

## НАША НАУЧНАЯ ШКОЛА

**На одном из недавних заседаний Президиума СО РАН с большим интересом был заслушан доклад директора Иркутского института химии СО РАН академика Бориса Трофимова «Ацетилены в органическом синтезе: новые достижения».**

Откройте любой отечественный или зарубежный журнал по органической химии, синтезу лекарств или материалам для новейших электронных технологий и примерно в каждой пятой статье увидите структурные формулы молекул с тройными связями между атомами углерода. Это — соединения ацетилена. Сегодня, в связи с быстрым истощением углеводородного сырья, ацетилен становится вероятной альтернативой нефти и газу в химической промышленности.

Возможности прямого плазмохимического превращения угля, углеродсодержащих промышленных и базовых отходов в ацетилен далеко не исчерпаны. При необходимости эти технологии могут получить дальнейшее развитие, превратив ацетилен в универсальное химическое сырье. Вместе с тем, ацетилен является сильным эндотермическим соединением — химическим аккумулятором энергии: затраченная в избытке на его образование энергия выделяется в химических реакциях, ускоряя их и делая более прямыми. Сегодня же ацетилен — неизбежный многотоннажный побочный продукт переработки природного газа и нефти — практически не используется.



Значение ацетилена в тонком органическом синтезе возрастает лавинообразно. Значительно более реакционноспособный, он лучше соответствует современным тенденциям конструирования органических и элементоорганических молекул, а также мировой химической индустрии.

В этой связи актуально дальнейшее развитие химии ацетилена, основы которой были заложены еще в начале прошлого века академиком А. Фаворским. Иркутский институт химии им. Фаворского СО РАН (ИрИХ) — один из немногих научных коллективов мира, в котором традиционно проводятся фундаментальные и широкомасштабные исследования по химии ацетилена и его производных. Школа академика Б. Трофимова систематически, уже более 30 лет, развивает химию этих соединений, изучает общие закономерности фундаментальных реакций и их производных. Для чего? Чтобы открыть и разработать новые реакции, методы и молекулярные «строительные блоки» для направленного тонкого органического синтеза, т.е. для получения новых полезных веществ и материалов с заданными свойствами.

Нашей школой развит новый принцип повышения реакционной способности нуклеофильных реагентов за счет использования сверхосновных каталитических систем, что позволяет на много порядков повысить основность реакционных сред при одновременном резком увеличении концентрации ацетилена в растворе. Нам принадлежит формулировка концепции сверхосновности как «зеркального

отражения» явления сверхкислотности и ее систематическая разработка на примере химии ацетилена. Направленное использование сверхосновных катализаторов и реагентов привело не только к усовершенствованию главнейших реакций ацетилена и его производных, катализируемых основаниями, но и к открытию новых реакций, к разработке синтетических методов на их основе, к созданию и внедрению новых технологий, продуктов и материалов с использованием ацетилена.

Среди наиболее известных новых реакций, открытых и разработанных нашей школой — синтез пирролов из кетоксимов и ацетилена, вошедший в монографии и учебники под именем «реакции Трофимова»; гидратационная тримеризация ацетилена в 2-винилоксибутадиен; синтез О-винилкетоксимов и О-виниламидоксимов; прямое винилирование элементов (серы, селена, теллура); регио- и стереоспецифичное винилирование красного фосфора и фосфина; синтез винилоксиалленов из ацетиленовых спиртов и многие другие.

Реакция Трофимова приводит к получению ключевых фрагментов таких жизнеобеспечивающих систем, как гемоглобин, хлорофилл и родственные соединения. Она позволяет синтезировать полупродукты для получения лекарств и материалов для оптоэлектроники. Причем эта реакция впервые обеспечила кратчайший и, следовательно, более дешевый способ их получения.

Созданы основы новой перспективной области тонкого органического синтеза, ориентированного на биологически активные вещества. Это научное направление развивается на базе фундаментальных исследований в области химии доступных (благодаря разработанному нами методу их синтеза) ацетиленовых гидроксикислот и их производных — синтетических предшественников многих биологически важных классов соединений и их антагонистов, препаратов, активных против ВИЧ-инфекции (d4T, AZT), витаминов и антибиотиков.

В ряде случаев синтез таких сложных систем приобретает характер каскадной «самосборки» и осуществляется в мягких биомиметрических условиях (вода, комнатная температура).

В последние годы школой развито новое научное направление — химия фосфид- и фосфинит-ионов. В итоге мы легко синтезируем ранее труднодоступные фосфорорганические соединения, необходимые для дизайна металлокомплексных катализаторов нового поколения, фоторецепторы, люминофоры, нелинейно-оптические материалы, антипирены, экстрагенты, флотореагенты.

Исследования школы трижды завоевывали премии СО АН СССР: за фундаментальные (1984, 1990) и прикладные (1985) исследования; отмечены премиями Международной академической издательской компании «Наука» (1977, 1998), а также премией РАН им. А. М. Бутлерова (1997). Изобретательская деятельность школы удостоена золотой, серебряной и двух бронзовых медалей ВДНХ. В 2003 г. руководителю школы была оказана честь провести 59-е Менделеевское чтение, и вручены медаль и диплом Менделеевского чтеца. Среди представителей школы — лауреаты государственной научной стипендии (проф., д.х.н. Н. Гусарова, к.х.н. С. Арбузова, к.х.н. М. Никитин), лауреат премии им. ак. Н. Н. Ворожцова (к.х.н. С. Арбузова). В 2000 г. аспирант А. Зайцев (в настоящее время к.х.н.) был отмечен премией конкурса молодых ученых «Samsung Young Scientists' Day» (г.Новосибирск).

Руководитель школы неоднократно приглашался пленарным докладчиком на международные конгрессы, устные доклады представителей школы звучали на самых представительных конференциях мира.

Приоритет школы в области открытия и развития фундаментальных реакций ацетилена и его производных признан в американской химической энциклопедии и в известной монографии по химии ацетилена, а также подтверждается заказными обзорами и статьями в ведущих отечественных и международных журналах.

Открытие реакции Трофимова стимулировало развитие химии пирролов и N-винилпирролов на ее основе как в России (Москва, Санкт-Петербург), так и в других странах (США, Англия, Франция). Школой разработан принципиально новый метод активации элементного фосфора (в первую очередь, его наименее активной, но более безопасной в экологическом отношении красной модификации) в гетерогенных высокоосновных средах. Это привело к возникновению интереса к этой области в других странах, например, в Голландии.

Мы выполняли работы по программе Миннауки России: «Катализаторы и каталитические технологии новых поколений», участвуем в 12 интеграционных проектах Президиума РАН, его отделений, ОХНМ и СО РАН. Грантодержатели президентского конкурса 2003 г. — к.х.н. А. Деменев и к.х.н. А. Арбузова, которая является также руководителем гранта Лаврентьевского конкурса молодежных проектов СО РАН.

В школе академика Трофимова — 25 докторов и 63 кандидата наук. О постоянном росте научной квалификации представителей школы и о наличии в ней нескольких поколений и связок учитель-ученик может свидетельствовать, например, тот факт, что за последние три года шестеро учеников основателя школы защитили докторские, а девять аспирантов — кандидатские диссертации, выполненные под руководством представителей школы первого и второго поколений.

Исследования научного лидера школы широко известны в нашей стране и за рубежом. Он автор и соавтор более 900 основных научных работ, 50 обзоров, более 500 изобретений, 9 монографий, некоторые из них изданы за рубежом. Только за последние 5 лет им опубликовано 200 научных статей в ведущих российских и зарубежных журналах.

Фундаментальные исследования привели к разработке новых промышленно удобных путей синтеза различных полупродуктов, строительных блоков, полифункциональных мономеров, серных полимеров, протонообменных мембран, эпоксидных смол, растворителей специального назначения, сшивающих агентов, ионитов, экстрагентов, сорбентов, поверхностно-активных веществ, ингибиторов коррозии, топливных добавок, проводящих, окислительно-восстановительных и фоточувствительных полимеров, компонентов для оптоэлектронных устройств и литиевых источников тока, органических электролитов, фармацевтических препаратов, душистых веществ, пестицидов.

Стиль работы школы — критичное отношение к результатам собственных исследований, знание достижений коллег, уважение мнения любого сотрудника (независимо от занимаемой должности, ученой степени и возраста) во время научных дискуссий и в ходе повседневного общения.

О многом говорят высокие индексы цитируемости работ школы. Так, за последние 7 лет, по данным американского Института научной информации (ISI), более чем 700 раз ссылались на работы Б. Трофимова, более 100 раз — на работы докторов химических наук А. Михалевой, Н. Гусаровой, А. Малькиной, А. Васильцова и других членов школы.

Школа поддерживает тесную связь с иркутскими вузами. Студенты приходят

в лаборатории иногда уже с первых курсов, выполняют здесь курсовые и дипломные работы. Учреждена стипендия им. А. Е. Фаворского для студентов химического факультета ИрГУ, успешно сочетающих учебу в госуниверситете с научной деятельностью. В школе неукоснительно соблюдается правило заканчивать аспирантуру защитой диссертации.

Таким образом, наша школа — не только генератор новых научных идей и знаний, инкубатор высоких технологий, но и кузница высококвалифицированных кадров для научно-исследовательских учреждений и инновационных фирм, руководителей химических, технологических и фармацевтических объектов, профессоров и доцентов для высших учебных заведений.

**Н. Гусарова, А. Михалева,  
В. Станкевич, А. Васильцов,  
А. Малькина, М. Альперт  
г. Иркутск**