

УДК 541.14

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦЕНТРА ФОТОХИМИИ РАН

© 2022 г. М. В. Алфимов*

Центр фотохимии РАН, ФНИЦ “Кристаллография и фотоника” РАН,
ул. Новаторов, 7а, корп. 1, Москва, 119421 Россия

*E-mail: alfimov@photonics.ru

Поступила в редакцию 24.06.2021 г.

После доработки 24.08.2021 г.

Принята к публикации 28.08.2021 г.

DOI: 10.31857/S0023119322010028

8 октября 1996 г. Постановлением Президиума Российской Академии Наук № 163 на базе отдела фотохимии Института химической физики им. Н.Н. Семенова был образован Центр Фотохимии РАН. Этому решению предшествовал долгий период развития исследований большого коллектива ученых отдела фотохимии, который был создан в 1987 г. Совместным Решением АН СССР и Министерства Химической промышленности № 618/139 во исполнение постановления Секретариата ЦК КПСС и постановления Совета Министров СССР № 65. Основной задачей было проведение фундаментальных и прикладных исследований, направленных на поиск принципов создания нового поколения цветных галогеносеребрянных и несеребрянных светочувствительных материалов. Заказчиком и потребителем знаний была отечественная химико-фотографическая промышленность. За период 1987–1990 гг. был сформирован коллектив около 200 научных сотрудников, в том числе и за счет приглашения в отдел специалистов из других институтов Москвы, и выполнен большой цикл фундаментальных и прикладных исследований, но наступил 1991 г. и государственный заказчик и потребитель наших знаний Минхимпром исчез и с ним исчез спрос на эти знания и финансовая поддержка. Вскоре отечественной химико-фотографической промышленности не стало. В эти же годы на смену светочувствительным химическим материалам пришла электроника и спрос на них в мире в целом упал.

Какое-то время мы продолжали начатые работы, но было ясно, что необходимо сворачивать прикладные исследования и фокусировать свое внимание на фундаментальных задачах, поскольку появившиеся новые государственные научные фонды финансировали только фундаментальную науку. Важный вывод, который мы сделали из опыта исследования по созданию светочувстви-

тельных материалов состоял в том, что управляя структурой и химическим составом материала можно целенаправленно изменять направление и эффективность фотофизических и фотохимических процессов. Однако, как правило, конкретные решения в фотографии были найдены эмпирическим путем и многие общие закономерности оставались непонятыми. Поиск связи архитектуры упаковки молекул в материале и свойств материалов был для нас интересной задачей. При выборе новых направлений мы опирались также на анализ прогнозов развития химической науки в ближайшем будущем. Одним из таких “горячих” направлений в тот период становилась супрамолекулярная химия, центральным объектом исследований которой являются самоорганизующиеся ансамбли молекул – супрамолекулярные системы. Именно за достижения в этой области в 1987 г. была присуждена Нобелевская премия по химии и это обстоятельство подтолкнула нас сделать это направление основным.

Для созданного в 1996 г. Центра Фотохимии РАН Президиум РАН определил два следующих направления:

- структура, динамика и фотохимия супрамолекулярных систем;
- разработка научных основ фотоуправляемых химических систем.

Основным полем исследований Центра фотохимии становится сегмент супрамолекулярной химии – супрамолекулярная химия фотоактивных молекул. Речь шла о задаче построения функциональных супрамолекулярных систем, способных при поглощении света перемещать фрагменты молекул или целые молекулы внутри супрамолекулярной системы, реализовывать химические превращения одной или нескольких молекул входящих в супрамолекулярную систему, преобразовывать поглощенную энергию света в излу-

чение более высокой или более низкой частоты, накапливать энергию света, изменять спектр излучения при связывании супрамолекулярной системы с другими молекулами и т.д.

Потенциальные функции супрамолекулярных устройств очень разнообразны и доведение разработки до состояния реального использования в практике требует огромный объем прикладных исследований. Именно поэтому в качестве практической задачи, которую мы запланировали изначально, стало создание флуоресцентных хемосенсорных супрамолекулярных устройств и материалов на их основе. Для научных исследований всегда важно понимать, как можно использовать полученное знание в решение практических задач. Это придает дополнительную мотивацию, а на определенной стадии исследования и дополнительное финансирование.

Объектами наших исследований стали функциональные фотоактивные супрамолекулярные системы – устойчивые образования нескольких хромофорных молекул и нехромофорных молекул, образующиеся за счет межмолекулярных взаимодействий. Основными задачами были – установление закономерностей формирования супрамолекулярных систем, фотофизические и фотохимические процессы протекающие в таких системах, установление связи химического состава и строения таких систем с эффективностью протекания в них фотоиницированных процессов. Особенность супрамолекулярных систем – наличие у объединенной системы свойств, отличных от суммы свойств составляющих супрамолекулярную систему.

Исследование супрамолекулярных систем привели к пониманию того, что с точки зрения их функциональных свойств фотоактивные супрамолекулярные системы можно рассматривать как супрамолекулярные устройства. Сформированная в результате наших исследований область науки – **“функциональные фотоактивные супрамолекулярные устройства”** опирается на реализацию двух стратегий действия:

– конструирование из молекул архитектур, реализующих при поглощении кванта (квантов) света заданную функцию

– выбор химического состава молекул способных объединиться за счет самосборки в супрамолекулярную систему с заданной функцией.

В качестве хромофорных молекул для построения функциональных супрамолекулярных систем были использованы стироловые производные, полиметиновые красители и спиropирраны, а в качестве нехромофорных элементов использовались краунэфиры и кавитанды: кукурбитурилы и циклодекстрины.

Выполненные в ЦФ РАН исследования позволили разработать супрамолекулярные устройства, обладающими разнообразными функциями:

– супрамолекулярные машины, осуществляющие при поглощении света премещение молекул, включенных в устройство;

– устройства, обеспечивающие перенос поглощенной световой энергии внутри супрамолекулярного устройства и накопление энергии на выбранном центре;

– супрамолекулярные устройства, изменяющие люминесцентные свойства при связывании с устройством различных аналитов;

– устройства осуществляющие химические превращения молекул (фотосшивку молекул), включенных в устройство;

– устройства, осуществляющие разделение зарядов.

На основе супрамолекулярных устройств, изменяющих люминесцентные свойства при связывании с аналитом был разработан метод селективного детектирования ароматических веществ в многокомпонентных газовых смесях на основе флуоресцентных хемосенсорных материалов и экспериментально продемонстрирована возможность его реализации. Разработан прототип датчика, реализующий данный метод для контроля бензола в реальном времени в окружающей среде.

Исследования, выполненные ЦФ РАН отмечены Государственными премиями РФ в 2000 г. (М.В. Алфимов) и 2018 г. (М.В. Алфимов, С.П. Громов, А.К. Чибисов), а также в 2006 г. Премией Российской академии наук им. А.М. Бутлерова (С.П. Громов).