

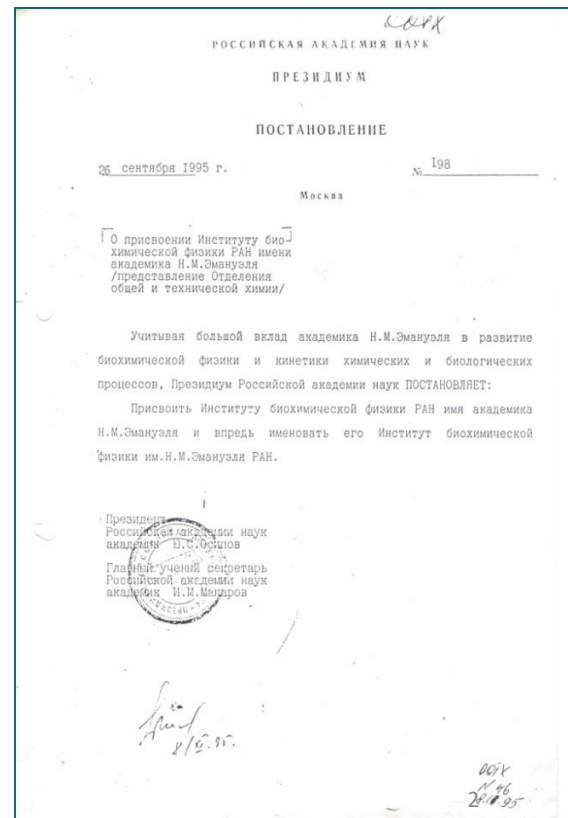
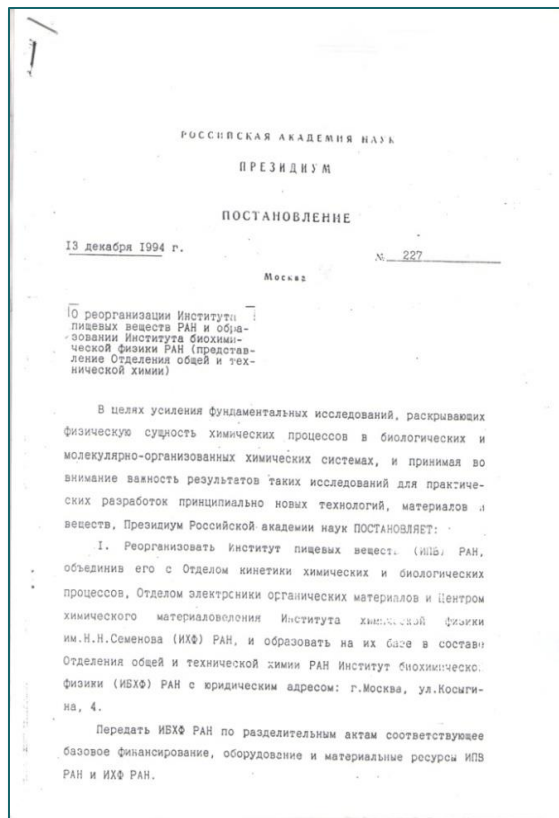
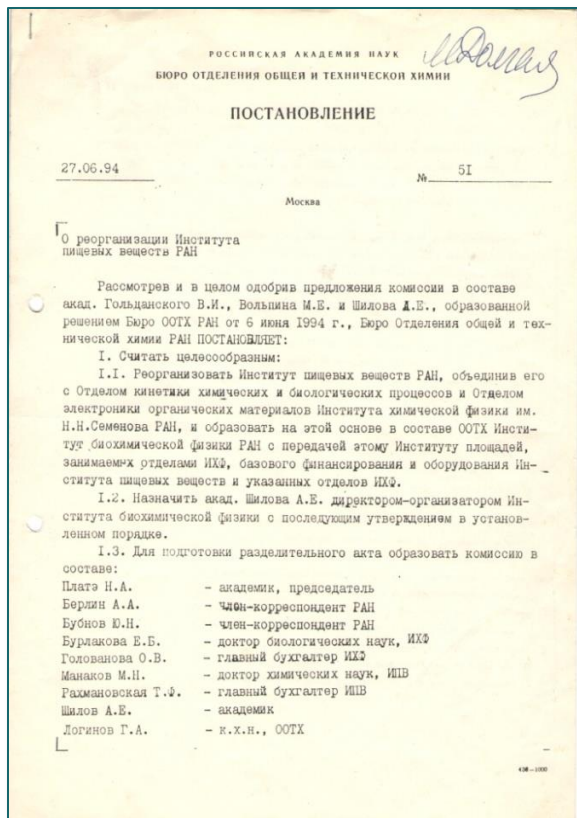


ИБХФ

30

ЛЕТ

Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН (ИБХФ РАН) создан 13.12.1994 г. на базе Института пищевых веществ РАН, а также Отдела кинетики химических и биологических процессов, Отдела электроники органических материалов и Центра химического материаловедения Института химической физики им. Н.Н. Семенова



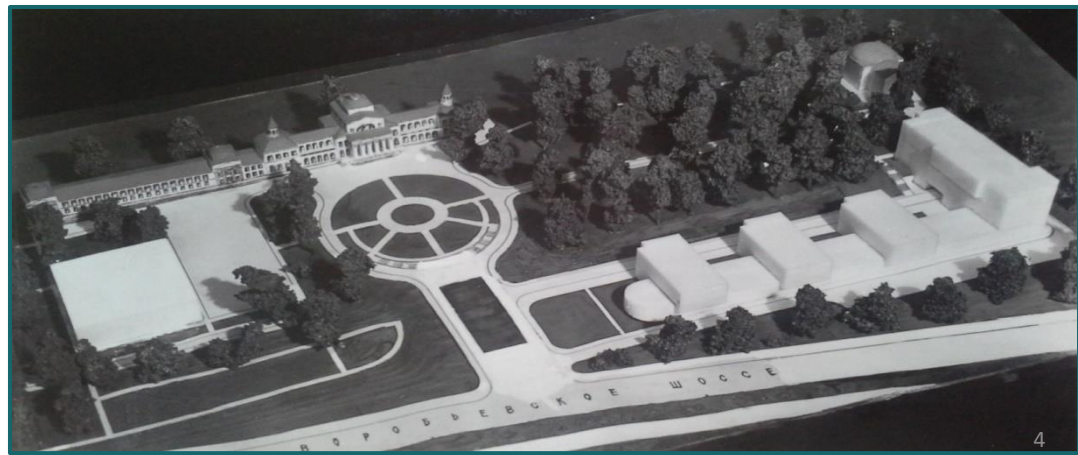
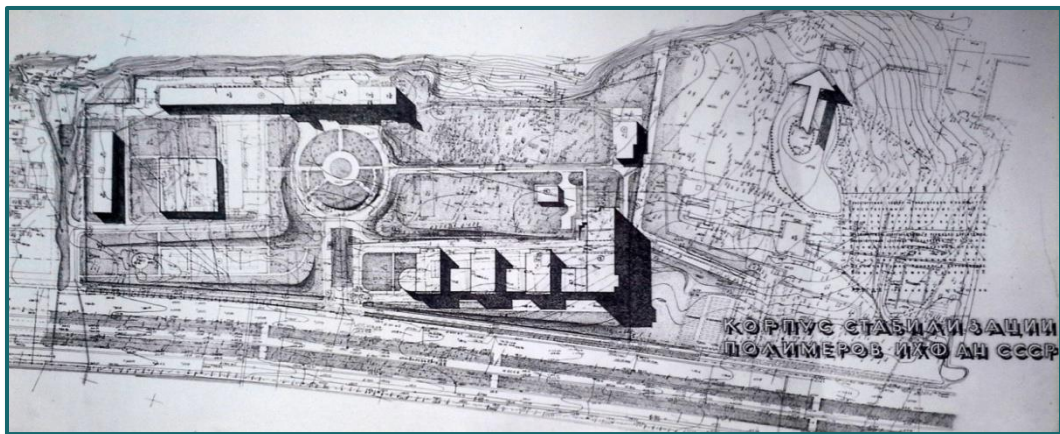


26.09.1995 г.

АКАДЕМИК НИКОЛАЙ МАРКОВИЧ ЭМАНУЭЛЬ

Герой социалистического труда, лауреат Государственных премий,
выдающийся ученый физикохимик,
основатель нового направления науки – физико-химической биологии,
идеолог и вдохновитель создания Института биохимической физики

ПЛАН-СХЕМА И МАКЕТ ИБХФ РАН (1973 - 1984 годы)



**Строительство главного корпуса
Института биохимической физики
им. Н.М. Эмануэля РАН
(1973 - 1984 годы)**



ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ им. Н.Н. СЕМЁНОВА





АКАДЕМИК АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ ШИЛОВ
директор-организатор с 1994 по 1997 год
Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН,
директор Института с 1997 года по 2004 год



**ДОКТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР
ЕЛЕНА БОРИСОВНА БУРЛАКОВА**

заместитель директора

Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН (1994-2014 г.),
руководитель отдела кинетики химических и биологических процессов



**ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ РАН
АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ ОВЧИННИКОВ**
создатель отдела электроники органических материалов,
выдающийся ученый в области химической физики

ИНСТИТУТ ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВ РАН





**ДОКТОР ХИМИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР
МИХАИЛ НИКОЛАЕВИЧ МАНАКОВ**

создатель и директор института пищевых веществ РАН с 1991 по 1994 год.

С 1994 года – заместитель директора
Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН



ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ РАН

СЕРГЕЙ ДМИТРИЕВИЧ ВАРФОЛОМЕЕВ

в 2004-2015 г. директор Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН,
с 2015 года по настоящее время научный руководитель ИБХФ РАН

**Институт биохимической физики
им. Н.М. Эмануэля
Российской академии наук**





**Главный корпус
Института биохимической физики
им. Н.М. Эмануэля РАН**

**Один из старейших корпусов
Института биохимической физики
им. Н.М. Эмануэля РАН**



В Институте создан мемориальный кабинет-библиотека академика Николая Марковича Эмануэля



МЕДАЛЬ «ПАМЯТИ АКАДЕМИКА Н.М. ЭМАНУЭЛЯ»



Медаль «Памяти академика Н.М. Эмануэля» учреждена в 2007 году в знак признания заслуг и выдающегося вклада академика Н.М. Эмануэля в развитии научных исследований в области химической физики и физико-химической биологии Международным фондом «Научное партнерство», Российской академией наук, Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова.

Первым лауреатом медали «Памяти академика Н.М. Эмануэля» была Елена Борисовна Бурлакова.

С 2008 по 2024 год медалью памяти академика были награждены 25 иностранных ученых, 55 российских ученых и 10 научных организаций России.

В 2015 году к 100-летию со дня рождения академика Н.М. Эмануэля учреждена памятная золотая медаль, которой награждены 25 сотрудников Института.



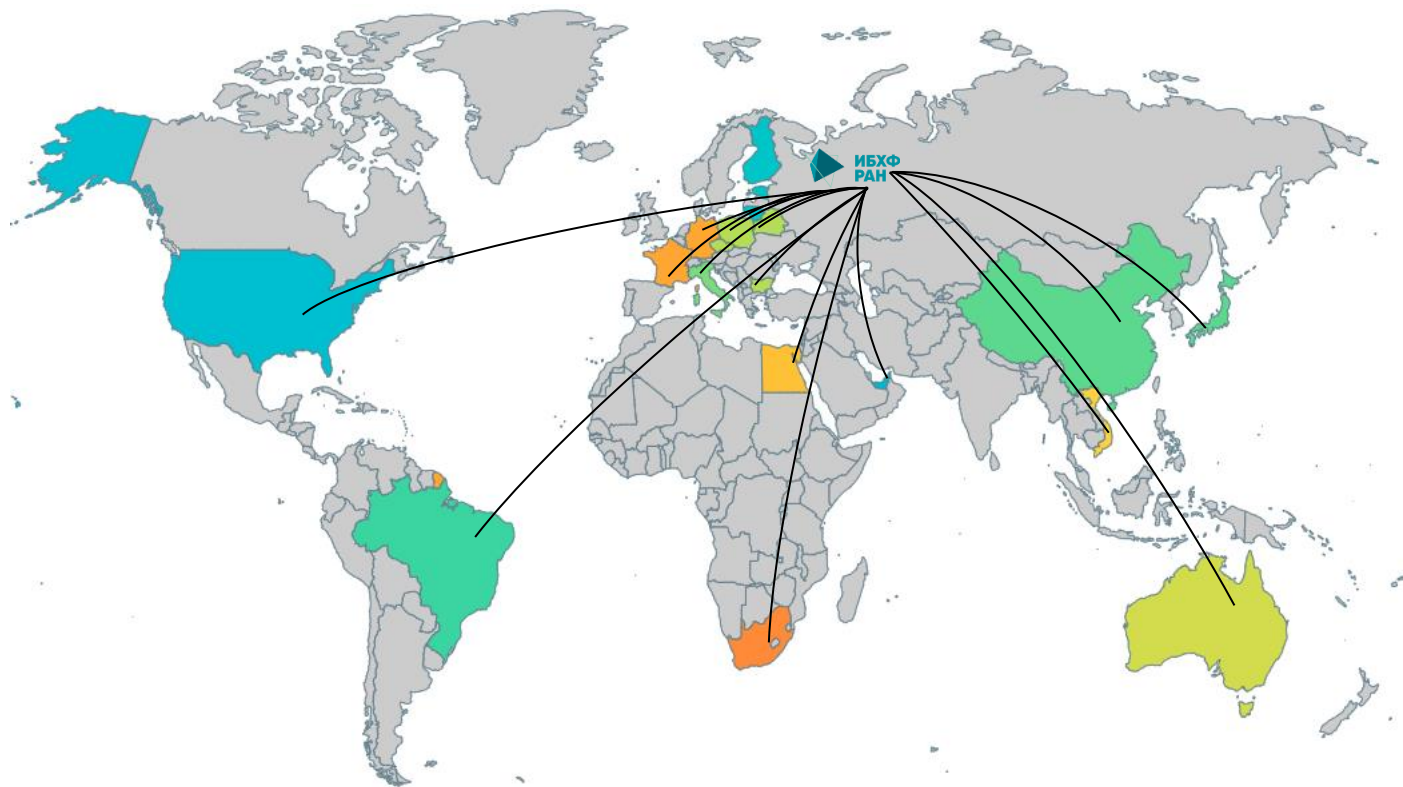
ИНСТИТУТ СЕГОДНЯ



Общая численность ИБХФ РАН	402 чел.
Научные работники	298 чел.
Научные сотрудники до 39 лет	105 чел.
Академики	1 чел.
Члены-корреспонденты РАН	1 чел.
Доктора наук	59 чел.
Кандидаты наук	159 чел.

- ❖ 24 научные лаборатории
- ❖ Центр магнитной спектроскопии (ЭПР и ЯМР)
- ❖ Центр рентгенодифракционного анализа
- ❖ Центр компьютерного моделирования неорганических и композитных наноразмерных материалов
- ❖ Центр масс-спектрометрии
- ❖ ЦКП «Новые материалы и технологии»
- ❖ Научно-организационные подразделения
- ❖ Диссертационные советы 24.1.038.01, 24.1.038.02 и 99.0.027.03
- ❖ Отдел по подготовке научных кадров
- ❖ Административные подразделения
- ❖ Вспомогательные подразделения

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ



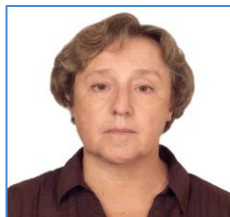
- Беларусь
- Китай
- Япония
- Вьетнам
- ОАЭ
- ЮАР
- США
- Бразилия
- Австралия
- Франция
- Германия
- Италия
- Чехия
- Польша
- Эстония
- Латвия
- Финляндия

Диссертационный совет 24.1.038.01 (ИБХФ РАН)

1.4.2. Физическая химия (химические науки), 1.4.7. Высокомолекулярные соединения (химические науки), 1.5.2. Биофизика (биологические науки)



Председатель
д.х.н. А.В. Трофимов



Зам. председателя
д.х.н. М.Г. Семенова



Уч. секретарь
к.х.н. Л.И. Мазалецкая

Диссертационный совет 24.1.038.02 (ИБХФ РАН)

1.4.2. Физическая химия (физико-математические науки)



Председатель
д.ф.-м.н., доц. Д.Г. Квашнин



Зам. председателя
д.х.н., проф. И.Н. Курочкин



Уч. секретарь
к.х.н. Т.Ю. Астахова

Объединенный диссертационный совет 99.0.027.03 (РХТУ, ИБХФ РАН, ТвГТУ)

1.5.6. Биотехнология (химические, биологические, технические науки)

Зам. председателя от ИБХФ РАН
д.б.н., проф. Н.П. Пальмина



НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ



*Главный специалист НОО, к.х.н.
Л.П. Крылова*



*Ученый секретарь института, к.б.н.
С.И. Скалацкая*



*Главный специалист НОО
Л.А. Лушиникова*



*Ведущий специалист НОО,
к.ф.-м.н. Т.Ю. Астахова*



*Главный специалист
НОО,
к.х.н. Н.Б. Сульtimiова*



*Секретари-референты
Т.А. Исаева и к.х.н. Л.А. Вассерман*



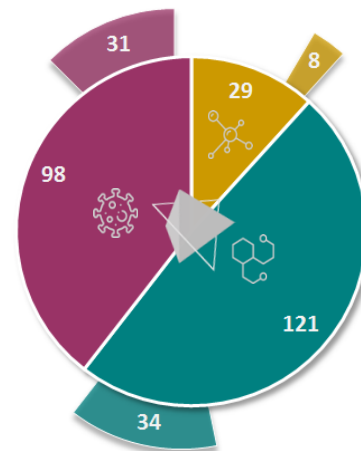
*Главный специалист по
интеллектуальной
собственности
Т.Е. Кузьменко*

ОТДЕЛ ПО ПОДГОТОВКЕ НАУЧНЫХ КАДРОВ



За 30 лет в аспирантуре ИБХФ РАН подготовлено **276** специалистов.
Степень кандидата наук получили **101** человек, из них **73** после аспирантуры и **28** соискателей

количество подготовленных / с защитой аспирантов по отраслям наук



начальник ОПНК, к.х.н. Л.В. Недоспасова
в. спец. ОПНК, к.ф.-м.н. Е.Н Тимохина



Большое значение для выявления талантливых молодых ученых имеет Ежегодная международная молодежная конференция ИБХФ РАН – ВУЗы «Биохимическая физика». В рамках школы «Современные проблемы биохимической физики» проходят образовательные мероприятия с участием ведущих ученых.

физико-математические науки
биологические науки
химические науки²¹

ЕЖЕГОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ ИБХФ РАН-ВУЗЫ «БИОХИМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»



1-2 марта 2001 года

Первая конференция, выросшая из конкурса научных работ аспирантов, для сохранения научного наследия академиков Н.М. Эмануэля, А.Е. Шилова и профессора Е.Б. Бурлаковой

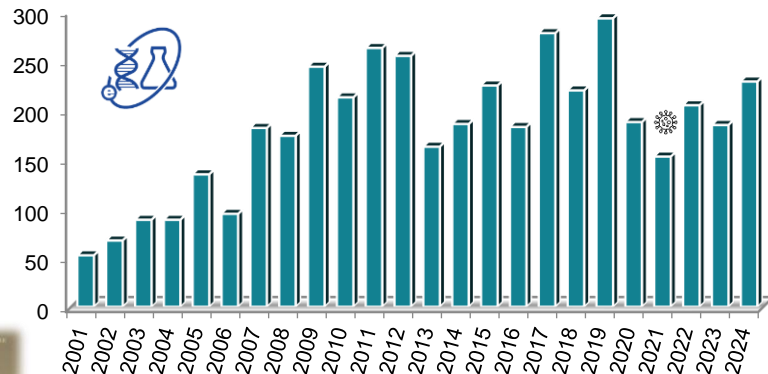


18-20 ноября 2024 года

Ежегодные конференции собирают молодых ученых, школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых из России и других стран.



Участники конференций 2021-2024



КОНКУРС НАУЧНЫХ РАБОТ им. ЕЛЕНА БОРИСОВНЫ БУРЛАКОВОЙ



Ежегодно проводятся конкурсы научных работ сотрудников, а с 2015 года Ученым советом Института учрежден конкурс научных работ им. Елены Борисовны Бурлаковой. Среди призеров конкурса много молодых сотрудников и аспирантов Института, награждаемых в номинации «Перспективные молодые ученые».



2024 год

С 2017 по 2024 год лауреатами конкурса стали более 40 научных сотрудников Института.

НАУЧНЫЙ КЛУБ ИБХФ (с 2023 года)



ЧТО ЭТО?

Обсуждение важных проблем современной науки на стыке физики, химии, математики, биологии и **медицины**

КАК ЭТО?

Неформальный разговор в кругу единомышленников и увлеченных исследователей перед доской и с маркером в руке. *Чай, кофе, печенья – конечно!*

ЗАЧЕМ ЭТО?

Создать между исследователями из различных областей науки атмосферу живой дружеской беседы и здоровую научную дискуссию для понимания сути обсуждаемых проблем

Организаторы:

И.Н. Курочкин, Д.Г. Квашнин, А.А. Маркова, М.Т. Нгуен



Денис Баранов
МФТИ
Физика



Александр Шапнев
Сколтех
Математика



Дмитрий Затейщиков
Иван Киселев

Городская клиническая больница
№29 им. Н.Э. Баумана ДЗМ
НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова
Медицина



Алексей Коренных
Принстонский университет
Биология



Дмитрий Горбунов
ИЯИ РАН
Космология

СМУ ИБХФ РАН



Квашнин Д.Г.
Попов З.И.
Варьян И.А.
Зеликина Д.В.
Коровина А.В.
Маркова А.А.
Мартиросян Л.Ю.
Мороков Е.С.
Никольская Е.Д.
Суханова Е.В.
Тюбаева П.М.

Результаты работы СМУ

Инициатива и организация

- Конкурс исследовательских проектов (2022-2024 гг.)
- День открытых дверей (2021 г., 2022 г., 2023 г.)
- Социальные медиа ИБХФ (ВКонтакте, Telegram-чат)

Участие и помощь

- Молодежная конференция ИБХФ РАН Вузы 2023-2024 гг. (сайт, telegram-канал, кофе, обеды и др.)
- Научный клуб
- Задачи пресс-службы (улучшение сайта, сбор фотографий и др.)
- Юбилей ИБХФ

СМУ проявляет инициативу по формированию и реализации новых идей, проектов и задач в жизни Института, а также стремится поддерживать информационное поле между различными лабораториями/отделами и студентами, аспирантами, молодыми учеными и коллегами из других организаций

КОНКУРС ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ

Института биохимической физики
им. Н. М. Эмануэля РАН

Победители конкурса

2022 год

к.ф.-м.н. **Попов З.И.**
к.ф.-м.н. **Мороков Е.С.**

2023 год

к.х.н. **Никольская Е.Д.**
к.б.н. **Яббаров Н.Г.**

2023 год

к.б.н. **Заварыкина Т.М.**
Моллаева М.Р.



ВКОНТАКТЕ

https://vk.com/ibcp_ras



Официальный сайт
ИБХФ РАН



Telegram-чат

сотрудников ИБХФ РАН

Институт биохимической физики
имени Н.М. Эмануэля РАН



приглашает студентов, аспирантов,
молодых ученых и всех желающих на

День открытых дверей 2023!



25 апреля (вторник)
в 19:00



онлайн-формат

Официальные страницы ИБХФ РАН в Интернете и деятельность пресс-службы ИБХФ РАН



НАШИ СОЦМЕДИА СЕГОДНЯ - ЭТО:

- ✓ новости **обо всех лабораториях** Института
- ✓ **более 1100 подписчиков***, среди которых школьники, студенты, аспиранты, преподаватели, учёные и все интересующиеся ИБХФ РАН, из всех федеральных округов России
- ✓ **276 новостей** об исследованиях ИБХФ и событиях, в центре которых 215 сотрудников Института*

С 2022 года* пресс-релизы по исследованиям 65 сотрудников из 14 лабораторий направлены в Министерство образования и науки России с целью отбора инфоповодов для СМИ, сайта и telegram-канала Министерства

*(к 15.12.2024)

Ждем новостей!

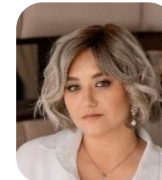
smu.ibcp@gmail.com , anna.v.bychkova@gmail.com



Анна Бычкова
пресс-секретарь



Дмитрий Квашнин



Софья Белим



Мария Вересова



Илья Сальников
RUTUBE канал
ИБХФ РАН



ОРГАНИЗАТОРЫ НАШЕЙ ЖИЗНИ



**Помощник директора –
А.Н. Голозапов**



**Отдел кадров, начальник
отдела – С.В. Каланцова**



**Планово-финансовый отдел,
начальник отдела – О.Н. Криушкина**



**Бухгалтерия,
гл. бухгалтер – Н.В. Краснослободцева**



**Главный инженер
Н.Г. Артемов**



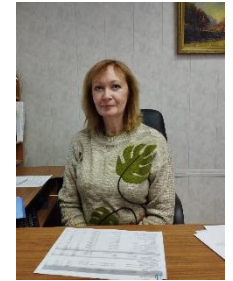
**Инженер
Н.Г. Горюнова**



**Сотрудники отдела закупочной
деятельности**



**Канцелярия,
начальник – З.У. Бекоева**



**Заведующая хозяйством
Л.А. Башилова**



**Группа сетевого обеспечения - П.Г. Воронов,
В.В. Снимщиков, И.М.Мартьянов, П.Ю. Павлов**



**Начальник
отдела
охраны труда
М.В. Акимова**



**Зав. складом и
архивариус
Л.Д.Эрнестсон и
вед.спец.
С.А. Кучеренко**

ОРГАНИЗАТОРЫ НАШЕЙ ЖИЗНИ



Гл. энергетик
В.П. Богославский и его служба



Гл. механик
В.В. Шегалев и его служба



Вед. специалист по
противопожарной безопасности
М.Н. Юдаков



Водитель
В.С. Гусейнов



Подсобный
Рабочий
С.В. Ефремов

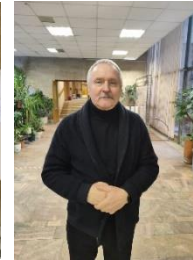


Водитель
А.С. Амелин

Сотрудники охраны



Начальник охраны
Г.Г. Молодинашвили



ПЕРВИЧНАЯ ПРОФСОЮЗНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ



Председатель первичной профсоюзной организации д.х.н., проф. Л.Н. Шишкина



Члены Профкома Института

Исследование механизмов фотоповреждения структур глаза

За 30 лет опубликовано свыше 35 работ по этой проблеме

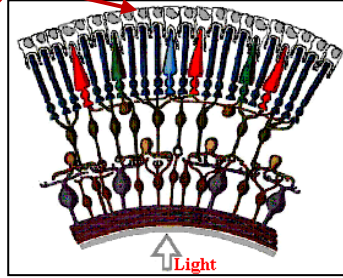
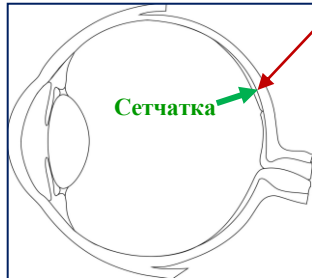
Обобщающая работа: Dontsov A., Ostrovsky M. (2024) Retinal Pigment Epithelium Pigment Granules: *Intern. J. Molecular Sci.* 25 (7), 3609.

ВЫЯВЛЕНИЕ

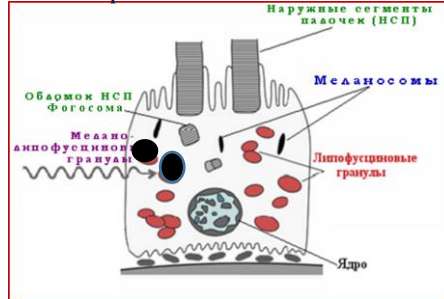
основных механизмов токсичности синего света для РПЭ и сетчатки

- Липофусциновые гранулы (ЛГ) в клетке ретинального пигментного эпителия (РПЭ) – это не инертный «шлак». Облучение ЛГ видимым светом, особенно в синем спектральном диапазоне, приводит к генерации активных форм кислорода (АФК), окислению бисретиноидных флуорофоров и накоплению амфифильных и водорастворимых альдегидов.
- АФК и альдегиды вызывают повреждение белков и ДНК, гибель клеток РПЭ, а затем и фоторецепторов.
- Генерация АФК и накопление активных карбонилы при облучении ЛГ – важный патогенетический фактор в развитии дегенеративных заболеваний сетчатки, в том числе такое массового заболевания как возрастная макулярная дегенерация.

Ретинальный пигментный эпителий



Клетка ретинального пигментного эпителия



С В Е Т



Липофусциновые гранулы
(бисретиноиды, А2Е)



Активные формы кислорода,
пероксиды, карбонилы



Повреждение белков,
развитие воспаления



Гибель клеток РПЭ и фоторецепторов



Макулярная дегенерация

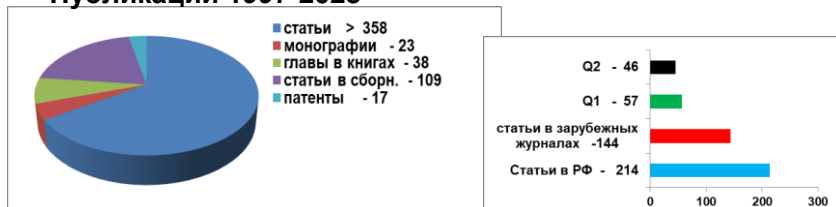


Ухудшение и потеря зрения



Лаборатория кинетики и механизмов ферментативных и каталитических реакций (0501)
(зав. лаб. – научный руководитель ИБХФ РАН, член-корр. Варфоломеев С.Д.)

Публикации 1997-2023



Конференции: > 500
Тезисы – > 750,
Доклады (устн.) - > 350
Защита диссертаций:
докторские – 2,
кандидатские – 13

Фотоника биологически активных молекул и комплексов с биомакромолекулами: флуоресцентные и фотохромные метки, квантовые точки для биологических мишеней, разработка основ «молекулярной адресности»; химия бактериородопсина.

Современные физико-химические технологии в практической медицине:

- Масс-спектрометрия белков, протеомика конденсата выдыхаемого воздуха как новая методология диагностики социально-значимых заболеваний, включая ранние стадии канцерогенеза.
- ЯМР-спектроскопия и функциональная магнитно-резонансная томография как неинвазивный метод исследования химических процессов в мозге человека, исследование кинетики процессов и создание представления о молекулярной основе интеллекта.
- Экспериментальное исследование, создание кинетических моделей и внедрение медицинских газов (термогелиокс, водород) в практическую медицину.
- Исследование кинетики и механизмов процесса агрегации тромбоцитов человека, синтез и исследование прототипов новых антиагрегационных препаратов.

Создание и развитие фундаментальных представлений о физико-химической природе и механизмах ферментативного катализа.

Идентификация структур интермедиатов и переходных состояний каталитического цикла с количественным определением констант скорости всех элементарных стадий на основе суперкомпьютерных вычислений с использованием квантово-химического / молекулярно-механического подхода.

Альтернативная энергетика и экология:

Создание экспериментальных и технологических основ получения широкого спектра биотоплив: биометан, биоводород, биоспирты, биоэфиры.

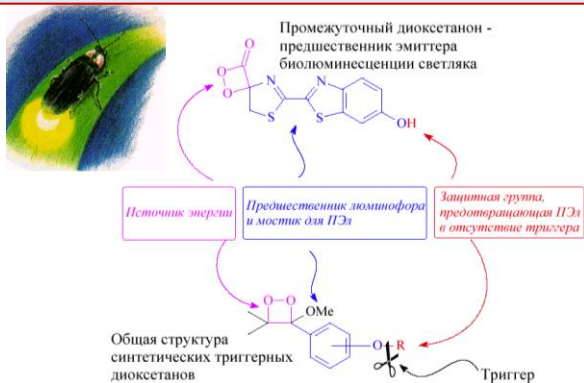
ЛАБОРАТОРИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ОСНОВ РЕГУЛЯЦИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ (к.б.н. А.Н. Голощанов)

**ЗАЩИЩЕНО 3 ДОКТОРСКИХ И 10 КАНДИДАТСКИХ ДИССЕРТАЦИЙ, ОПУБЛИКОВАНО 576
СТАТЕЙ.**

- 1. Природный (α -токоферол) и синтетический (фенозан калия) антиоксиданты регулируют активность протеинкиназы С.**
- 2. Показаны адаптогенные свойства синтетических и природных антиоксидантов различных классов.**
- 3. Доказано, что катаракты различной этиологии имеют единый молекулярный механизм. Предложен и разработан новый класс шапероноподобных антикатарактальных препаратов.**
- 4. Обнаружено, что в биологических системах реакция Фентона с участием свободного иона железа невозможна, образование гидроксильного радикала при разложении пероксида водорода происходит по Фентон-подобному механизму с участием гидроксида железа.**
- 5. Обоснована реальность модификации темпа старения в широких пределах.**

Лаборатория фото- и хемилюминесцентных процессов (1994-2024) (зав. лаб. дхн проф. А.В. Трофимов)

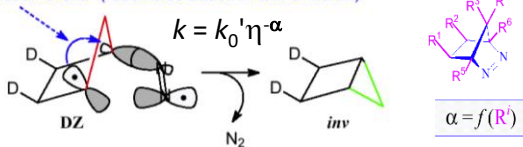
Химически инициированная электронообменная люминесценция (ХИЭОЛ)



Исследовано явление ХИЭОЛ и построена теория генерации электронного возбуждения в электронообменных взаимодействиях, лежащих в основе важнейших биолюминесцентных процессов.

Роль среды в стереоселективных процессах

"Тыловая атака" ("back-side attack": Roth & Martin)



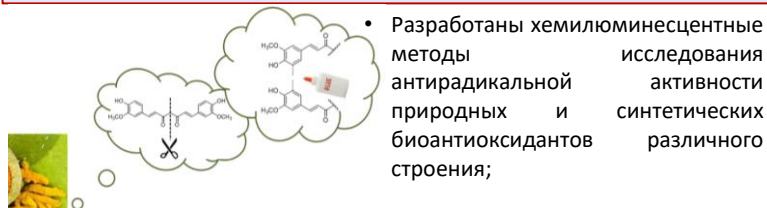
Разработан универсальный способ диагностики координаты реакции по зависимости вязкостного профиля процесса от структуры реагента, нашедший широкое применение в исследовании движений молекулярных фрагментов в самых разнообразных системах – от энзиматических процессов до молекулярных моторов.

Хемилюминесценция, создаваемая светом (ХЛСС)



Обнаружено и исследовано новое явление ХЛСС – превращения «несветящихся» реакций в хемилюминесцентные под действием дневного света.

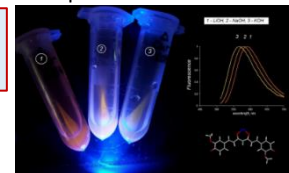
Хемилюминесцентное исследование биоантиоксидантов



- Изучена трансформация антиоксидантных свойств в прооксидантные;
- Разработаны методы исследования антиоксидантов, поступающих в организм с воздухом и никотинсодержащими аэрозолями.

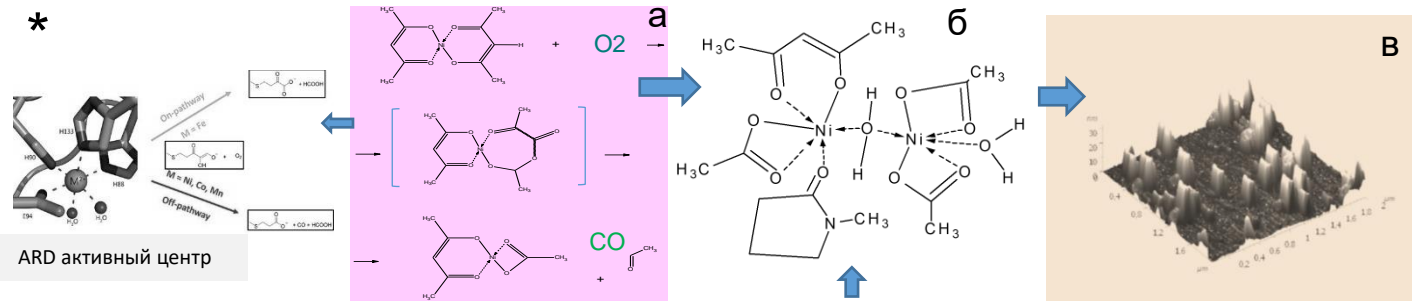
Фотоника в суперосновных условиях

- Выполнены первые в мире спектральные и кинетические исследования фотофизических, фотохимических и хемилюминесцентных процессов в суперосновных условиях;
- Разработаны новый спектрально-кинетический метод изучения хемилюминесценции и двухканальный хемилюминометр на его основе.



Лаборатория фото- и хемилюминесцентных процессов (зав. лаб. дхн проф. А.В. Трофимов)

Матиенко Л.И. **Исследование и доказательства важной роли регуляторных внешнесферных взаимодействий в механизмах гомогенного и ферментативного катализа.** (совместно с Миль Е.М., Бинюковым В.И. (метод АСМ) (Лаборатория Голощапова А.Н.)



Образование активной формы катализатора $Ni_2(OAc)_2(acac)NMP \cdot 2H_2O$ («А») (а-б) в результате контролируемого лигандом NMP внешнесферного региоселективного присоединения O₂ к нуклеофильному γ-С атому одного из (acac)⁻ лигандов комплекса Ni(acac)₂•NMP, по аналогии с механизмом действия NiARD (*), в реакции окисления этилбензол, катализируемой Ni(acac)₂•NMP. (в) 3D АСМ имидж стабильных супрамолекулярных структур на основе супрамолекулярного комплекса «А» за счет внешнесферных Н-связей и, возможно, других не ковалентных взаимодействий.

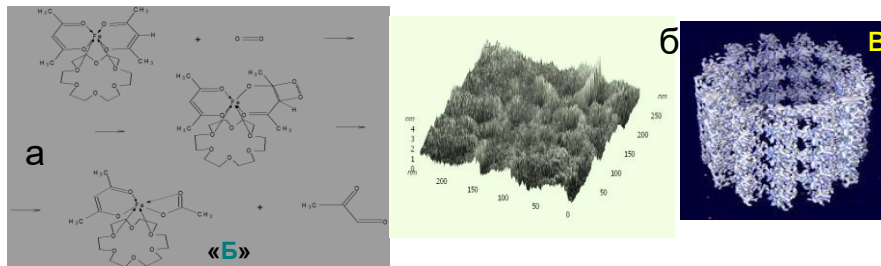
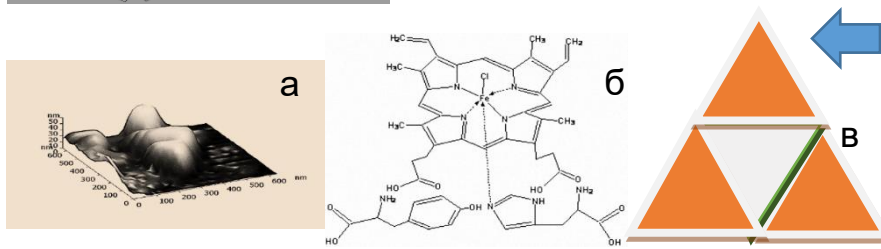


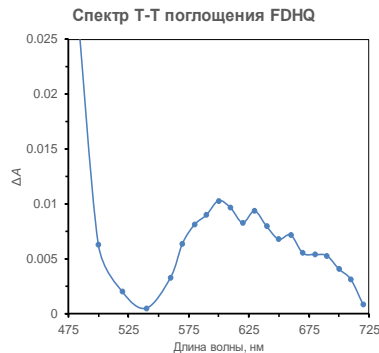
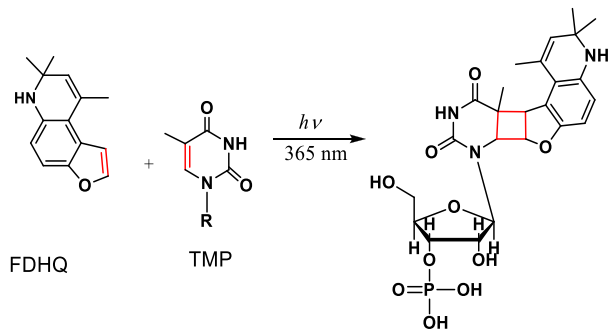
Схема трансформации комплексов Fe(acac)₂•18-crown-6 в более эффективные каталитические частицы («Б») в результате внешнесферной O₂-зависимой конверсии (acac)⁻ лиганда в процессе окисления этилбензола (аналогия с действием FeARD (*)) (а). Самоорганизация модельных комплексов Fe_n(acac)_n•18C6_m(H₂O)_n в структуры (б), напоминающие форму микро трубочки тубулина (в) может благоприятствовать реакциям, приводящим к образованию метионина.



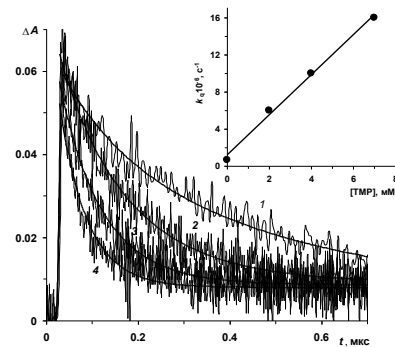
3D АСМ имидж стабильных супрамолекулярных структур на основе модельных комплексов {Hem•Tyr•His} (Hem=Hemin, Tyr=L-tyrosine, His=L-histidine) (а). Одна из возможных треугольных структур комплекса {Hem•Tyr•His}, образующихся в результате внешнесферного межмолекулярного взаимодействия за счет Н-связей NH...O или N...HO (б). Объединение отдельных треугольников в треугольные структуры (по аналогии с треугольными мотивами Серпинского)

Лаборатория процессов фотосенсибилизации (д.х.н. В.А. Кузьмин)

Фуродигидрохинолины – класс фотосенсибилизаторов для PUVA терапии



Гибель триплета FDHQ в присутствии различных концентраций TMP



Синтезирован новый класс фотосенсибилизаторов – фуродигидрохинолины, применяемые для PUVA терапии в дерматологии для лечения аутоиммунных заболеваний (псориаз, витилиго, склеродермия).

Введение фуранового кольца, аннелированного в структуру дигидрохинолинов, открывает канал интеркомбинационной конверсии и увеличивает квантовый выход триплетного состояния. Получены спектрально-кинетические характеристики триплетного состояния фуродигидрохинолина. Установлена высокая реакционная способность триплетного состояния фуродигидрохинолина в реакции 2+2 фотоциклизации с тиминмонофосфатом, которая лежит в основе механизма PUVA терапии при лечении аутоиммунных заболеваний.

Проведено предклиническое испытание фуродигидрохинолина, которое показало высокую эффективность этого фотосенсибилизатора.

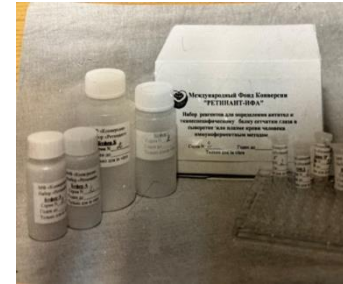
В.А.Кузьмин, Т.Д.Некипелова

Лаборатория нейрохимии (д.б.н. Г.Р. Каламкаров)

Разработка иммунологических методов ранней диагностики офтальмологических и неврологических патологий

На основе антигенов, выделенных из сетчатки, создан способ доклинической иммунной диагностики тяжелых заболеваний сетчатки глаза (диабетическая ретинопатия, увеиты и др.)
Метод реализован в виде набора реактивов для иммуноферментного анализа "Ретинант ИФА"

Препарат прошел все клинические и медицинские испытания и применяется в клинической практике (разработано совместно с академиком М.А. Островским).



На основе других антигенов разработан метод иммунной диагностики, позволяющий прогнозировать обострение или ремиссию рассеянного склероза.

Оксида азота как токсический фактор в зрительных и нервномышечных процессах

Установлена ключевая роль оксида азота в индукции апоптоза зрительных клеток сетчатки глаза при развитии ацидоза.

Показано, что оксид азота является важным фактором дегенерации мышечных волокон.

Определены медиаторные механизмы этого процесса.

Показано, что препараты, способствующие снижению концентрации оксида азота, предотвращают мышечную дегенерацию.



Основные научные направления

- **Создана теория реакционной способности напряженных полимеров**

Впервые на количественном уровне установлены закономерности влияния структурных деформаций на кинетику и термодинамику химических реакций полимеров и циклов.

Проведена классификация химических реакций по чувствительности к силовым воздействиям.

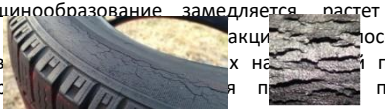
Силовые искажения реакционного центра молекулы влияют на скорость и равновесие химических реакций, меняя константу скорости в сторону ускорения или замедления реакции и константу равновесия в сторону исходных или конечных продуктов в широком диапазоне значений – от нуля до нескольких порядков в зависимости от механизма реакции и степени силовой деформации реакционного центра.

- **Разработаны две новые технологии механохимического галоидирования эластомеров – твердофазная и жидкофазная**

Твердофазная технология не требует использования летучих галогенсодержащих соединений и позволяет сократить число стадий процесса с девяти, применяемых во всем мире в настоящее время, до двух, что значительно экологичней и экономически выгодней.

В предлагаемой новой **жидкофазной технологии** используется эффект возникновения высоких растягивающих напряжений в процессе набухания эластомеров и резин. Указанный эффект позволяет галоидировать эластомер, который либо полностью растворен в галоидосодержащем растворителе, либо дает возможность поверхности модифицировать за счет набухания поверхности твердофазного образца.

На основе созданной теории реакционной способности напряженных полимеров удалось впервые раскрыть природу хорошо известного на практике эффекта «критической деформации», наблюдаемого при озонном старении диеновых эластомеров, основного материала для производства шин и резинотехнических изделий. Озонные трещины быстрее всего появляются и активней растут при малых растягивающих деформациях ≈20%. При большем растяжении трещинообразование замедляется, растет долговечность резин. Причиной этого эффекта является изменение реакционной способности $C=C$ связи полидиена под воздействием деформации. Предложено по отношению к озону. Понимание природы эффекта позволило предложить и создать эффективные способы защиты резин от озонного старения.



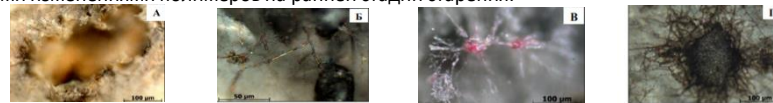
- **Созданы научные основы создания биоразлагаемых композиционных материалов на основе синтетических и природных полимеров. Установлены закономерности их деструкции**

Определена роль химической структуры макроцепей, конфигурации, конформации, включения второго мономера и его распределения по цепи, молекулярно-массовых параметров, а также предварительного окисления.

Показано значение надмолекулярной организации полимерной матрицы и фазовой структуры композиций. Изучено воздействие биодеструкторов в модельных опытах (различные штаммы микромицетов, метод Штурма) и в реальных условиях на полигоне. Обнаружено значительное уменьшение молекулярной массы полиолефинов в результате биодеструкции.

Исследовано влияние различных факторов окружающей среды на деструкцию композитов (фото- и термоокисление, озонлиз, ионизирующее облучение, воздействие жидких сред).

Предложен высокочувствительный хемолюминисцентный метод контроля за сверхмалыми изменениями полимеров на ранней стадии старения.



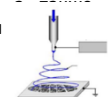
Микрофотографии композиции полипропилена/полиэтилена/целлюлозы (30%) после 15 месяцев в грунте (повреждение поверхности, появление мицелиальных грибов)

Созданы биodeградируемые полимерные материалы медицинского назначения

Методом электроформования на основе полигидроксиалканоатов получены новые волокнистые материалы с различными добавками, обладающими антибактериальным и ранозаживляющим эффектом (для медицины), а также с различными добавками, повышающими урожайность сельскохозяйственных культур (для агроиндустрии)



Нетканый волокнистый материал на основе полигидросибутерата



Электроформование

Проростки семян пшеницы



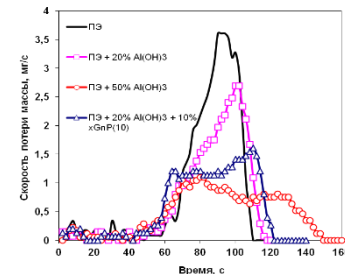
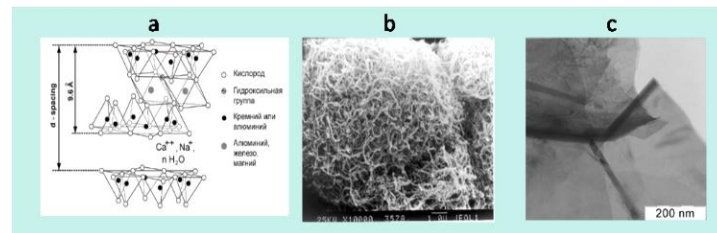
Развитие современных направлений в области снижения горючести полимерных материалов: ОТ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ ДО БИОАНТИПИРЕНОВ

За последние 20 лет в лаборатории был синтезирован и всесторонне исследован целый ряд **полимерных нанокomпозитов пониженной горючести**, содержащих неорганические слоистые алюмосиликаты (а), (многостенные) углеродные нанотрубы (b) и многослойный графен (с).

Разработаны **теоретические основы ингибирования твердофазных процессов пиролиза** в диффузионно-контролируемых условиях горения полимерных нанокomпозитов полиолефинов, полиамидов и полистирола с учетом влияния различных нанонаполнителей на процессы высокотемпературной карбонизации и формирования межфазного поверхностного огнезащитного слоя. Предложены принципиально **новые модели механизмов термодеструкции полимерных нанокomпозитов**. Изучен **синергизм огнезащитного действия** различных нанодисперсных наполнителей и традиционных неорганических антипиренов (гидроксидов металлов).

Создан **новый тип биоантипиренов** на основе модифицированного растительного сырья (целлюлозы, лигнина и природных полисахаридов, таких как рис и картофель). Эти биоантипирены представляют собой инновационную замену традиционным антипиренам, благодаря возможности использования возобновляемого природного сырья и обеспечению экологической безопасности. Изучены огнезащитные свойства и предложен фундаментальный **механизм интумесценции** биоантипиренов.

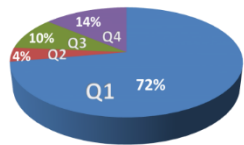
Научно-исследовательские работы в данных направлениях внесли значительный вклад в развитие отечественной и мировой науки в области снижения горючести полимерных материалов. Результатами этой деятельности стали публикации двух монографий, более десяти глав в профильных зарубежных научных изданиях, более 100 оригинальных научных статей в высокорейтинговых зарубежных и отечественных научных журналах, десятки выступлений на зарубежных и отечественных симпозиумах и научных конференциях, а также 7 выданных российских патентов на изобретения.



1994-2024 гг.

Лаборатория функциональных свойств биополимеров (д.х.н. М.Г. Семенова)

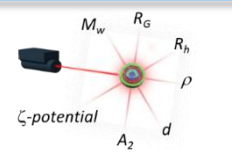
Публикации в журналах, имеющих квартиль - 72



Монография и главы в книгах, индексируемых в WoS и Scopus - 16



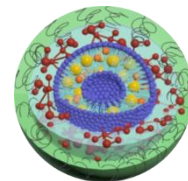
С использованием термодинамического подхода раскрыта и изучена роль характера и природы межмолекулярных взаимодействий биополимеров в механизмах формирования, стабилизации и дестабилизации многокомпонентных водных растворов и коллоидных систем на их основе.



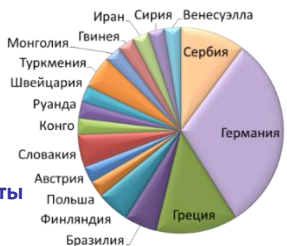
Защищённые диссертации



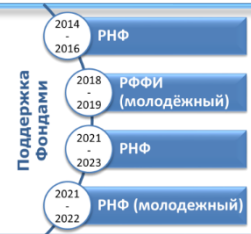
Разработаны методы молекулярного конструирования инновационных водорастворимых и стимул-чувствительных биополимерных микро- и нанокапсул для биологически активных веществ (нутрицевтиков) обладающих питательной и фармацевтической ценностью. Основная цель работы – защита нутрицевтиков от неблагоприятных факторов окружающей среды и их адресная пероральная доставка в клетки «мишени» желудочно-кишечного тракта без потерь биологической активности и в адекватном для оздоровительного эффекта количестве.



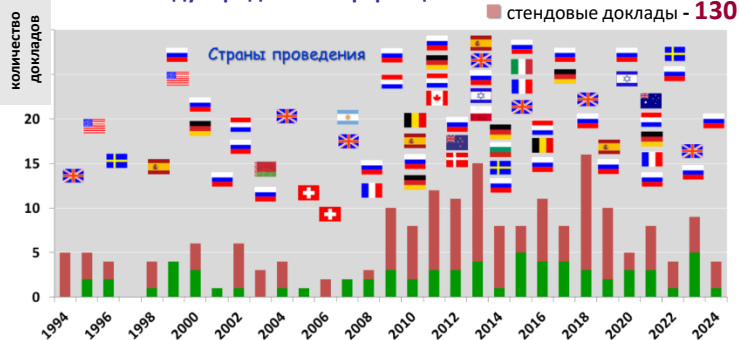
Стажировки/дипломные работы иностранных студентов - 39



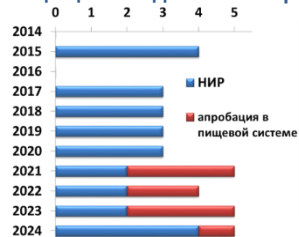
На основании экспериментов, проведённых in vitro и in vivo, установлены взаимосвязи структуры и термодинамических параметров биополимерных систем доставки нутрицевтиков с их инкапсулирующими и защитными способностями, а также с их способностью обеспечивать контролируемую биодоступность и биоусвоение доставляемых нутрицевтиков в пищеварительном тракте.



Участие в международных конференциях



Защищённые дипломные работы

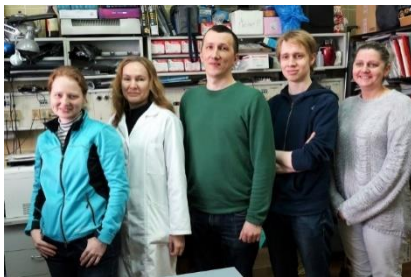


Проведена успешная апробация разработанных биополимерных систем доставки липосомальной формы нутрицевтиков (включая длинноцепочечные омега-3 ПНЖК) в пищевых системах, подвергающихся при их производстве пастеризации (йогурты, эмульсионные продукты, мясные консервы).

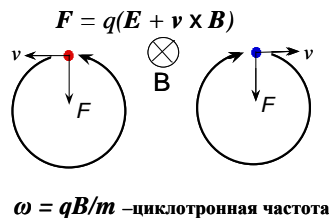


Лаборатория масс-спектрометрии биомолекул – 0504 (чл.-корр. РАН Е.Н. Николаев)

В 2004 году на базе лаборатории масс-спектрометрии биомолекул ИБХФ им. Н.М. Эмануэля РАН и ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН создан Центр масс-спектрометрии Российской академии наук под руководством чл.-корр. РАН, проф. Е.Н. Николаева.



Уникальный и единственный в России гибридный масс-спектрометр LTQ FT Ultra (ИЦР МС)



Основные результаты и направления исследований:

- Развитие **техники масс-спектрометрии ИЦР ультравысокого разрешения** (совместно с ФИЦ ХФ и ИБМХ РАН):

- разработаны **принципы создания гармонизированных ловушек Пеннинга для масс-спектрометрии ультравысокого разрешения**, которые применяются в масс-спектрометрах фирмы Bruker Daltonics.

- Развитие новых методов **исследования биомолекул, входящих в состав физиологических жидкостей человека** при помощи хромато-масс-спектрометрии (работы ведутся совместно со Сколтехом):

- разработана методология и отечественный набор **пептидных стандартов для количественного протеомного анализа белков** в состав физиологических жидкостей человека (кровь, моча, КВВ), и начато внедрение технологии в ведущие медицинские учреждения РФ (НМИЦ АГП им. Кулакова, НИИ Пульмонологии, Сеченовский университете, МНИОИ им. П.А. Герцена, НЦПЗ, ПКБ 1 ДЗМ).

- Развитие методов структурного анализа биомолекул с использованием **тандемной масс-спектрометрии высокого разрешения и изотопного обмена** :

- разработаны **методики селективного встраивания изотопных меток в биомолекулы** для поиска структурных дескрипторов (совместно со Сколтехом и Хим фак. МГУ);

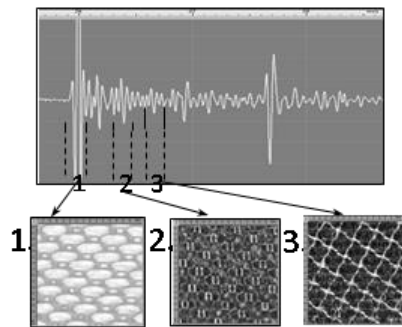
- разработаны подходы для **количественного определения изомерного состава бета-амилоидного пептида, основного биомаркера болезни Альцгеймера**, и впервые проведена оценка уровня изомеризованных форм isoD7-A β в амилоидных бляшках при болезни Альцгеймера (совместно с МФТИ).

Технологии основаны:

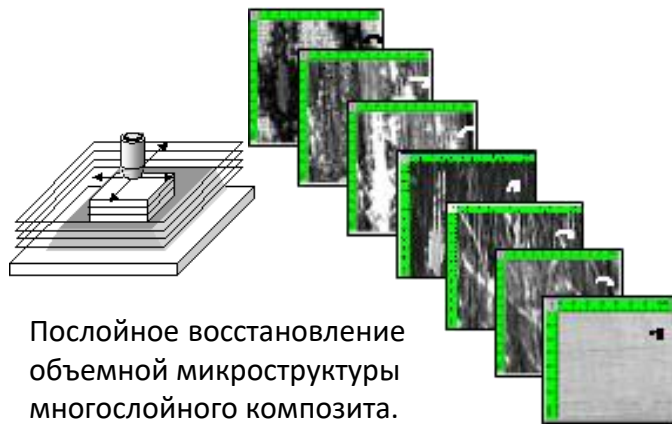
на использовании ультракоротких зондирующих импульсов фокусированного высокочастотного ультразвука – (1,5 -2) колебания на частоте в диапазоне (50 ÷ 200) МГц

Технологии обеспечивают:

- разрешение (латеральное и по глубине) – от 100 мкм до 7,5 мкм (в зависимости от УЗ-ой частоты) на глубину до 10-15 мм;
- наблюдение микро-структуры на заданной глубине в объеме образцов, в т.ч. непрозрачных;
- возможность послойного восстановления объемной микроструктуры образцов в виде последовательностей продольных (С-сканов) и поперечных (В- и В/D-сканов) сечений образца;
- Возможность измерения локальных упругих характеристик в неоднородных, многофазных образцах, малых образцах, низкоразмерных системах (пленках, волокнах и т.д.).

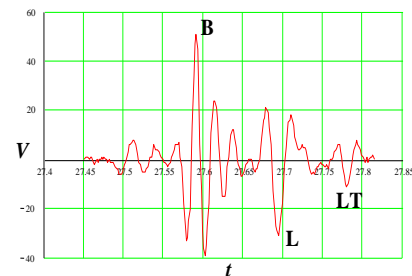


Структура тканного углепластика в продольных сечениях на различной глубине внутри объема образца.



Послойное восстановление объемной микроструктуры многослойного композита.

Ультразвуковые технологии для неразрушающего контроля, объемной визуализации и локальных упругих измерений с микронным разрешением



Измерение звуковых скоростей и упругих модулей ультратвердой фазы фуллерита C_{60} :
 $c_L = 26.0$ км/с; $c_T = 9.8$ км/с

Направления деятельности и результаты

1

Разработка методов и устройств для ультразвуковых исследований высокого разрешения

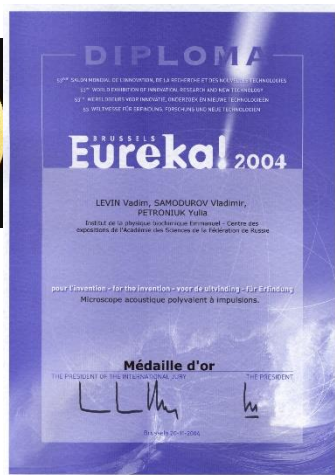
ИБХФ РАН – мировой лидер в разработке ультразвуковых методов и средств для ультразвуковых исследований высокого разрешения

Золотая медаль,
ВВЦ - 1999, 2003

Золотая медаль,
Московская Межд.
выставка инноваций
“Archimedes” - 2001г.

Золотая медаль,
Word Exhibition of Innovation,
Research and New Technology
“EURECA” - Brussels, Belgium,
2004 г.

Серебряная медаль,
International Trade Fair “Ideas,
Inventions, New Products- 2010
(iENA-2010)” - Nuremberg,
Germany, 2010



2

Применение импульсной акустической микроскопии и техники локальных упругих измерений для решения актуальных фундаментальных и прикладных задач

Изучение структуры и свойств углеродных материалов

Изучение дефектной микроструктуры и упругих свойств **высокоориентированного пирографита (HOPG)** - совместно с НИИГрафитом и компанией Optigraph (Германия). ↓

Участие в разработке НИИГрафитом и компанией Optigraph технологии получения бездефектных образцов HOPG и методики их расщепления на отдельные листы. ↓

Использование бездефектных образцов HOPG фирмы Optigraph и методики их расщепления в экспериментах Новоселова-Гейма, приведших к открытию **графена**.

Изучение микроструктуры и упругих свойств **изотропного пирографита** – совместно с Кирово-Чепецким химкомбинатом. ↓

Разработка методики оценки свойств и дефектной структуры образцов изотропного пирографита, используемых для протезирования сердечных клапанов. ↓

Разработка и создание акусто-микроскопической **системы неразрушающего контроля** пирографитовых заготовок, встроенную в производственную линию для изготовления сердечных клапанов на Кирово-Чепецком химкомбинате.

Изучение структуры и упругих свойств **фуллеритов C_{60}** : - кристаллической фазы и ультратвердых полимерных фаз высокого давления – совместно Технологическим институтом сверхтвердых и новых углеродных материалов (ТИСЧУМ) и Институтом физики твердого тела РАН. ↓

Экспериментальное подтверждение рекордной величины упругих модулей в фазах высокого давления C_{60} при измерении методами микроакустической техники скоростей упругих волн в малых образцах **сверхтвердого C_{60}** , полученных в алмазных наковальнях.

Изучение особенностей объемной структуры **нанокремниевых композитов** – совместно с Национальным институтом ядерной физики – Национальной лабораторией Фраскати, Рим, Италия (National Institute of Nuclear Physics, Frascati National Laboratory, Frascati, Roma, Italy) и Институтом ядерных проблем Белорусского гос. университета, Минск, Беларусь. ↓

Экспериментально показана вероятность существенно неоднородного распределения нанонаполнителя в виде **фрактальных агломератов** в воздушной оболочке без контакта с материалом матрицы (**аэрогелевой микроструктуры**).

Исследование армированных композитных материалов

Изучение микроструктуры и механических свойств **армированных композитов** (углепластиков). Совместно с Центр. Аэрогидро-динамическим институтом им. Н.Е. Жуковского (ЦАГИ), Пекинским институтом авиационных технологий (Beijing Aviation Manufacturing Technology Research Institute, BAMTRI) и гос. корпорацией *China AVIC Composite Corporation*, Пекин, КНР.

Исследование микроскопических механизмов необратимых структурных изменений и **процессов разрушения** армированных углепластиков под действием различного типа механических нагрузок и сочетанного воздействия механических нагрузок и климатических факторов.

Исследования в области биологии и медицины

Изучение микроструктуры и механических свойств материалов и объектов **тканевой инженерии и регенеративной медицины**. Совместно с НИЦ "Курчатовский институт"

Изучение процессов **деградации** биополимерных материалов различной структуры (нетканые материалы, губки, монолиты и т.д.) в водной среде

Экспериментальное изучение **деградации** биополимерных имплантов **в живом организме** на мелких лабораторных животных

Экспериментальное изучение процессов **замещения** биополимерного матрикса живой тканью на мелких лабораторных животных

Экспериментальное изучение на модельных животных изменений топологии глаза при воздействии на него видимого света различного спектрального состава.

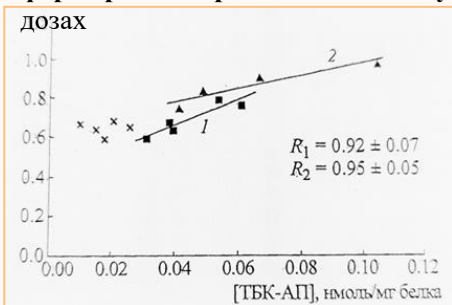
Совместно с Лаб. физ.-хим. основ рецепции ИБХФ РАН; Центром органических и гибридных материалов "Полимер", НИЦ "Курчатовский институт", Москва;

ГНЦ "Институт медико-биологических проблем РАН", Москва;

Кафедрой челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии, Медицинский институт Российского университета дружбы народов (РУДН) им. П. Лумумбы, Москва).

НОВЫЕ АСПЕКТЫ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ В МАЛЫХ ДОЗАХ

Более существенный вклад исходного состояния параметров **системы регуляции ПОЛ в формирование радиационно-индуцированных эффектов** по сравнению с облучением в летальных

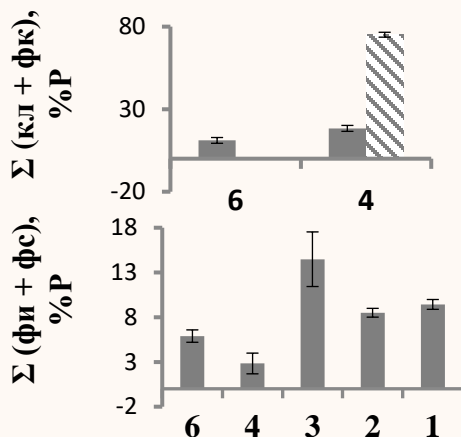


Зависимость величины отношения $\Sigma\text{ЛОФЛ}/\Sigma\text{ТОФЛ}$ от содержания ТБК-активных продуктов в гомогенате печени мышей: липиды печени мышей SHK (самки) содержат пероксиды и проявляют либо антиоксидантные свойства (крестики), либо прооксидантный эффект (1); липиды печени мышей линии Balb/c (самцы) содержат пероксиды (2)

Шишкина Л.Н., Козлов М.В., Меньшов В.А., 2024 г.



Участие минорных фракций фосфолипидов в **механизме адаптации** диких грызунов к **повышенному радиационному фону**

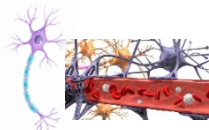


Рост доли лизоформ фосфолипидов и сфингомиелина (вовлечены в процессы апоптоза) и увеличение кардиолипина (участвует во взаимодействии ДНК с мембраной) в первый год после аварии на ЧАЭС

Рост суммарной доли фосфатидилинозита и фосфатидилсерина (участие в транспорте ионов кальция и регуляции внутриклеточных процессов) спустя 5 лет после аварии на ЧАЭС

Shishkina, Kudyasheva, Biology Bulletin, 2023 г.

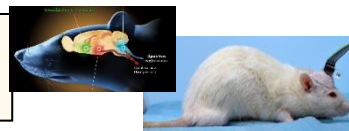
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ЭФФЕКТЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА (ЭМП РЧ) НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

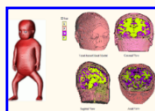
преобразование потенциала действия, морфологические трансформации клеток и миелиновой оболочки, изменение проницаемости гематоэнцефалического барьера

снижение абсолютной массы мозга и массы тела, значительные морфо-гистологические изменения в гиппокампе, коре головного мозга, мозжечке, стволе головного мозга, слуховой системе, изменение параметров ЭЭГ

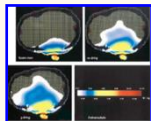


НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ И ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМП РЧ НА ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

МОДЕЛИРОВАНИЕ



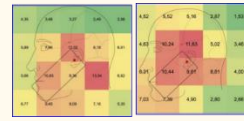
воксельные



метод конечных разностей



фантомные



матрица распределения плотности потока энергии



на основе магнитно-резонансной томографии

ОБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА



прямое измерение от базовых станций, Wi-fi, мобильных телефонов



магнитоэнцефалография (МЭГ)



ЭЭГ

нарушение когнитивных показателей: снижение точности рабочей памяти, увеличение времени выполнения задач, снижение показателя производительности образной памяти и пр.



выраженное угнетающее влияние на биоэлектрическую активность: вызывает обширное снижение спектральной мощности ЭЭГ, ослабление генерализованной пароксизмальной активности

модуляция активности альфа-поддиапазона в теменной и височно-затылочной областях



МАТЕРИАЛЫ ОПУБЛИКОВАНЫ В ОБЗОРАХ:

Хорсева, Н. И., Григорьев П.Е.

Журн. мед.-биол. исследований. – 2024. – Т. 12, No 2. – С. 229-239.; 2024 № 3 С (в печати)

Биомедицинская радиоэлектроника. 2024. Т. 27. № 3. С. 28–43. (Web of Science).

Анализ риска здоровью. – 2024. – № 2. – С. 162–169. (Scopus); 2024. – № 3. – С. 146–154 (Scopus)

Лаборатория солнечных фотопреобразователей

(образована по приказу директора ИХФ АН СССР Н.Н. Семёнова в 1984 г.)

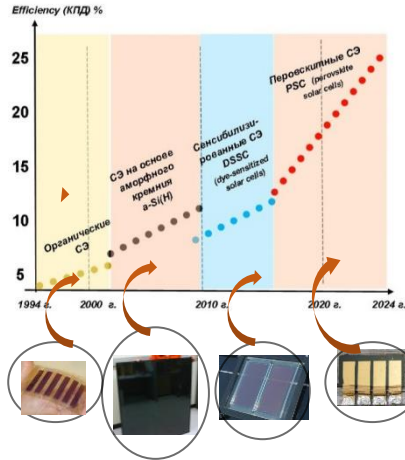
Руководитель **О.И. Шевалеевский**

Научное направление

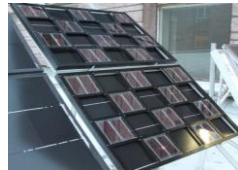
изучение фундаментальных процессов преобразования солнечной энергии в электрическую и разработка новых видов эффективных солнечных фотопреобразователей следующего поколения на основе молекулярных и органо-неорганических наноструктурированных систем.

Работы по разработке и исследованию новых видов высокоэффективных СЭ

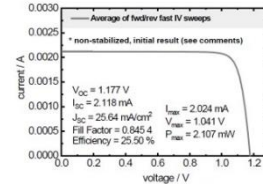
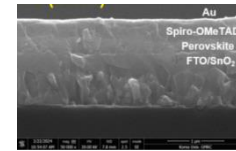
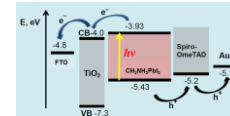
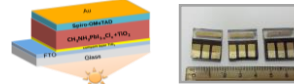
- 1994-2000: Органические СЭ (КПД 2-5%)
- 2000-2010: СЭ a-Si(H) (КПД 5 - 9%)
- 2011-2017: DSSC (КПД 4-11%)
- 2018-н/вр.: Перовскитные СЭ (КПД 12-25%)



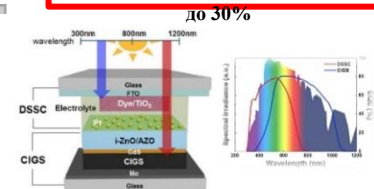
Создан стенд для круглогодичного мониторинга работы солнечных элементов



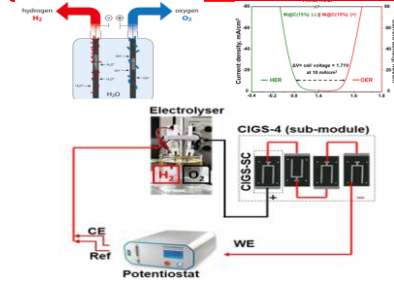
Разработаны и созданы перовскитные СЭ с КПД 25%



Впервые представлена концепция и созданы tandemные СЭ на основе DSC и PSC с КПД до 30%



Разработана автономной солнечно-водородной системы получения зеленого водорода под действием света



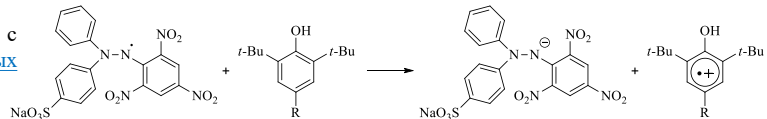
По теме разработки и исследования новых видов СЭ в лаборатории было опубликовано около **200 печатных работ** в реферируемых журналах, **3 монографии** и получено **12 патентов** на изобретения



ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ХИМИИ АНТИОКСИДАНТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ С ШИРОКИМ СПЕКТРОМ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ – ОТ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ ДО ТОПЛИВНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Основным трендом последних лет в создании новых антиоксидантов является синтез **гибридных соединений**, сочетающих в одной молекуле разнофункциональные фрагменты – **активное гидрофобное ядро и гидрофильный «хвост»**. Наиболее детально исследованной группой таких гибридов являются конъюгаты гидрофильных полимеров (декстран, ПЭГи, гидроксипропилированный крахмал, ПВС) с производными ПЗФ.

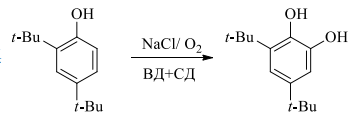
Механизм антиоксидантного действия гибридов изменяется с радикального на ион-радикальный с участием **катион-радикальных частиц**, образующихся в приполимерной гидратной оболочке.



Получен значительный массив соединений, проведены их структурные и кинетические исследования, получены данные об их эффективности в терапии окислительных патологий, превосходящей обычные антиоксидантные средства.

В синтезе новых антиоксидантов использованы методы интенсивного воздействия на вещество. С применением **суперкритической флюидной технологии** из рапсового масла осуществлен прямой синтез биодизеля без свободного глицерина с превращением глицерина в золькеталь непосредственно в ходе алкоголиза масла. В топливных композициях золькеталь и родственные диоксоланы проявляют антиоксидантную/антидетонантную активность.

В твердофазном синтезе в условиях пластического течения под **воздействием высокого давления и сдвиговых деформаций** (ВД+СД) в среде NaCl осуществлен переход фенол – пирокатехин с участием адсорбированного кислорода и атомов натрия, образующихся в результате гомолиза NaCl.



В проведении этого цикла работ помимо сотрудников лаборатории (зав. лаб. Вольева В.Б., Белостоцкая И.С., Комиссарова Н.Л., Курковская Л.Н., Никифоров Г.А., Овсянникова М.Н., Рыжакова А.В.) принимали участие проф. Усманов Р.А., проф. Гумеров Ф.М. (Казанский НИТУ), Усачев С.В., Коверзанова Е.В., Жорин В.А. (ФИЦ ХФ РАН).

Новый класс антиоксидантов на основе β-гидроксизамещенных азотистых гетероциклов создан в лаборатории низкомолекулярных биорегуляторов проф. Л.Д. Смироновым с коллегами. β-Гидрокси-метилэтилпиридин, известный под названием **Мексидол**, внедрен в медицинскую практику как высокоэффективный препарат в лечении инфарктов и инсультов, а также в профилактике различных окислительных патологий. После объединения в 2008 году с лабораторией химии антиоксидантов исследование класса родственных гетероциклических соединений продолжает Ю.В. Кузнецов, привлекающий к проведению испытаний молодежь из Мордовского государственного университета, а также агробиологов. Практически важные результаты защищены патентами.



Группу антиоксидантов с нефенольным активным ядром представляют **гибриды фуллера С60 с аминокислотами**. Проведены комплексные исследования физико-химических и биологических свойств их коллоидных растворов. Получены патенты РФ на их использование в качестве средств, повышающих продуктивность био- и агротехнологических культур, что может найти применение при создании критических технологий п. 3; 4; 5; 10 Перечня важнейших наукоемких технологий, утвержденного Указом Президента РФ №529 от 18 июня 2024 г. (В.А. Волков, М.В. Воронков).

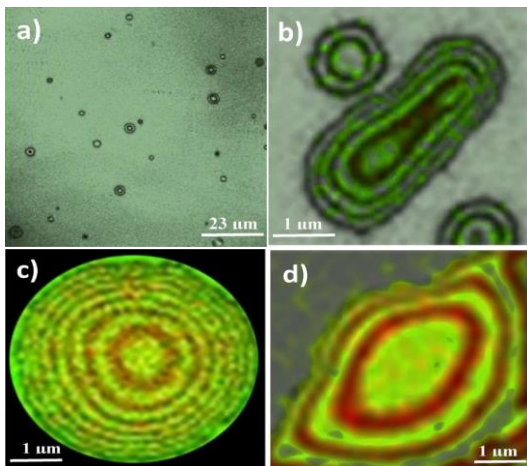
Получено 11 патентов, опубликовано более 50 статей, результаты отражены в монографиях и отдельных главах в книгах.

Основные направления исследований:

1. Регулирование структуры, состава и фазового состояния водных биополимерсодержащих систем

→ Установлены взаимосвязи между строением ряда биополимеров (белков и полисахаридов различных классов), характером и интенсивностью их взаимодействий друг с другом и растворителем и процессами самоорганизации биополимеров в смешанных растворах (изменением локальной структуры, конформации и конформационной стабильности, надмолекулярной структуры биополимеров, гелеобразованием, смещением фазовых равновесий и др.)

→ Созданы научные подходы и новые практические приемы регулирования структуры, состава и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, содержащих биополимеры.



Впервые продемонстрировано образование мультислойной структуры капель комплексной коацерватной фазы, подобной структуре мультислойных липосом. Количество концентрических вязких слоев максимально при составе, соответствующем максимальному выходу коацервата. Концентрация GA в слоях возрастает от периферии к центру коацерватной капли (рисунок 1).

Рис.1 Изображение системы гуммиарабик-лизоцим с конфокального микроскопа. рН7.0, ионная сила 0,01 М. (а) $q=0.3$. (b) $q=0.5$, (c) $q=0.7$, (d) $q=1.1$ [1]

Основные направления исследований:

2. Модификация структуры биополимеров (запасных белков и крахмала) семян зернобобовых и масличных культур для создания новых эссенциальных ингредиентов с высокими функциональными свойствами для функционального и лечебного питания

➔ Установлено, что *ограниченный протеолиз глобулинов семян под действием эндогенных папаиноподобных протеаз в процессе прорастания семян* в контролируемых условиях сопровождается понижением молекулярной массы и размера молекул, повышением их поверхностной гидрофобности и понижением конформационной стабильности. Следствием изменений структуры глобулинов является изменение их адсорбционного поведения и *повышение техно-функциональных свойств, а также - атакуемости ферментами желудочно-кишечного тракта*. При прорастании понижается также роль антиалиментарных факторов питания.

➔ Предложен способ **повышения био- и техно-функциональных свойств глобулинов зернобобовых** путем **ограниченного протеолиза в процессе прорастания семян**, т.е. путем использования катаболического потенциала сырья.

➔ Выполнено систематическое исследование структуры и физико-химических свойств крахмалов различного ботанического происхождения в зависимости от генотипа растений, условий культивирования и видов технологической обработки семян, включая прорастание. Исследования направлены на повышение эффективности селекции растений, содержащих крахмал, технологии хранения и переработки крахмалсодержащего сырья.

Публикации лаборатории, 2003-2023 гг.		
	Q1	98
	Q2	26
	Q3	12
	Q4	84
СТАТЬИ В СБОРНИКАХ, ГЛАВЫ МОНОГРАФИЙ		93
УЧАСТИЕ В КОНФЕРЕНЦИЯХ, ДОКЛАДЫ		193
ПОЛУЧЕНО ПАТЕНТОВ		4
УЧАСТИЕ В ГРАНТАХ И ПРОГРАММАХ		14

Лаборатория биохимической физики и инженерии метаболизма растений 0510

Руководитель к.б.н. Ю. Ц. Мартиросян



Актуальные направления работы в области биофарминга растений

- Разработка технологий и оборудования для получения вирусоподобных частиц в строго контролируемых условиях фитотрона
- Разработка технологий культивирования растительных тканей и получения ценных вторичных метаболитов из растений в контролируемых условиях фитотрона



Важнейшие результаты лаборатории за 10 лет деятельности

- Разработана и запатентована уникальная технология выращивания каучуконосного растения *Taraxacum kok-saghyz* R. в контролируемых условиях фитотрона методом аэропоники. **RU 2779988.**
- Разработан, запатентован автоматизированный аэропонный фитотрон для круглогодичного, непрерывного выращивания растений. **RU 196013 U1**
- Разработано и запатентовано устройство для непрерывного, в автоматическом режиме, фиксации массы растений, растущих в аэропонном фитотроне. **RU 212577**
- Разработан и запатентован способ определения концентрации натурального каучука в сухих корнях растений кок-сагыза. **RU2022127307**
- Разработано и запатентовано устройство для окрашивания крахмальных зерен в биологических образцах. **RU190069U1**
- Публикации лаборатории: 10 статей в журналах, индексирующихся в Scopus и 12 статей в российских журналах, входящих в список ВАК
- Исполнены обязательства по 3 контрактам с российскими заказчиками

ГРУППА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ХИМИОТЕРАПИИ ОПУХОЛЕЙ

Впервые обнаружен новый класс потенциальных противоопухолевых препаратов – полиакрилаты благородных металлов.

Аурумакрил (полиакрилат золота) и аргакрил (полиакрилат серебра) проявляют значительный противоопухолевый эффект на моделях солидных опухолей животных и высокую цитотоксичность в отношении клеток широкого спектра опухолей человека.

Аурумакрил и аргакрил не обладают перекрестной резистентностью с известными цитостатиками – цисплатином и доксорубицином. Повреждение структуры днк опухолевых клеток является одним из доминирующих механизмов действия полиакрилатов золота и серебра.

Результаты исследований последнего десятилетия обобщены в монографии Л.А. Островская, Д.Б. Корман «Золото и серебро в экспериментальной терапии опухолей», 2023 год.
Опубликовано 138 статей. Получено 10 патентов.



Лаборатория количественной онкологии

Группа «Разработки новых наноструктурированных форм противоопухолевых препаратов»

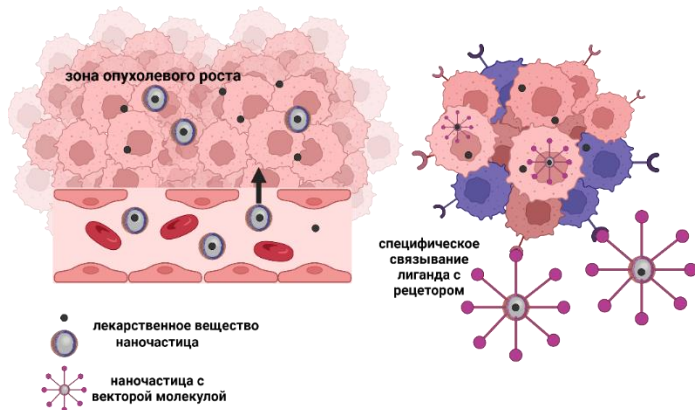
За 4 года работы:

- 7 защищенных дипломных работ
- 1 защищенная кандидатская диссертация

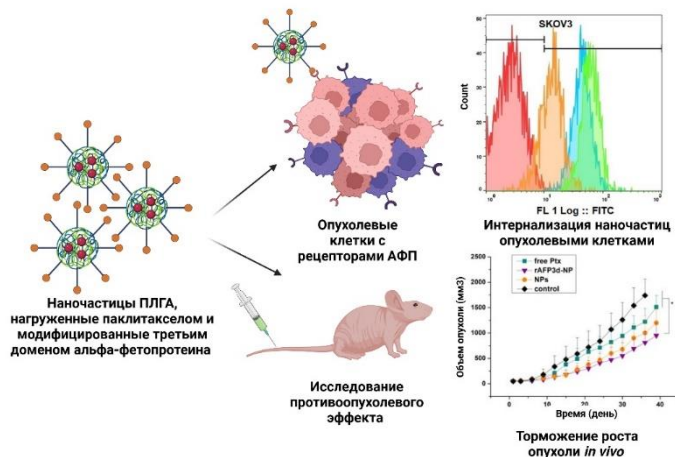
- Получено 2 гранта РНФ
- Получено 3 внутренних гранта ИБХФ РАН

Опубликовано:

- 34 статьи в Scopus; 26 статей в WOS; 19 статей в Q1; 13 статей с ИФ > 5
- Приняли участие в 68 конференциях



Тематика работы научной группы заключается в создании наноразмерных полимерных систем доставки лекарственных препаратов для лечения онкологических заболеваний



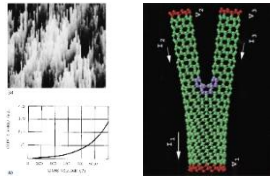
Были разработаны и исследованы наночастицы, содержащие такие препараты как: паклитаксел; доксорубицин; вориностат; фотосенсибилизаторы (производных хлорина еб, порфирины); производные тимола и линолевой/олеиновой кислоты; карбоплатин; доцетаксел

Для всех синтезированных форм были доказаны цитотоксическая активность, противоопухолевая эффективность, улучшенный профиль безопасности и биораспределения

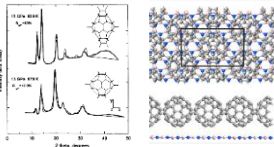
ГРУППА МОДЕЛИРОВАНИЯ НАНОСТРУКТУР проф. Л.А. Чернозатонского (1994-2024)

Публикации: - 210 статей; защитились: 8 кфмн, 2 дфмн.

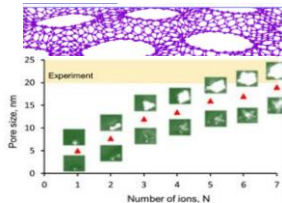
НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ:



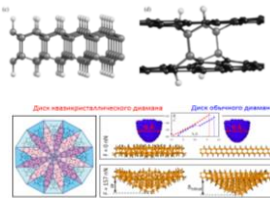
1 Нанотрубные структуры для нанoeлектроники. 1.1. Показано, что углеродные нанотрубки (одно- и многостенные – ОУНТ и МУНТ) обладают высокой электронной эмиссией – УНТ нано-эмиттеры (ChPL 1995, ApplSurfaceSci 1997). Эффективное влияние краев и легирующих примесей на работу выхода графеновых наноструктур - путь к наноустройствам с высокой электронной эмиссией (APL 2013). 1.2. Эффекты переключения и выпрямления в Y- и T-образных УНТ. Многотерминальные УНТ – структура-свойство (PRL 2001, APL 2001, PRB 2002, PRL 2003). 1.3. Предложен и осуществлен синтез УНТ из пластиковых отходов – полиэтилена (ChPL 1997). 1.4. Объяснена корреляция между размером наночастиц металл-катализатора и ростом МУНТ (ChPL 2002). 1.5. новый класс неорганических НТ из MO₂ (M=Si, Ge, Sn, Pb), (JETPL 2004) и бора (JETPL 2008).



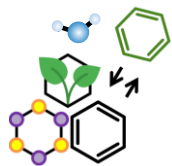
2 Фуллереновые структуры. 2.1. Моделирование новых фаз сверхтвердых 3D полимер-С60 фуллеритов (PhChL 2000, PhChL 2003, J. PhChL 2015). 2.2. Дано объяснение магнитных свойств полимерных С60 фуллеритов (PRL 2003). 2.3. Показано, как углеродные луковички трансформируются в алмазо-кластеры при воздействии ионного пучка (New JP 2003). 2.4. Новые гетероструктуры для элементов нанoeлектроники: Ван-дер-Ваальсов из УНТ, покрытых фуллеренами (2015); 2D полимер С60 на свернутом h-BN слое (Polymers 2024).



3. Наноструктуры на основе графена. 3.1. Полупроводники: структуры на основе графеновых слоев с линиями адсорбированных атомов водорода (APL 2007) /отмечена в Нобелевской 2010 лекции К. Новоселова/. Показано, что ширина запрещенной зоны в зубчатых графеновых нанолентах эффективно перестраивается электрическим полем, (JPCM 2015). 3.2. графеновые пористые полупроводники новые нанoeлектронные материалы: биграфены с «замкнутыми» наноотверстиями (PChChP2015); предсказано эффективное управление электрическим полем (ApMatInt 2019); и механическим влиянием (2020) опто-электронными свойствами биграфеновых (2017) и графен/h-BN наносетей (2016). Наноструктурирование графеновых пленок - настройка их электронных свойств действием тяжелых ионов (2018-2019) /уже используются в устройствах электроники и сенсорики/. 3.3. Предсказаны спиновые структуры в легированных перфорированных биграфенах (2022).



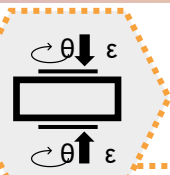
4. Алмазоподобные 2D кристаллы – структуры и свойства. 4.1. Диаманты (Dn) – 2D алмазные пленки на основе гидрированных и фторированных малослойных графенов - (JETPL 2009, JPCC 2011, JPCC 2017) /синтез 2018-2020/. 4.2. Муаровые диаманты на основе биграфенов с углами вблизи 30о их закручивания с сверхширокой диэлектрической щелью, сверхнизкой теплопроводностью и близкой к алмазной жесткости (2020 – 2024, патент 2022). Диаманоподобные пленки на основе бислоев G/BN с управлением их опто-электронных свойств углами закручивания (Nanomaterials 2023). 4.3. Нескрученные и муаровые нитриды (MNn, M=Al, B, Ga) на основе бислоев нитридов с широким диапазоном опто-электронных свойств (ACS ApplIMat 2022) . 4.4. Квантовые точки - наноалмазные островки между двумя графенами, как перспективные 2D-квантовые и (Carbon 2022). 4.5. 2D квазикристаллы QCDn (Appl.Surface Sci.2022) и BN-QCBNn (Crystals 2023) - на основе 30о бислоев. пленк



Центр компьютерного моделирования неорганических и композитных наноразмерных материалов (д.ф.-м.н. Д.Г. Квашнин)

НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

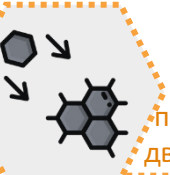
Новые 2D наноструктуры. Свойства и стабильность



Стрейнтроника и твистроника (композиты)

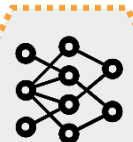


Материалы для искусственного фотосинтеза

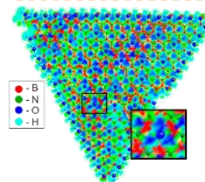


Моделирование процессов самосборки двумерных материалов

ИИ для новых материалов



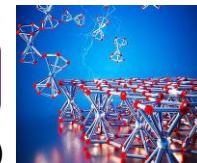
Запасание и хранение энергии



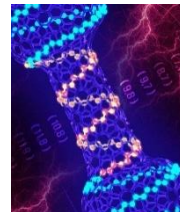
На основе квантово-химических вычислений был синтезирован новый материал – **оксинитрид бора**, имеющий перспективы применения в электронике и сенсорике

Adv. Materials (2017)

Предсказан **двумерный материал** на основе молекул металлоценов – перспективное покрытие для реакций искусственного фотосинтеза



Carbon (2021)

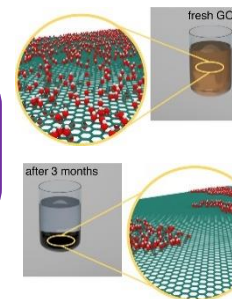


С помощью вычислительных и экспериментальных методов впервые было показано управляемое изменение свойств УНТ путем механических деформаций и температуры. Создано 52 транзистора. Это открывает возможности **для создания транзисторов субнанометровых размеров**

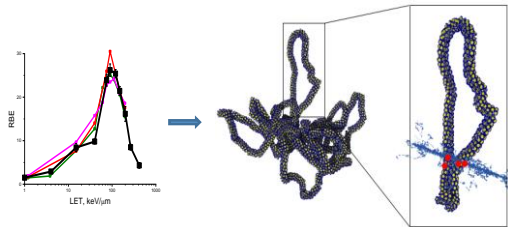
Science (2021)

Исследовано влияние условий хранения свежесваренного оксида графена на структурные и оптические свойства. Определены оптимальные параметры хранения и перевозки при которых образцы **сохраняют свои свойства длительное время**

Surfaces and Interfaces (2024)



0105 ЛАБОРАТОРИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ БИОФИЗИКИ (К.Ф.-М.Н. С.Г. АНДРЕЕВ)



- впервые разработаны **методы учета флуктуации поглощенной энергии излучения в малых объемах** сложной геометрии в клетке. Установлено влияние 3D организации ДНК, хроматина на частоты образования разрывов ДНК в клетке. Предсказан эффект образования кластеров двойных разрывов ДНК в хроматине, впоследствии подтвержденный экспериментально.

- **создана модель злокачественной трансформации клеток**, которая впервые объяснила высокую относительную биологическую эффективность (~15-20) тяжелых заряженных частиц на основе биофизического механизма – индукции кластеров двойных разрывов ДНК и последующих перестроек петель хроматина в результате репарации.

- разработаны модели механизмов и исследованы **закономерности радиационно-индуцированных хромосомных aberrаций и хромосомной нестабильности**. Проведенные эксперименты по облучению клеток млекопитающих *in vitro* подтвердили предсказания модели хромосомной нестабильности.

- **создана гетерополимерная модель 3D структуры интерфазных хромосом**, не использующая постулаты о компартаментах. Она демонстрирует описание геномных данных с рекордно высокой точностью. На ее основе исследованы молекулярные механизмы суперэнхансер-промоторных взаимодействий, регулирующих стволовые свойства нормальных и опухолевых клеток. Показано, что мишенью действия противоопухолевых препаратов, уменьшающих численность опухолевых

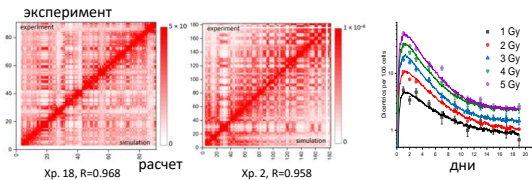
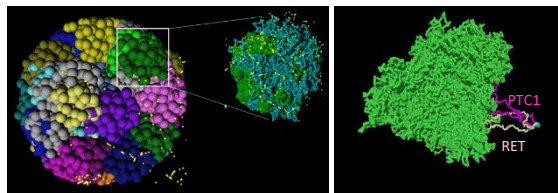
стволовых клеток, могут быть домены хроматина.

- впервые **разработан синтез радиобиологических и геномных компьютерных технологий для моделирования хромосомных транслокаций** в раковых клетках под действием ионизирующей радиации и нуклеаз. Установленные закономерности и механизмы объясняют сложную форму наблюдаемых спектров брэкпойнтов транслокаций высокого разрешения в разных хромосомах.

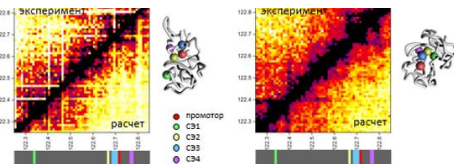
- разработан и внедрен **метод использования хромосомных aberrаций для контроля биологических доз в процессе лучевой терапии**. У онкологических пациентов обнаружен аномально длительный период сохранения высокой частоты aberrаций после окончания облучения (годы), что свидетельствует о высокой нестабильности генома.

- разработаны **биоинформационные методы прогноза исхода рака мочевого пузыря**, выбора критериев эффективности предоперационной химиотерапии остеосаркомы, прогноз результатов лечения остеогенной саркомы по динамике биохимических показателей.

- представленные **технологии направлены на создание методологической основы для интеграции геномных данных следующего поколения**. Интеграция необходима для понимания механизмов реакции геномов разных клеток и разных пациентов на терапевтические воздействия.



эмбриональные стволовые злокачественные (лимфома)

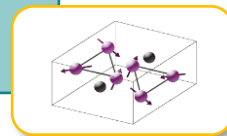




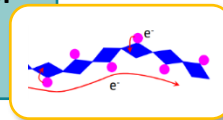
Разработана аналитическая **модель кислородно-водородного топливного элемента на основе полимерного электролита**, позволившая оптимизировать производительность и создать экологически чистый источник тока



Предложена и исследована наиболее полная **теория электрических и гальваномангнитных свойств бинарных композитов**



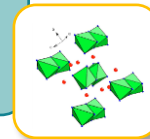
Разработана **теория переноса энергии и заряда в биологических системах и органических полимерах**, позволившая проанализировать элементарные стадии жизнедеятельности живых систем

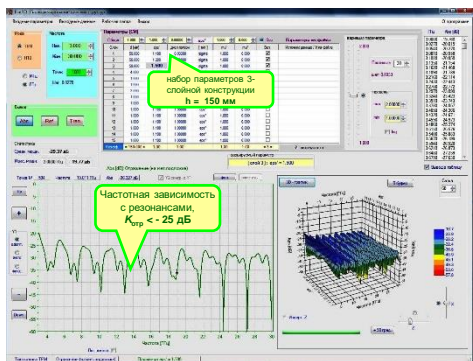
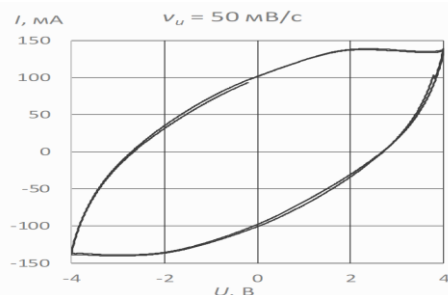
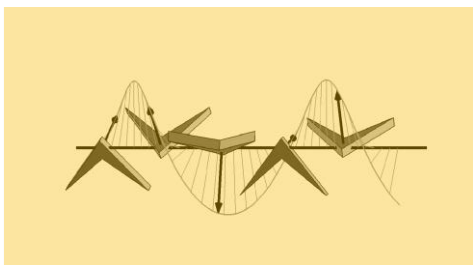


Развиты **новые методы в теории** неравновесных процессов роста и формирования структур, в частности, **динамики раздела фаз в вязких течениях**. Доказана интегрируемость модели подобных процессов и ее эквивалентность уравнениям цепочки Тода



Теоретически **исследованы магнитные и сверхпроводящие свойства нового класса соединений на основе купратов** и объяснено экспериментально наблюдаемое необычное поведение их магнитных характеристик



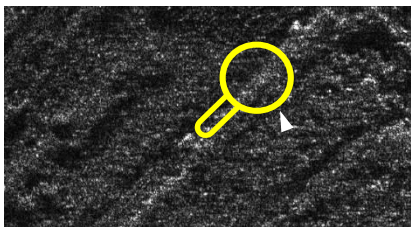


1. Разработана **базовая технология влагозащиты электронных модулей** с использованием кремнийорганических материалов (олигомеров) специального типа; Технология реализована в НПО им. М.В. Фрунзе (г. Нижний Новгород).
2. В рамках теории Ландау выполнено описание **фазового поведения** некоторых полимеров и жидких кристаллов нелинейной архитектуры.
3. Впервые промышленный **мономер ДМДААХ был привит на плёнку полиэтилена низкой плотности** методом пост-радиационного рентгеновского излучения для последующего придания биоцидных свойств после полимеризации, что подтверждено гибелью дрожжевых грибов *Yarrowia lipolytica*, грамотрицательных бактерий *Pseudomonas aeruginosa*, грамположительных бактерий *Staphylococcus aureus* АХ.
4. Показана возможность **расширения электрохимического окна** и значительного увеличения запасаемой электрической энергии устройствами типа ионисторов (суперконденсаторов) при использовании в их составе полимерных электролитов на примере полиаспартата лития.
5. Разработаны **пористые биоконпозиты для тканевой инженерии** на основе природных и синтетических полимеров. Испытания методом подкожной имплантации в течение трёх месяцев подтвердили эффективность применения создаваемых биоматериалов.
6. Установлено влияние **легирующих добавок и технологии на микроструктуру** и свойства радиопоглощающих Mg-Zn ферритовых материалов, что позволяет улучшить их радиотехнические характеристики в наиболее «тяжёлом» метровом диапазоне длин волн.
7. Создана линейка **радиопоглощающих теплоизоляционных пористых полимерных композиционных** материалов с регулируемыми эксплуатационными характеристиками. Проведено масштабирование процесса изготовления экспериментальных образцов теплоизоляционных радиопоглощающих композитов.

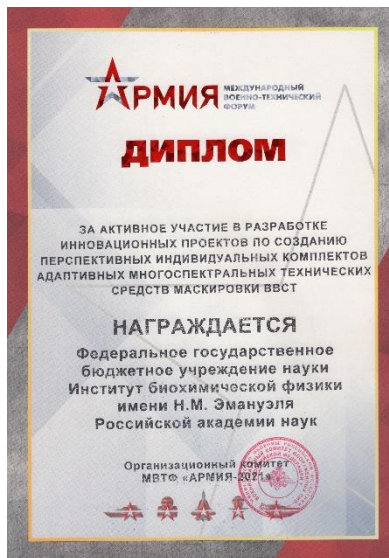


Многофункциональный маскировочный чехол на основе радиопоглощающего материала*

- Позволяет сохранить полный функционал объекта
- Не препятствует свободному передвижению.
- Снижает вероятность обнаружения или распознавания в радио, тепловом, ИК диапазонах.



Испытания* в радиолокационном диапазоне ($\lambda = 3$ см), установлен на Т-90М



Испытания* в ближнем ИК диапазоне 0.75-1.2 мкм, РСЗО «Град»

8. Предложены научные подходы к наноструктуризации аморфных магнитных сплавов и рекристаллизации ферритов для улучшения радиофизических характеристик материалов на их основе.
9. Разработаны материалы для оборудования безэховых камер и электромагнитной совместимости сверхкороткоимпульсных и сверхширокополосных систем (совместно с ООО НПП «Радиострим»)
10. Совместно с ООО НПП «Радиострим» разработаны средства комплексного скрытия объектов первоочередного поражения. Характеристики подтверждены Государственными испытаниями, идёт поставка в войска.



Безэховая экранированная камера* в составе АО РКЦ «Прогресс», г. Самара. Оборудована материалами, разработанными при участии лаборатории 0205 ИБХФ РАН

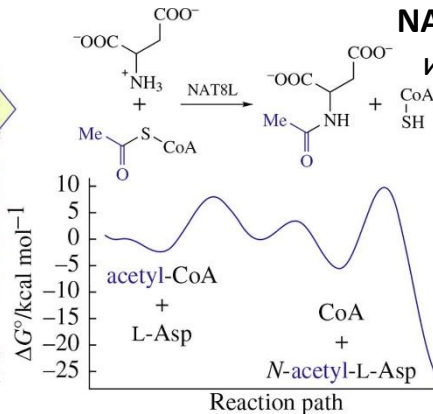
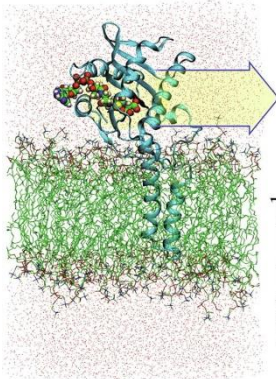
* Фото с оценочных испытаний НИО Государственного заказчика (опубликовано с разрешения ООО НПП «Радиострим»)

(к.ф.-м.н. И.В. Поляков)

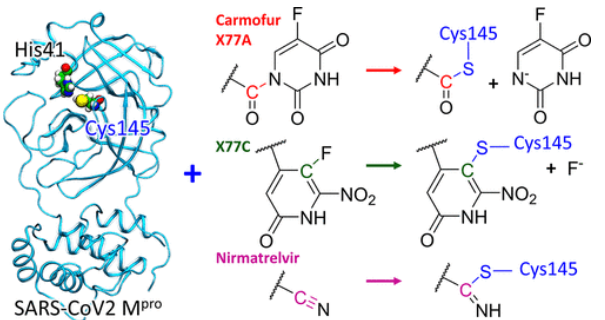
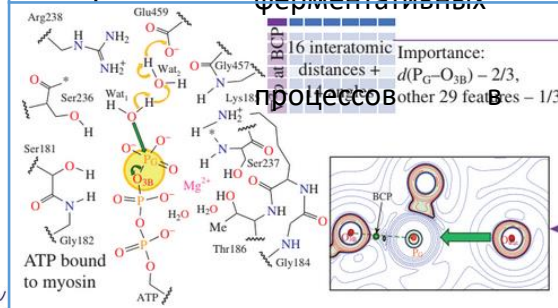
- 2005-2024 год опубликовано более 250 статей в научных журналах
- За последние 10 лет сотрудники лаборатории приняли участие в проектах РФФИ 16-03-00078 (16-18гг) и РНФ 14-13-00124 (14-18гг), 19-73-20032 (19-25гг), 18-13-00030 (18-22гг), 23-13-00011 (23-25гг)

Основные направления работ:

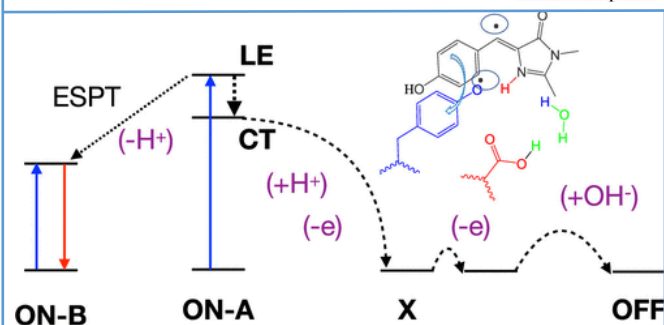
- Молекулярное моделирование реакций.
- Молекулярное моделирование фотоактивных белков.
- Машинное обучения в молекулярном моделировании.



NAT8L: структура и механизм катализа из первичной последовательности ферментативных процессов

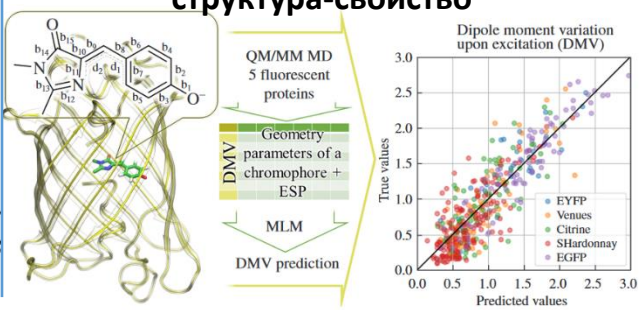


Ингибиторы M^{pro} SARS-CoV-2



фотопереключаемый белок Dreiklang

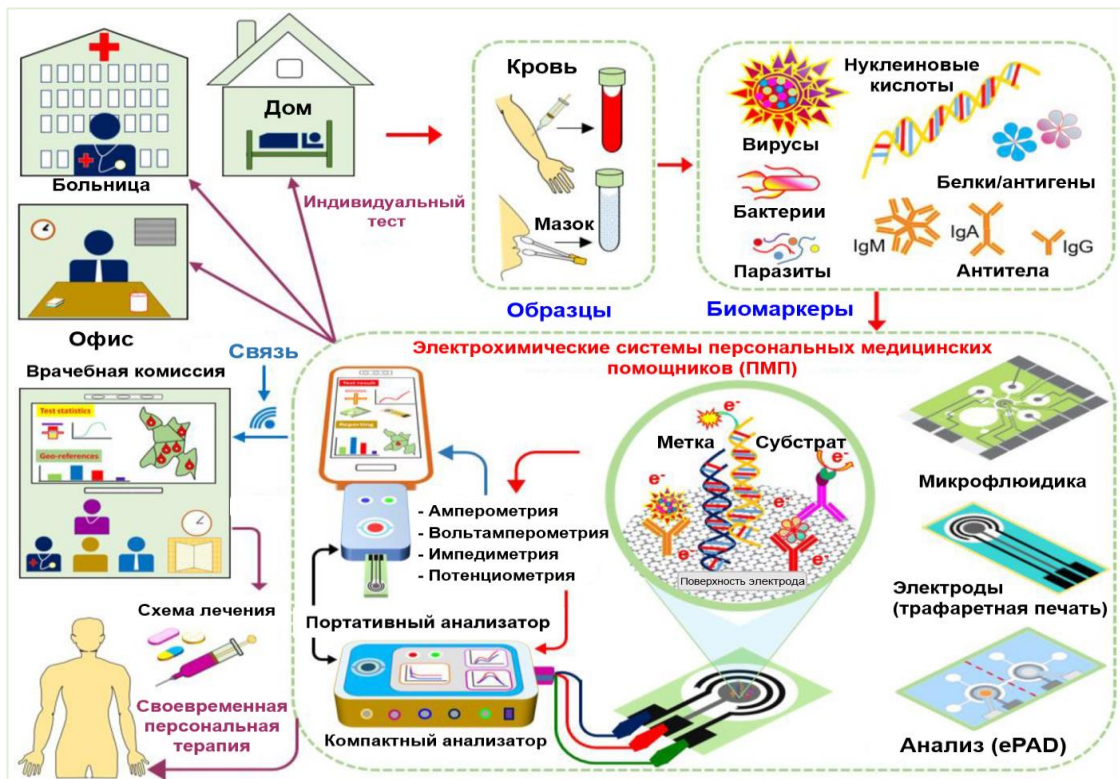
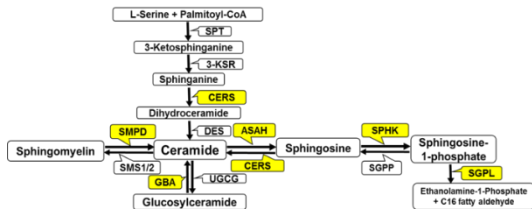
ML модели: предсказание структура-свойство



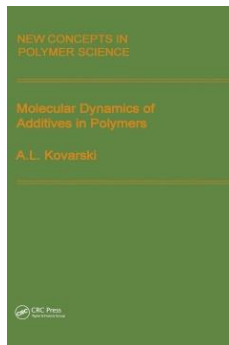
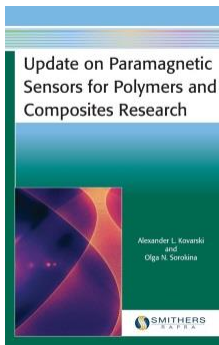
Разработка биосенсорных и биоаналитических систем и создание измерительных медико-диагностических приборных комплексов на их основе.

Разработка методов экспресс-измерения ключевых параметров организма, сопоставимых с современными методами анализа состояния пациентов – «Персональные медицинские помощники» (ПМП)

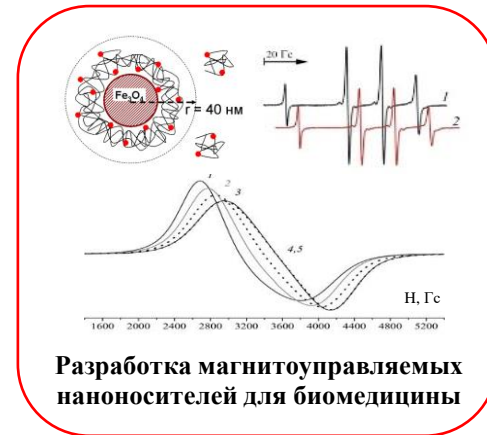
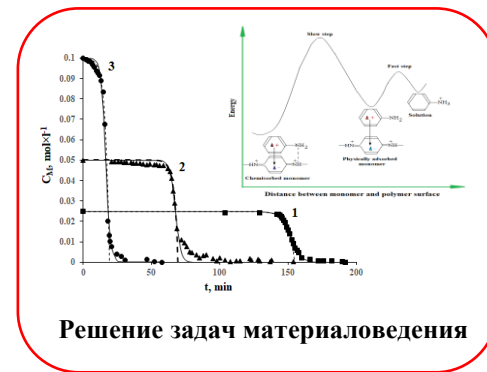
- ✓ маркеры в патогенезе рака яичников
- ✓ оценка эффективности химиотерапии, прогностические маркеры при раке молочной железы и раке яичников
- ✓ анализ экспрессии генов в плаценте при онкологических заболеваниях во время беременности
- ✓ анализ сфинголипидов и экспрессии генов их обмена в плаценте при раке молочной железы во время беременности
- ✓ изучение дифференциальной экспрессии генов при действии космических условий на томаты



ЦЕНТР МАГНИТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ (лаб. 1101, д.ф.-м.н. М.В. Мотякин)



- Разработаны и применены уникальные методики для получения информации о структуре, организации и динамике исследуемых соединений с помощью спектроскопии ЯМР и ЭПР. Данные методики показали свою эффективность в исследовании состава сложных смесей, оптимизации условий синтеза полимеров и композитных материалов, определении их микрореологических свойств.
- Предложены новые методы мониторинга агрегирования магнитных наночастиц в жидкой и твердой дисперсионных средах, а также адсорбции на наночастицах природных и синтетических макромолекул. Методы позволяют осуществлять контроль размеров наночастиц и их покрытий, расстояний между наночастицами, целостности и стабильности покрытий.
- Опубликованы более десятка монографий и методических пособий по ЭПР спектроскопии.



По результатам исследований Центра за последние 10 лет опубликовано более 100 печатных работ, в том числе более 30 статей в журналах Q1.

Центр рентгенодифракционного анализа

(к.ф.-м.н. Кривандин А.)

Результаты проведенных исследований отражены более чем в 130 статьях в научных журналах и сборниках, а также более чем в 150 докладах и кратких сообщениях на научных конференциях.



- **Создан высокоэффективный дифрактометр с координатным детектором и оптической фокусировкой рентгеновского пучка** (совместно с Опытным производством ИХФ РАН, СКБ ИК РАН и ОИЯИ), позволяющий проводить рентгенодифракционные исследования в области малых и больших углов рассеяния.
- **Налажены методы рентгенодифракционного анализа широкого круга структурных систем** (растворов белков и других нанодисперсных частиц; биологических и модельных липидных мембран; природных и синтетических полимеров; композиционных материалов; тонкопленочных нанокомпозитов; поликристаллических и аморфных веществ в виде порошков, пластин, пленок и волокон).
- **Исследованы:** -- Надмолекулярная структура кристаллинов в хрусталике; -- Структурные характеристики α -кристаллина в растворе, включая некоторые мутантные формы, его теплоиндуцированные превращения, взаимодействия с дестабилизированным белками; -- Структура фоторецепторных мембран; -- Воздействие ряда биологически активных веществ на структуру модельных липидных мембран; -- Структура крахмалов различного типа, включая ряд генномодифицированных крахмалов и крахмалов, подвергнутых действию тех или иных физико-химических факторов; -- Структура многих синтетических и природных полимеров, полимерные композиты, в том числе с биodeградируемыми наполнителями, полимеры с биологически активными веществами, тонкопленочные нанокомпозиты.

ДОСТИЖЕНИЯ ИБХФ РАН

Дибуфелон – первый отечественный, истинно инновационный, препарат для лечения больных эпилепсией



- Многолетними исследованиями, проводимыми в Институте, установлено, что развитие эпилептиформных припадков сопровождается усилением свободно-радикального окисления липидов клеточных мембран головного мозга. Обнаружено, что антиоксиданты оказывают противосудорожное действие.
- Доказано, что синтезированный в ИБХФ РАН антиоксидант Фенозан может быть потенциальным противоэпилептическим препаратом
- Институтом был выполнен весь комплекс необходимых доклинических исследований, что позволило начать клинические испытания фенозана.
- Клинические испытания показали, что фенозан предупреждает развитие судорожных припадков, уменьшает расстройства памяти, улучшает когнитивные функции.
- В 2019 г. Минздравом РФ фенозан под торговым названием ДИБУФЕЛОН® разрешен для медицинского применения и внесен в Госреестр лекарственных средств РФ (ЛП-005332 от 31.01.2019).



ДОСТИЖЕНИЯ ИБХФ РАН





**С ЮБИЛЕЕМ,
ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!**