

ИБХФ РАН 30 ЛЕТ

DOI: 10.31857/S0006302924020256, EDN: OSYQAE

Институт биохимической физики имени Н.М. Эмануэля РАН (ИБХФ РАН) создан Постановлением Президиума РАН № 227 от 13 декабря 1994 года при реорганизации Института пищевых веществ РАН и на базе Отделов кинетики химических и биологических процессов, электроники органических материалов и Центра химического материаловедения Института химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН. Становление и развитие Института связано с именами таких выдающихся ученых, как академики Н. Н. Семёнов, Н. М. Эмануэль и А. Е. Шилов, профессора Е. Б. Бурлакова и М. Н. Манакон, чл.-корр. РАН А. А. Овчинников. Современное развитие Института во многом определяется блестящими работами и достижениями членов Российской академии наук М. А. Островского, С. Д. Варфоломеева, Е. Н. Николаева.

Сегодня Институту 30 лет. За это время вместе с Институтом сформировалось и развивается новое научное направление и научная специализация — «*биохимическая физика*». Биохимическая физика — в высшей степени междисциплинарная область науки, включающая физические, химические, биологические аспекты рассмотрения сложных биохимических и более сложных, чем простые молекулы, химических систем. Сейчас биохимическая физика оформилась как самостоятельное, целостное и хорошо структурированное направление со своими концепциями и отличительными особенностями, которые открываются из-за взаимообогащения и «перекрестного опыления» химии, биологии, физики. Как сказал знаменитый химик, лауреат Нобелевской премии Жан Мари Лен: «Выделение понятий и создание для них терминов играет очень важную роль не только в оформлении новой области науки, но и в активизации творческого воображения исследователя. Для полета воображения бывает достаточно одного «волшебного», удачно подобранного слова. Удачный термин сам стимулирует развитие понятия». Все сказанное, безусловно, приложимо к *биохимической физике*. Заложенный таким образом основателями Института потенциал развития удачно реализуется и определяет успех и прорывной характер многих достижений ИБХФ РАН.

К настоящему времени в Институте развиваются семь важнейших направлений современной биохимической физики:

- биокаталитические технологии;
- новые ресурсосберегающие и природоподобные технологии для энергетики;
- новые композиционные материалы на основе полимеров, биомакромолекул, наноматериалов, методы исследования и компьютерное моделирование их свойств;
- биохимическая фотоника;
- физическая химия высокочувствительных биоаналитических процессов и новые сенсорные материалы;
- медико-биологические технологии;
- полифункциональные композиции для пищевых продуктов.

Развитие биокаталитических технологий включает в себя следующие работы:

- разработку новых биокатализаторов и биокаталитических систем, в том числе в виде иммобилизованных клеток микроорганизмов и водорослей, для технологий получения органических соединений из биомасс, а также для нейтрализации токсических веществ;
- компьютерное моделирование сложных ферментативных реакций и функционирования полиферментных систем, необходимых для создания новых биотехнологических процессов, в этой части особое место занимают работы по применению методов квантовой химии для моделирования биокаталитических и рецепторных систем.

Исследования по направлению *новые ресурсосберегающие и природоподобные технологии для энергетики* сконцентрированы на целом ряде направлений. Среди них можно выделить следующие:

- создание фундаментальных основ новых биокаталитических процессов получения биотоплив из возобновляемого сырья и комплексной переработки биомассы в газообразное и жидкое топливо;
- разработка методов получения высокооктановых биодобавок к топливам, в том числе на основе использования магнитоуправляемых нанокатализаторов;
- фундаментальные исследования в области фотовольтаики, создание технологий инновационного производства высокоэффективных фото-

вольтаических преобразователей солнечной энергии нового поколения на основе металлооксидных и перовскитных солнечных элементов;

— солнечно-водородные системы для получения зеленого водорода под действием солнечного излучения;

— накопители энергии на основе графена.

Важнейшей областью современного материаловедения является *создание новых композиционных материалов на основе полимеров, биомакромолекул, наноразмерных материалов, методы исследования и компьютерное моделирование их свойств*. Работы в этом направлении сосредоточены на получении, исследовании и моделировании:

— композиций природных и синтетических полимеров с высокой степенью биоразлагаемости и антибактериальными свойствами;

— огнезащитных покрытий, созданных на основе окисленных производных природных полисахаридов;

— электрофизических свойств органических материалов, наноструктур;

— материалов для радиоэлектроники, мультиспектральных средств снижения заметности, тепло- и звукоизоляции, обеспечения электромагнитной безопасности и защиты информации.

Кроме того, активно развиваются методы неразрушающего контроля микромеханических разрушений армированных композитов и процессов прижизненной деградации полимерных имплантов методами акустической микроскопии и рентгеновской микротомографии.

В целях развития работ в области материаловедения с использованием современных вычислительных методов, таких как квантово-химические методы, эволюционные алгоритмы, методы машинного обучения и искусственного интеллекта, в Институте создан Центр компьютерного моделирования неорганических и композитных наноразмерных материалов.

Биохимическая фотоника охватывает приведенные ниже направления:

— исследование процессов в биологических и биологически важных химических системах, протекающих с участием электронно-возбужденных состояний;

— фотофизика и фотохимия биомакромолекул и биологических структур;

— изучение физико-химических основ фото-биологических процессов, включая молекулярные механизмы зрительной рецепции;

— разработка фото-, хеми- и биолюминесцентных методов исследования биологически активных соединений.

Изучение *физической химии высокочувствительных биоаналитических процессов и создание новых сенсорных материалов* сфокусировано на:

— исследовании и создании новых нанокompозитных метаматериалов, реализующих эффект гигантского комбинационного рассеяния, для биоаналитических целей;

— исследовании возможностей новых высокочувствительных биоэлектродокаталитических и оптических систем для биосенсоров;

— поиске новых принципов и создание систем неинвазивного зондирования жизненно важных функций и патологических состояний организма;

— исследование механизмов биоаналитических процессов и создание на этой основе сенсорных систем и материалов, ориентированные на высокочувствительное, экспрессное и мультиплексное определение и мониторинг концентраций биомакромолекул, метаболитов, ксенобиотиков, биологических агентов и загрязняющих веществ в организме человека и животных, окружающей среде, пищевых продуктах и сырье;

— разработке высокоточных методов определения массовых, химических, структурных, оптических и каталитических характеристик отдельных биологически важных молекул;

— разработке алгоритмов многопараметрического анализа аналитической информации и построении прогностических моделей.

Развитие *медико-биологических технологий* включает в себя следующие направления работ:

— исследования структуры, свойств, функционирования и молекулярного полиморфизма биомакромолекул современными физическими методами и методами математического и квантово-механического моделирования биопроцессов с применением современных суперкомпьютеров;

— исследование молекулярных основ интеллекта;

— исследование молекулярных и клеточных механизмов патогенеза, мутагенеза и канцерогенеза, включая развитие окислительного стресса в живых системах, как универсального источника патологий;

— изучение механизмов и эффектов действия низкоинтенсивных физических и химических факторов на живые организмы (ионизирующая радиация, биологически активные вещества, экотоксиканты и др.);

— комплексное изучение биоантиоксидантов и создание антиоксидантной фармакотерапии;

— разработка новых лекарственных средств: противоопухолевых, противовоспалительных, для офтальмологии и фотодинамической терапии;

- разработка новых наноструктурированных форм противоопухолевых препаратов. Создание новых методов клинической диагностики;

- анализ метаболических процессов головного мозга в норме и патологии методами магнитно-резонансной спектроскопии и молекулярного моделирования;

- тканевая инженерия.

Направление *полифункциональные композиции для пищевых продуктов* связано со следующими исследованиями:

- изучение структурных, термодинамических и кинетических аспектов взаимодействий в полифункциональных многокомпонентных системах биополимеров, разработка физико-химических и ферментативных подходов к рациональному фракционированию растительного сырья для получения ингредиентов функционального и лечебного питания;

- создание научных основ для разработки широкой гаммы природных эмульгаторов и стабилизаторов нового поколения, а также систем доставки с легко варьируемыми составом и структу-

рой на основе пищевых белков для пищевой и фармацевтической промышленности;

- разработка методов получения высокорасстворимых композиционных ингредиентов на основе пищевых биополимеров и растительных антиоксидантов для обогащения продуктов питания незаменимыми полиненасыщенными жирными кислотами (омега-3 и омега-6);

- создание методологии исследования нативных крахмалов различной полиморфной структуры и прогнозирование использования крахмалов в разнообразных пищевых системах;

- изучение поведения биополимерных систем доставки липосомальных форм нутрицевтиков в желудочно-кишечном тракте в системах *in vitro*;

- изучение природы химических изменений в пищевых продуктах при их хранении и технологической обработке.

Работы сотрудников Института, отражающие разнообразие проводимых в нем исследований, представлены в данном выпуске журнала «Биофизика».

Директор ИБХФ РАН,
д.х.н., проф. И.Н. Курочкин