

Институт органической химии им. Н.Д.Зелинского Российской академии наук



Этот выпуск журнала составлен из обзорных статей, подготовленных сотрудниками Института органической химии им. Н.Д.Зелинского (ИОХ РАН) — одного из ведущих химических институтов Российской академии наук, который отмечает в 2009 г. свой 75-летний юбилей.

Институт был учрежден Постановлением Президиума АН СССР от 23 февраля 1934 г. и создан путем объединения представителей ведущих научных школ Москвы и Ленинграда. Основу Института составили научные коллективы академиков А.Е.Фаворского, Н.Д.Зелинского и его учеников, академиков В.Н.Ипатьева и А.Е.Чичибабина. В Институт влились также лаборатории академиков Н.Я.Демьянова, П.П.Шорыгина и почетных академиков М.А.Ильинского и Н.М.Кижнера. Таким образом, с самого начала в ИОХе был представлен цвет российской органической химии и смежных областей.

Огромный вклад в становление и развитие Института был внесен его директорами — академиками А.Е.Фаворским (1934–1939 гг.), А.Н.Несмеяновым (1939–1954 гг.), Б.А.Казанским (1954–1966 гг.), Н.К.Кочетковым (1966–1988 гг.) и В.А.Тартаковским (1988–2002 гг.). С 2003 г. ИОХ возглавляет академик М.П.Егоров. В 1953 г. Институту присвоено имя Н.Д.Зелинского, а в 1984 г. за заслуги в развитии химической науки и подготовке научных кадров ИОХ был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Успешная деятельность ИОХ содействовала возникновению новых научных направлений и коллективов, на базе которых были созданы несколько новых академических институтов — Институт элементоорганических соединений (1954 г.), Институт физики высоких давлений (1954 г.), Институт химии природных соединений (1959 г., ныне Институт биоорганической химии). При активном участии ИОХа был создан также Иркутский институт органической химии СО АН (ныне Иркутский институт химии). Институт

органической химии им. Н.Д.Зелинского внес крупный вклад в подготовку научных кадров высшей квалификации для России, бывших республик СССР (ныне суверенных государств) и других стран. Из стен ИОХа вышли многие сотрудники Института биоорганической химии АН БССР, Института органической химии АН КиргССР, Институтов химии АН ТаджССР и АН ТуркмССР.

Мировая известность Института связана с именами выдающихся ученых, работавших здесь в разные годы. Помимо упомянутых выше А.Е.Фаворского, Н.Д.Зелинского, В.Н.Ипатьева, А.Е.Чичибабина, Н.Я.Демьянова и П.П.Шорыгина в нем работали академики А.А.Баландин, Л.Ф.Верещагин, М.И.Кабачник, И.Л.Кнунянц, В.В.Коршак, Х.М.Миначев, И.Н.Назаров, В.М.Родионов, М.М.Шемякин, члены-корреспонденты Б.М.Михайлов, А.М.Моисеенков, С.С.Новиков, А.Д.Петров, В.А.Пономаренко, И.В.Торгов, Н.И.Шуйкин, П.П.Шорыгин и многие другие. Выдающийся вклад в отечественную и мировую химическую науку академиков Н.Д.Зелинского, А.Н.Несмеянова, А.А.Баландина, В.Н.Ипатьева и М.М.Шемякина отмечен учреждением Академией наук соответствующих именных премий.

И в настоящее время в Институте работают высококвалифицированные научные кадры, во многом определяющие лицо отечественной и мировой химической науки. Здесь трудятся академики Ю.Н.Бубнов, М.П.Егоров, Н.С.Зефиров, В.Б.Казанский, О.М.Нефедов, В.А.Тартаковский, члены-корреспонденты РАН В.П.Анаников, А.Л.Лапидус, Г.И.Никишин, Э.П.Серебряков. Всего в ИОХе работают 456 человек научного персонала, в том числе 83 доктора и 237 кандидатов наук. Их плодотворная деятельность отмечена высокими государственными наградами и званиями. Среди ныне работающих сотрудников 11 орденосцев; более 30 лауреатов Ленинской и Государственных премий, а также премий Совета Министров СССР и Правительст-

ва РФ, Демидовской премии, именных премий РАН, международных премий; 14 лауреатов премии Ленинского комсомола, премий и медалей РАН и Европейской академии для молодых ученых; 9 сотрудников удостоены почетного звания «Заслуженный деятель науки РФ». Ведущие ученые ИОХ являются представителями России в международных научных организациях, членами зарубежных академий и научных обществ, работают в редакциях международных журналов.

В Институте сделан ряд крупных научных достижений. Открыто новое физическое явление — резонансное комбинационное рассеяние света, которое в настоящее время успешно используется при изучении органических соединений. Созданы и успешно применяются методы исследования строения и реакционной способности органических соединений (включая короткоживущие интермедиаты) в нормальных и экстремальных условиях, в их числе методы прямого изучения нестабильных частиц (карбенов, свободных радикалов, других интермедиатов) в низкотемпературных инертных матрицах и газовой фазе, методы импульсного фотолиза, радиоспектроскопии и элементного анализа.

Общепризнаны достижения Института в области химии непредельных соединений, демонстрирующие поистине неограниченные возможности синтеза разнообразных алифатических, алициклических и гетероциклических систем, в том числе природных веществ. Широко известны работы Института по химии карбенов и их аналогов, химии малых циклов, диазосоединений. Практическими результатами развития этих исследований стало создание высокоэффективного углеводородного горючего для новой техники, экологически безопасных инсектицидов пиретроидного ряда, а также фторхинолоновых антибиотиков. Значительный вклад внесен сотрудниками ИОХа в изучение проблемы двоевзаанности с участием атомов кремния и германия.

В ИОХе создана и успешно развивается крупнейшая в мире научная школа по химии нитросоединений. Полученные учеными этой школы результаты обеспечили нашей стране прочные позиции в области высокоэнергетических веществ. В Институте проводятся работы по химической конверсии взрывчатых веществ, что позволило, в частности, осуществить комплексную переработку тротила в новые практически ценные продукты. Найденные новые области применения алифатических и ароматических нитросоединений в органическом синтезе.

Одно из главных направлений исследований, проводимых в ИОХе, — химия гетероциклов. Мировое признание получили работы по химии тиофена, пиридина, азолов. В последние годы успешно развиваются работы по синтезу фотохромных дигетарилэтенон. Исследования гомолитических реакций открыли новые перспективы препаративного синтеза алифатических и алициклических функциональных соединений, тиакраун-эфиров, лактонов, включая макроциклические. Выдающиеся успехи достигнуты в химии органоборанов — как в области создания новых методов получения, так и в области применения их в органическом синтезе.

Широкое признание получили исследования Института по органической электрохимии, связанные с разработкой уникальных методов электросинтеза, в том числе на основе новых подходов к генерации реакционноспособных интермедиатов ионной или радикальной природы, а также с развитием новых принципов экологически безопасного получения практически полезных продуктов. Успешно развиваются работы по синтезу гетероцепных полимеров.

Более 40 лет в ИОХе проводятся фундаментальные исследования по химии и биохимии углеводов. Созданы оригинальные подходы к изучению строения сложных природных углеводов. С их помощью установлены структуры ряда полисахаридов бактерий и морских водорослей, гликолипидов и гликопротеинов животных. Неоценимый вклад в синтетическую химию углеводов внесла разработка принципиально новых методов стереонаправленного построения гликозидной связи, нашедших применение в синтезе олигосахаридов, гомо- и гетерополисахаридов и неогликоконъюгатов, включая новые виды вакцинных и диагностических препаратов. Изучены пути биосинтеза и осуществлен химико-ферментативный синтез углеводных антигенов ряда бактерий и их аналогов. Оригинальные исследования по синтезу стероидов привели к созданию первых отечественных гормональных препаратов с разделенными биологическими функциями.

В Институте выполнен ряд основополагающих работ в области теории органического катализа. Разработаны принципы мультиплетной теории катализа, составившие научную базу целенаправленного подбора катализаторов. Изучены элементарные акты ряда каталитических реакций, а также структура и физические свойства поверхности катализаторов, в том числе с использованием методов квантовой химии и комплекса современных инструментальных методов. Проведены фундаментальные исследования в области каталитических превращений углеводородов, синтеза разнообразных продуктов на основе оксида углерода и других одноуглеродных молекул. Созданы научные основы приготовления катализаторов на базе отечественных цеолитов. Разработаны высокоэффективные экологически безопасные каталитические процессы получения изопентана, высокооктановых бензинов, этилбензола, изопропилбензола, созданы катализаторы для получения изопрена, стирола, превращения углеводородов в компоненты моторных топлив и др. Разработаны кинетические, физические и математические модели для расчета промышленных процессов и реакторов. Активно развиваются работы в области асимметрического и металлокомплексного катализа.

По результатам научных исследований сотрудниками Института опубликованы многие тысячи научных статей, около 150 монографий и сборников трудов, более десятка учебников и методических руководств (многие из них выдержали несколько изданий, переведены на иностранные языки). Сотрудники ИОХа являются авторами сотен изобретений.

Ученые Института сочетают проведение фундаментальных научных исследований с решением важнейших практических задач. Результаты фундаментальных исследований ИОХа стали основой для многих промышленных процессов.

В годы Великой Отечественной войны в Институте были разработаны карбинольный клей (клей Назарова) для ремонта боевой техники в полевых условиях; способ упрочнения орудийных и минометных стволов; найдены пути повышения качества авиационных бензинов; разработаны методы синтеза и проведена наработка ряда лекарственных средств, в том числе ранозаживляющего препарата винилина (бальзам Шостаковского).

На базе разработок ИОХа совместно с другими коллективами организовано промышленное производство уникального углеводородного горючего циклина, синтетических пиретроидов (инсектицидов широкого спектра действия), органических люминофоров (основы для получения дневных люминесцентных красок, «меченых песков» и др.), полифторорганосилоксанов (основы смазочных материалов),

многих лекарственных веществ, в частности акрихина, витаминов В₁, В₆, А и Е, промедола, винилина, гемодеза, цигерола, мебекара, трибенола, оротата калия, октицила, лизоцима, пенкрофтона, а также дестиобиотина (биостимулятора роста пекарских дрожжей), антибактериального препарата пefлоксацина. Разработаны и внедрены в промышленность процессы получения бутадиена, аллилацетата и ацетопропилацетата. Налажено производство высокоэффективных катализаторов различных промышленных процессов: гидрирования жиров, получения особо чистых промышленных газов, очистки синтез-газа, синтеза жидких углеводородов, церезинов и уксусной кислоты на основе СО и др. Разработан метод выделения и очистки антибиотика стрептомицина. Реализованы методы извлечения и утилизации цветных металлов из стоков гальванопроизводств. Созданы исключительно эффективные компоненты твердых и жидких ракетных топлив. Большое внимание в Институте уделяется разработке рациональных методов синтеза биоразлагаемых полимеров, новых средств защиты растений и животных, созданию диагностических препаратов и вакцин нового поколения.

Важную роль в развитии отечественного научного приборостроения сыграли совместные работы ученых Института и СКБ ИОХ (1959–1994 гг.) по созданию и широкому внедрению в производство различных приборов, прежде всего хроматографов.

С конца 1980-х годов в ИОХе успешно развиваются новые направления теоретической химии — математическая химия, компьютерный синтез, моделирование химических процессов. Расширяется использование современных информационных технологий. Разрабатываются методы квантово-химических расчетов высокомолекулярных природных соединений. Проводится поиск путей увеличения производительности квантово-химических программ за счет совершенствования архитектуры вычислительных кластеров.

На базе ИОХ РАН успешно функционируют Центр компьютерного обеспечения химических исследований РАН, научно-образовательная сеть FREEnet, Московский

информационный центр STN International, Международная аналитическая лаборатория (ИОХ совместно с компанией «Брукер»), Экоаналитический центр. С 2005 г. в ИОХе работает Инновационно-технический отдел.

В Институте при активном участии его сотрудников в 1990-х гг. создана и эффективно функционирует система непрерывного образования: Московский химический лицей (МХЛ)–Высший химический колледж РАН (ВХК)–аспирантура–докторантура ИОХ. Важными звеньями этой системы являются созданные в Институте Научно-образовательный центр ИОХ–МХЛ и Учебно-научный центр ИОХ–ВХК. В ИОХе работают также филиал кафедры РГУ нефти и газа им. И.М.Губкина и совместный Учебно-научный центр «Газохимия». В настоящее время в Институте обучаются 50 аспирантов и докторантов.

Институт является одним из организаторов Менделеевских съездов по общей и прикладной химии, молодежных научных школ, конференций по химии карбенов, нитросоединений, гетероциклических и сераорганических соединений, углеводов, по катализу и механизмам каталитических реакций, а также по использованию информационных технологий в химических исследованиях.

В Институте при активном участии его сотрудников издаются ведущие научные журналы Российской академии наук — «Известия Академии наук. Серия химическая» и «Успехи химии», соучредителем которых является ИОХ РАН. Здесь же работают редколлегия журналов «Кинетика и катализ» и «Mendeleev Communications».

Представленные в данном выпуске и в нескольких предыдущих выпусках журнала статьи сотрудников ИОХа отражают лишь некоторые из направлений исследований, проводимых в Институте. Подробная информация о лабораториях ИОХ РАН и работах его сотрудников представлена на сайте www.ioc.ac.ru.

Директор ИОХ РАН,
академик М.П.Егоров