На конференции 2020 года не только удалось обсудить важнейшие направления развития современной химии и физико-химических методов исследования и привлечь талантливую молодёжь, но также решено сделать научную конференцию “Динамические процессы в химии элементоорганических соединений” регулярной, и следующую провести в 2022 году, посвятив 145-летию со дня рождения основателя химии фосфорорганических соединений – академика Александра Ерминингельдовича Арбузова.

Завершил научный форум доклад руководителя ИОФХ им. А. Е. Арбузова: “ИОФХ 1945–2020: Динамические процессы”, в котором д.х.н., профессор А. А. Карасик показал весь диапазон научных достижений Института за данный отрезок времени и обозначил направления наиболее перспективных исследований на ближайшее будущее. В заключение своего выступления председатель Программного комитета поблагодарил Оргкомитет конференции за приложенные усилия по проведению мероприятия на высоком уровне.

А. И. Карасик

Международные и российские конференции и семинары, в которых принимали участие сотрудники ИОФХ им. А. Е. Арбузова

Международные научные мероприятия, проходившие за рубежом

1. 2nd Congress of the Interdivisional Group on Chemistry for Renewable Energy of the Italian Chemical Society – SCI ENERCHEM. February 12–14, 2020. Padova, Italy.
2. 15th International Conference on Nanostructured Materials (NANO-2020). July 07, 2020. Melbourne, Australia.
3. 3rd International Conference on Nanomaterials Science and Mechanical Engineering. July 7–10, 2020. Aveiro, Portugal.
4. 71st Annual Meeting of ISE in Belgrade, Serbiya. August 31–September 01, 2020. "Belgrade Online".
5. ESCI Virtual Meeting 2020 – COVID19 edition. September 20–30, 2020. Bari, Italy.
6. 11th Targeting Mitochondria 2020 – Virtual Congress. October 28–30, 2020.
7. 4th International Caparica Conference on Chromogenic and Emissive Materials 2020. November 09–12, 2020. Caparica, Portugal.

Международные научные мероприятия, проходившие в России

1. Международная научно-практическая конференция, посвящённая 50-летию Татарского НИИАХП – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН и 75-летию Казанского научного центра Российской академии наук "Инновационные разработки и цифровизация в АНК РФ". 24–26 марта 2020. Казань, Россия.
2. XII Международная научно-практическая конференция. 15 мая 2020. Сочи, Россия.
3. XXIII Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). 21–23 апреля 2020. Нижний Новгород, Россия.
4. 7th International School and Conference "Saint Petersburg OPEN 2019" on Optoelectronics, Photonics, Engineering and Nanostructures carries on the tradition of annual conferences and schools organized at St. Petersburg Academic University for students, PhD students and young scientists. April 26–30, 2020. St. Petersburg, Russia.
5. XI Национальная научно-практическая конференция (с международным участием). "Экологические чтения-2020". 5 июня 2020. Омск, Россия.
6. Международная научно-практическая конференция "О новой парадигме развития нефтегазовой геологии", посвящённая 100-летию ТАССР. 2–3 сентября 2020. Казань, Россия.
7. XI международная научная конференция "Современные методы в теоретической и экспериментальной электрохимии". 7–11 сентября 2020. Плёс, Ивановская обл., Россия.
8. XXXII Симпозиум "Современная химическая физика". 19–28 сентября 2020. Туапсе, Россия.
9. VIII Международная научно-практическая конференция "Биотехнология: наука и практика". 22–26 сентября 2020. Ялта, Россия.
10. VI Междисциплинарная конференция "Молекулярные и Биологические аспекты Химии, Фармацевтики и Фармакологии" МОБИ-ХимФарма2020. 27–30 сентября 2020. Нижний Новгород, Россия.
11. XI Международная конференция "Химия Нефти и газа", посвящённая 50-летию Института химии нефти СО РАН. 28 сентября–2 октября 2020. Томск, Россия.
12. Vth International Conference "Actual scientific & Technical issues of chemical safety" (ASTICS-2020). October 6–8 2020. Kazan, Russia.
13. Международная научно-практическая конференция "Современные проблемы химии, технологии и фармации". 9 октября 2020. Чебоксары, Россия.
14. II Школа-конференция для молодых учёных "Супрамолекулярные стратегии в химии, биологии и медицине: фундаментальные проблемы и перспективы" (с международным участием). 19–21 октября 2020. Казань, Россия.
15. Международный биогеохимический Симпозиум, посвящённый 125-летию со дня рождения академика А. П. Виноградова и 90-летию образования Приднестровского университета "Биогеохимические инновации в условиях коррекции техногенеза биосферы". 5–7 ноября 2020. Тирасполь, Приднестровье.
16. Международный молодёжный научный форум "Ломоносов-2020". 10–27 ноября 2020. Москва, Россия.
17. II Научная конференция "Динамические процессы в химии элементоорганических соединений" (с международным участием), посвящённая 75-летию ИОФХ им. А. Е. Арбузова и Казанского научного центра РАН. 11–13 ноября 2020. Казань, Россия.
18. Международная конференция "Актуальные вопросы органической химии и биотехнологии". 18–21 ноября 2020. Екатеринбург, Россия.

Всероссийские научные форумы

1. Всероссийская научная конференция “Марковниковские чтения: органическая химия от Марковникова до наших дней”. WSOC 2020. Школа-конференция молодых учёных “Органическая химия: традиции и современность”. 17–20 января 2020. Москва, Красновидово.
2. X Конференция молодых учёных по общей и неорганической химии. 7–10 апреля 2020. Москва, Россия.
3. VIII Всероссийская конференция, посвящённая 60-летию ПАО “Химпром” “Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды”. 16 апреля 2020. Новочебоксарск, Россия.
4. XIII Всероссийская научно-практическая конференция “Химическая наука и образование Красноярья”. 14–15 мая 2020. Красноярск, Россия.
5. XXVI Всероссийская конференция “Структура и динамика молекулярных систем” Ялычик-2020 и 17-я Международная школа молодых учёных “Синтез, структура и динамика молекулярных систем”. 17–21 августа 2020. Москва–Казань–Уфа–Йошкар-Ола.
6. Восьмая Всероссийская Каргинская Конференция “Полимеры-2020”. 9–13 ноября 2020. Москва, Россия.

И. П. Романова

Итоговая научная конференция 2020 года

Научная конференция по итогам работы Института в 2020 году, проходившая в рамках Химической секции Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН, состоялась в марте 2021 года. В обновлённом, только что отремонтированном конференц-зале ИОФХ им. А. Е. Арбузова ФИЦ КазНЦ РАН 2 марта прошла стендовая сессия Итоговой научной конференции, а 3 и 4 марта – устная сессия. Всего на конференции было представлено 60 докладов (18 устных и 42 стендовых). Приведённый ниже перечень позволяет получить представление о деятельности учёных ИОФХ в 2020 году.

Устные доклады
(фамилии докладчиков подчёркнуты)

3 марта 2021 г.

Заседание 1. Председатель – д.х.н., профессор А. А. Карасик

1. Мустафина А.Р., Файзуллин Б.А., Елистратова Ю.Г., Стрельник И.Д., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Потенциал использования аминометилфосфиновых комплексов d10-металлов для создания наносенсоров, клеточных маркеров и терапевтических агентов*.
2. Загидуллин А.А., Петров А.В., Григорьева Е.С., Безкишко И.А., Милюков В.А. *Взаимодействие полифосфидов щелочных металлов с непредельными соединениями – новый метод синтеза фосфорных гетероциклов*.
3. Герасимова Т.П., Бурганов Т.И., Кацюба С.А., Калинин А.А., Исламова Л.Н., Фазлеева Г.М., Ахмадеев Б.С., Мустафина А.Р., Монари А.*, Асфельд К.* (*Ун-т Лотарингии, г. Нанси, Франция), Синяшин О.Г. *Галохромные люминесцентные производные хиноксалинонов в качестве основы для pH-сенсоров*.
4. Хикматова Г.З., Мамедова В.Л., Коршин Д.Э., Сякаев В.В., Губайдуллин А.Т., Ризванов И.Х., Латыпов Ш.К., Мамедов В.А. *Новые пути синтеза хинолин(он)ов на основе функционализированных арилэпоксидов*.
5. Шалин Н.И., Фоминых О.Д., Шарипова А.В., Балакина М.Ю.: *Исследование механизмов фотоизомеризации и УФ-спектров азохромофоров с циано-содержащим акцепторным фрагментом*.
6. Подъячев С.Н., Судакова С.Н., Нагимов Р.Н.*, Гимазетдинова Г.Ш., Заиров Р.Р., Сякаев В.В., Лапаев Д.В. (КФТИ КазНЦ РАН), Бабаев В.М., Кузнецов А.М.*, Маслий А.Н.* (КНИТ-КХТИ), Губайдуллин А.Т., Мустафина А.Р.: *Влияние макроциклической платформы на координирующие и фотофизические свойства поли-1,3-дикетонов*.

Заседание 2. Председатель – д.х.н. А. Р. Хаматгалимов

1. Кацюба С.А., Герасимова Т.П., Зверева Е.Е., Шпихер С.*, Гримме Ш.* (*Ун-т г. Бонн, Германия). *Квантово-химическое моделирование ИК спектров молекул в конденсированном состоянии – новый шаг к исследованию строения жидкостей, растворов и аморфных твёрдых веществ*.
2. Шарипова А.В., Фоминых О.Д., Балакина М.Ю. *Моделирование полимерных композиционных материалов на основе метакрилатов, допированных нелинейно-оптическими азохромофорами с различными акцепторными фрагментами*.
3. Милордов Д.В., Абилова Г.Р., Борисова Ю.Ю., Тазеева Э.Г., Якубова С.Г., Якубов М.Р. *Исследование влияния нефтяных ванадилпорфиринов на растворимость и агрегирование асфальтенов*.

4. Нестерова А.А., Кагилев А.А., Кантюков А.О., Бузюрова Д.Н., Гафуров З.Н., Сахапов И.Ф., Бекмухамедов Г.Э., Исламов Д.Р., Зуева Е.М., Софьичева О.С., Яхваров Д.Г. *α-Фосфино-α-аминокислоты – перспективные лиганды для процессов гомогенной каталитической олигомеризации этилена с участием комплексов никеля*.
5. Галимова М.Ф., Добрынин А.Б., Зуева Е.М., Мусин Р.Р., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Конструирование люминесцентных комплексов Cu(I) на основе циклических арсиновых лигандов*.
6. Кушназарова Р.А., Миргородская А.Б., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Катионные поверхностно-активные вещества с карбаматным фрагментом как основа для создания систем доставки биологически активных веществ*.

4 марта 2021 г.

Заседание 3. Председатель – д.х.н., профессор А. А. Карасик

1. Гарифуллин Б.Ф., Хабибулина Л.Р., Манькова М.А., Беленок М.Г., Сайфина Л.Ф., Зарубаев В.В., Семёнов В.Э., Катаев В.Е. *Синтез и противовирусная активность аналогов пиримидиновых нуклеозидов с отстатком N-ацетил-D-глюкозамина и 1,2,3-триазоловым фрагментом*.
2. Залалтдинова А.В. (КНИТУ-КХТИ), Садыкова Ю.М., Воронина Ю.К., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Реакция различных фенолов с 2-этоксивинилдихлорфосфонатом – путь к созданию новых каркасных фосфонатов симметричного и несимметричного строения, а также производных диарилметана*.
3. Разуваева Ю.С., Кашапов Р.Р., Зиганшина А.Ю., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Захарова Л.Я. *Супрамолекулярные системы на основе амфифильных каликс[4]резорцинов и их комплексов с ПАВ*.
4. Шемахина М.Э., Немтарёв А.В., Миронов В.Ф. *Фосфорсодержащие производные циклических монотерпеноидов ряда пара-ментана*.
5. Кадырова М.С., Жукова Н.А., Бесчастнова Т.Н., Сякаев В.В., Губайдуллин А.Т., Ризванов И.Х., Латыпов Ш.К., Мамедов В.А. *Перегруппировка Мамедова в системе "3-ароил- и 3-гидроксиминометилхиноксалин-2(1H)-оны – 1,2-диаминобензолы или их аза- и конденсированные аналоги"*.
6. Агарков А.С., Муравьёв А.А., Коноров Г.В., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Петров К.А., Ленина О.А., Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Дизайн, синтез и цитотоксичность пиразольных производных (тиа) каликс[4]арена*.

2 марта 2021 г.

Стендовая сессия

1. Гумерова С.К., Волошина А.Д., Сапунова А.С., Миргородская А.Б., Ленина О.А., Котенко А.А., Прокопьева Т.М., Михайлов В.А., Захарова Л.Я. *Сравнительная характеристика антимикробной активности и токсичности дикатионных алкилимидазолиевых поверхностно активных веществ*.
2. Любина А.П., Сапунова А.С., Гумерова С.К., Волошина А.Д., Татаринов Д.А., Терехова Н.В., Миронов В.Ф. *Сравнительная оценка цитотоксических свойств и механизма действия в рядах новых производных фосфониевых солей*.
3. Чекунков Е.В., Минзанова С.Т., Миронова Л.Г., Хабибуллина А.В., Губайдуллин А.Т., Муртазина Л.И., Рыжкина И.С., Волошина А.Д., Милюков В.А. *Новые комплексы пектата натрия с противомикробным препаратом Тетрациклин*.
4. Минзанова С.Т., До Тхи Бич Н., Чекунков Е.В., Миронова Л.Г., Хабибуллина А.В., Архипова Д.М., Миронов В.Ф., Волошина А.Д., Выштакалюк А.Б., Милюков В.А. *Новый подход к экстракции пектиновых полисахаридов из свекловичного жома*.
5. Бузюрова Д.Н., Паширова Т.Н., Зуева И.В., Шайхутдинова З.М., Бурилова Е.А., Ризванов И.Х., Бабаев В.М., Петров К.А., Souto E.B. (Ун-т Минью, г. Брага, Португалия; Ун-т Коимбра, г. Коимбра, Португалия). *Разработка количественного метода определения реактиватора пралидоксим хлорида в биопробах крыс для оценки эффективности реактивации ацетилхолинэстеразы в центральной нервной системе*.
6. Гильфанова А.Р., Герасимова Т.П., Бурганов Т.И., Кацюба С.А., Калинин А.А., Исламова Л.Н., Фазлеева Г.М., Ахмадеев Б.С., Мустафина А.Р., Синяшин О.Г. *Исследование термочувствительности поглощения и эмиссии галохромных диалкиламиностирилгетаренов*.
7. Кузнецова Д.А., Васильева Л.А., Гайнанова Г.А., Захарова Л.Я. *Липосомальные системы, модифицированные пирролидиниевыми ПАВ, для трансдермальной доставки нестероидных противовоспалительных препаратов*.
8. Ибатуллина М.Р., Жильцова Е.П., Кузнецова Д.А., Гайнанова Г.А., Лукашенко С.С., Захарова Л.Я. *Липосомы, модифицированные металлоПАВ, как наноконтейнеры для спектральных зондов и лекарственных веществ*.
9. Павлов Р.В., Зухайб М., Абдуллин Т.И., Гайнанова Г.А., Захарова Л.Я. *Стратегия нековалентной модификации систем доставки лекарств: синергетический эффект амфифильных пептидов, содержащих мотивы RGD и GHK*.
10. Васильева Л.А., Эюпова Р.Ф., Кузнецова Д.А., Валеева Ф.Г., Гайнанова Г.А., Захарова Л.Я. *Смешанные мицеллы на основе гексадецилтрифенилфосфоний*

бромида и неионных ПАВ: агрегационное поведение и солюбилизирующие свойства.

11. Парфенов А.А., Выштакалюк А.Б., Семёнов В.Э., Беляев Г.П., Шашин М.С., Галяметдинова И.В., Зобов В.В. *Первичная оценка гепатопротекторных свойств "сдвоенных" производных пиримидина*.
12. Беляев Г.П., Выштакалюк А.Б., Минзанова С.Т., Чекунков Е.В., Ленина О.А., Гумарова Л.Ф., Абрамова Д.Ф., Парфенов А.А., Хасаншина Л.Р., Бушмелева К.Н., Миронова Л.Г., Зобов В.В. *Оценка противовоспалительной активности молекулярного комплекса пектина с Диклофенаком в сравнении с исходным препаратом*.
13. Бахтиозина Л.Р. (КФУ), Сапунова А.С., Волошина А.Д., Низамеев И.Р., Кадиров М.К., Сергеева Т.Ю., Мухитова Р.К., Зиганшина А.Ю., Антипин И.С. *Наноносители на основе виологен резорцинарена и аллилтимин для доставки противоракового средства доксорубицина*.
14. Зиннатуллин Р.Г., Никитина К.А., Бадеева Е.К., Пашагин А.В., Ившин К.А., Катаева О.Н., Метлушка К.Е. *Синтез и строение новых хиральных 1,4,2-оксазафосфоринанов, несущих свободную гидроксильную группу*.
15. Никитин Е.Н., Шуматбаев Г.Г., Белов Т.Г., Гумерова С.К., Любина А.П., Низамов И.С., Батыева Э.С. *Новые соли дитиофосфорных кислот на основе терпеновых спиртов – перспективных в качестве антимикробных препаратов*.
16. Шаронова Н.Л., Теренжев Д.А., Гумерова С.К., Любина А.П., Рахмаева А.М., Казаков А.Ю., Никитин Е.Н. *Сравнительная оценка антимикробной активности экстрактов растений семейства Астровые в отношении тест-объектов*.
17. Якубова С.Г., Абилова Г.Р., Тазеева Э.Г., Борисова Ю.Ю., Милордов Д.В., Тазеев Д.И., Миронов Н.А., Якубов М.Р. *Распределение ванадия и никеля при последовательном адсорбционно-хроматографическом и экстракционном фракционировании смол тяжёлых нефтей*.
18. Тазеев Д.И., Борисов Д.Н., Якубова С.Г., Тазеева Э.Г., Борисова Ю.Ю., Якубов М.Р. *Разработка новых мицеллярных растворов для повышения нефтеизвлечения в терригенных и карбонатных коллекторах с высоковязкой нефтью*.
19. Михайлова А.Н., Каюкова Г.П., Косачёв И.П., Баталлин Г.А. (КФУ), Бабаев В.М. *Влияние карбоксилатов металлов на генерацию углеводородов из доманиковых пород в гидротермальных процессах*.
20. Фазылзянова Г.Р.*, Охотникова Е.С., Ганеева Ю.М., Юсупова Т.Н., Фролов И.Н. (ООО "ТЭПС"), Барская Е.Е., Фирсин А.А.* (*КНИТУ-КХТИ). *Изучение адсорбционных свойств вторичных полиэтиленов*.
21. Фосс Л.Е., Мусин Л.И., Нагорнова О.А., Шабалин К.В., Борисов Д.Н., Якубов М.Р. *Каталитические и сорбционные свойства ионитов на основе асфальтенов*.
22. Минзагирова А.М., Борисова Ю.Ю., Борисов Д.Н., Галиханов М.Ф. (КНИТУ-КХТИ), Якубов М.Р. *Полимерные композиционные материалы с использованием поликонденсированных высокомолекулярных нефтяных компонентов*.
23. Гайсин А.И., Вахонина Т.А., Мухтаров А.Ш., Шмелев А.Г., Балакина М.Ю. *Нелинейно-оптические материалы на основе новых метакриловых сополимеров с би-хромофорными фрагментами в боковой цепи*.
24. Фазлеева Р.Р., Насретдинова Г.Р., Осин Ю.Н. (КФУ), Губайдуллин А.Т., Мамедов В.А., Янилкин В.В. *Эффективный способ получения и каталитическая активность нанокомпозитов наночастиц металлов с поли(N-винилпирролидоном) и наноцеллюлозой*.
25. Тарасов М.В., Грязнова Т.В., Хризанфорова В.В., Будникова Ю.Г. *Фосфорилирование ацетиленов в электрохимических условиях*.
26. Кононов А.И., Стрекалова С.О., Будникова Ю.Г. *Закономерности электрохимически индуцированных реакций образования C-N связей*.
27. Холин К.В., Хризанфоров М.Н., Низамеев И.Р., Бабаев В.М., Минзанова С.Т., Кадиров М.К. *Гетерокаталитическое электровосстановление CO_2 в присутствии комплекса пектата натрия с медью*.
28. Куренков А.В., Хризанфорова В.В., Даянова И.Р., Исламов Д.Р., Стрельник И.Д., Будникова Ю.Г., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Синтез и электрохимические свойства комплексов никеля(II) с 1,5-диаза-3,7-дифосфациклооктанами, содержащими гетероароматические заместители при атомах фосфора*.
29. Кагилев А.А., Гафуров З.Н., Морозов В.И., Зуева Е.М., Жукова Н.А., Кадырова М.С., Мамедов В.А., Яхваров Д.Г. *Электрохимические свойства 2,2'-бисбензимидазолов*.
30. Кучкаев А.М., Кучкаев А.М., Сухов А.В., Зиганшина С.А., Низамеев И.Р., Климовицкий А.Е. (КФУ), Яхваров Д.Г. *Функционализированный дихлоркарбеном фосфорен в процессах электрокаталитического выделения водорода*.
31. Кучкаев А.М., Шмелёв Н.Ю.*, Кучкаев А.М., Сухов А.В., Бабаев В.М., Хаяров Х.Р., Гущин А.Л.*, Соколов М.Н.* (ИНХ СО РАН), Яхваров Д.Г. *Гидролиз элементного (белого) фосфора под действием гетерометаллических кубановых кластеров с ядром $\{Mo_3PdS_4\}$*.
32. Турманов Р.А. (КНИТУ-КХТИ), Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез 2-(диарилфосфорил)пирролидинов, на основе реакции производных 4,4-диэтоксибутил-1-амина с диарилхлорфосфинами и диарилфосфинистыми кислотами*.
33. Матылицкий К.В. (КНИТУ-КХТИ), Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Реакции функционализированных аминоацеталей с фенолами: синтез производных диарилметана*.
34. Яхшиликова Л.Ж. (КНИТУ-КХТИ), Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Синтез новых макроциклических и гетероциклических про-*

изводных таурина на основе реакции 2-аминоэтан-1-сульфонамидов с фенолами.

35. Смолобочкин А.В., Газизов А.С., Бурилов А.Р., Пудовик М.А. *Реакции уреидоацеталей с С-нуклеофилами – эффективный метод синтеза циклических мочевин*.
36. Нгуен Тхи Тху (КНИТУ-КХТИ), Гибадуллина Э.М., Стрельник А.Г., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Бурилов А.Р. *Синтез и свойства нового α- фосфорилированного 2,6-ди-трет-бутил-4-метилен-2,5-циклогексадиенона, содержащего морфолиновый фрагмент*.
37. Димухаметов М.Н., Данилова Ю.В., Миронов В.Ф. *Производные пиперазин-2,5-диона и имидазолидин-4-она в реакции бензилиденглицината натрия с хлорфосфитами*.
38. Терехова Н.В., Татаринов Д.А., Любина А.П., Сапунова А.С., Волошина А.Д., Миронов В.Ф. *Синтез и антимикробная активность 2-гидроксиарилзамещённых фосфониевых солей.*
39. Стрельник И.Д., Даянова И.Р., Герасимова Т.П., Файзуллин Р.Р., Исламов Д.Р., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Строение комплексов с Cu_3I_3 и $AuICu_2I_2$ метал-галогенидными ядрами на основе 1,5-диаза-3,7-дифосфациклооктанов*.
40. Бегалиев Т.А., Галимова М.Ф., Добрынин А.Б., Мусин Р.Р., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Подходы к получению люминесцентных комплексов платины(II) с 10-(арил) феноксарсинами*.
41. Тригулова К.Р., Шамсиева А.В., Исламов Д.Р., Колесников И.Е., Мусина Э.И., Карасик А.А. *Люминесцентные комплексы Zn(II) на основе пиридилсодержащих фосфиноксидов.*
42. Князева М.В., Овсянников А.С., Исламов Д.Р., Губайдуллин А.Т., Батулин Р.Г.*, Черосов М.А.* (*КФУ), Соловьёва С.Е., Антипин И.С. *Новые комплексы Fe(III) на платформе (тиа)каликс[4]аренов, функционализированных иминными фрагментами*.

Заключительное заседание Химической секции Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН

4 марта 2021 года состоялось торжественное закрытие Химической секции Итоговой научной конференции ФИЦ КазНЦ РАН. Подводя итоги годовой работы учёных ИОФХ им. А. Е. Арбузова, руководитель Института – д.х.н., профессор А. А. Карасик с удовлетворением отметил, что, несмотря на ряд эпидемиологических ограничений, конференция прошла с большим успехом! Докладчики представили на обсуждение коллег отличные работы, подтверждённые высокорейтинговыми публикациями.

Докладчиками и соавторами нескольких докладов стали представители казанских вузов – КФУ и КНИТУ, а также ООО “ТЭПС” – производственной компании, занимающейся производством пластмассовых плит, труб и профилей.



Устный доклад к.х.н. А. А. Загидуллина.



На стендовой сессии в отремонтированном актовом зале, открытия которого сотрудники ждали с большим нетерпением.



Среди авторов докладов были и представители зарубежных научных центров:

- Университета Миньо, г. Брага, Португалия,
- Университета г. Коимбра, Португалия,
- Университета Лотарингии, г. Нанси, Португалия,
- Университета г. Бонн, Германия.

В устных и стендовых докладах были представлены ключевые темы исследований Института. Прежде всего, это разработка перспективных лекарственных средств и новых материалов, а также нефтехимия. Важно отметить, что все темы взаимно пересекаются, обуславливая комплексный и междисциплинарный характер исследований. Такие работы неизменно привлекают внимание и создают основу для новых прорывных направлений.

Как стендовая сессия, так и устная, прошли в активных дискуссиях. Благодаря новому оборудованию в работе устной сессии приняло участие даже более значительное число сотрудников, чем бывает обычно. Одни присутствовали на заседаниях очно, другие – онлайн через платформу Zoom. Отдельная благодарность – за чёткую организацию и отличную работу, сотрудникам отдела ТКС и членам СМУ Института.

Для оценки стендовых докладов, сделанных молодыми учёными, была создана комиссия, куда вошли представители Совета молодых учёных Института. Комиссия оценивала доклады по актуальности и новизне, практической значимости исследования, а также, как был оформлен стенд и как докладчик отвечал на вопросы. Уровень всех представленных работ был высоким, исследования носили, в основном, междисциплинарный характер, и выбрать лучшие доклады было непросто. В



Вручение дипломов за лучший стендовый доклад.

работах были представлены все направления, развивающиеся в ИОФХ им. А. Е. Арбузова.

По результатам оценки Комиссии, дипломами за лучший стендовый доклад были награждены:

– 3 место – Тригулова Камила Руслановна (ФЛ) с докладом “Люминесцентные комплексы Zn(II) на основе пиридилсодержащих фосфиноксидов”.
– 2 место – Зиннатуллин Рузаль Габделхабирович (МКС) с докладом “Синтез и строение новых хиральных 1,4,2-оксазафосфоринанов, несущих свободную гидроксильную группу”.

Два первых места разделили – Беляев Григорий Павлович (ХБИ), выступивший с докладом “Оценка противовоспалительной активности молекулярного комплекса пектина с Диклофенаком в сравнении с исходным препаратом” и Кузнецова Дарья Александровна (ВОС) – “Липосомальные системы, модифицированные пирролидиниевыми ПАВ, для трансдермальной доставки нестероидных противовоспалительных препаратов”.

Отдельного упоминания удостоились доклады Павлова Раиса (ВОС), Чекункова Евгения (ТЛ), Бузюровой Даины (ФХА), Кагилева Алексея (МКС), Тарасова Максима (ЭХС), Нгуен Тхи Тху (ЭОС).

Молодые учёные показывали “новую” химию и увлекали своим исследованиями. Это радует и даёт уверенность в дальнейшем развитии Института!

А. И. Карасик

Заказ Отпечатано с оригиналов заказчика
АО “Информационно-издательский центр” • Казань, ул. Чехова 28, телефон +7 (843) 236 94 26.

ФИЦПРЕСС
2021

ISBN 978-5-94469-049-4