



# Где химия?

Л.Стрельникова,  
главный редактор журнала «Химия и жизнь»



## РАЗМЫШЛЕНИЯ

Этот вопрос преследует меня и моих коллег всякий раз, когда мы встречаемся с читателями. «Почему в «Химии и жизни» много статей про биологию и мало про химию? Где химия?» Подобные вопросы звучат слишком часто, чтобы от них просто отмахнуться. Надо отвечать.

Научно-популярный журнал «Химия и жизнь» отражает ситуацию в столь любимой нами области человеческой деятельности, как познание мира, в котором мы живем. Здесь главные действующие лица и герои — исследователи. Они открывают законы и закономерности, устанавливают природу явлений, разгадывают механизмы, по которым протекают процессы в живой и неживой природе. А мы рассказываем вам о самом интересном и значимом, что происходит на фронте познания.

Проблема в том, что наука развивается неравномерно. За взлетами следуют периоды покоя, иногда упадка. А мне бы хотелось думать — осмысления накопленных данных, обобщения и поиска новых направлений движения. Все наши любимые науки переживают этот вполне ритмический цикл. Астрономы вскоре после прорыва в космос и своего триумфа в пятидесятых годах заскучали. Известный астроном и астрофизик И.С.Шкловский в 80-х годах даже обмолвился, что астрономия как наука закончилась, что все главное во Вселенной открыто, закономерности ясны и дальше последует только количественное наращивание данных. А в конце 90-х выяснилось, что на самом деле мы мало что знаем о Вселенной. Эта малость измеряется 4% видимой материи. Все остальное — неизвестно что, темная материя и темная энергия. И сегодня астрофизика — одна из самых авангардных наук, будоражащих воображение людей.

Химия пережила период бурного расцвета в 50—70-х годах. Синтетические волокна, новые материалы, пластики... Новая искусственная реальность вдохновляла, химические заводы росли как грибы после дождя. Но прошло время, искусственная реальность стала обыденностью, а на поверхность вылезли побочные эффекты в виде загрязнения окружающей среды. Привлекательность химии померкла в глазах обывателей и само слово «химия» стало нарицательным — противоположностью естественного и полезного.

Какая наука сегодня на подъеме? Если мы посмотрим на формальные критерии, например, на количество научных публикаций во всех научных журналах мира, то статьи по биологии и всем ее многочисленным разделам будут впереди. Сегодня главным объектом науки стал человек. И в самом деле, нет ничего интереснее, чем по-

знание тайны жизни и себя самих. Как работают ДНК, РНК, белки, ферменты? Как мы растем и развиваемся, как становимся теми, кто мы есть? Как избавиться от болезней с помощью последних достижений науки? Куда ведет эволюция человека? Как расширить свои возможности и способности? Эти вопросы интересны каждому. Ответы на них ищут тысячи ученых по всему миру, мелкими шагами приближаясь к разгадкам. И все мы хотим знать, как далеко исследователи продвинулись вперед в своих изысканиях. Вот об этом мы и пишем

Значит ли это, что мы не пишем о химии? Нет! Химия, как плодотворная мать, произвела на свет множество детей, которых выкармливает до сих пор. Биохимия, генетика, молекулярная биология, геномика, протеомика... Исследователи в этих авангардных областях работают с последовательностями нуклеотидов и аминокислот, с металлоорганическими комплексами, с жирами и углеводами — то есть работают с веществом. И в этом смысле все они — химики, потому что именно химия изучает вещество, его структуру и свойства, взаимодействия с другими веществами, возможности его трансформации и использования на пользу человека. Да и все процессы, протекающие в живом организме, будь то растение, таракан или человек, суть химические процессы. Отчасти из-за этой неразберихи и трудности с разграничением территорий на Западе появилась новая область науки и знания *Life Science* — науки о живом.

А что же «классическая» химия? От нее осталось что-нибудь, или всю растащили по кусочкам? Разумеется, химия осталась, потому что есть сугубо химические задачи и проблемы, которые надо решать. Первый и главный вопрос, вокруг которого крутится вся химия, — установление связи между структурой и свойствами вещества. Именно поэтому химики без усталости синтезируют гигантское количество новых соединений, чтобы подтвердить или опровергнуть наметившиеся закономерности. Не один десяток миллионов веществ известен сегодня. Большинство — рукотворные. Перспективы здесь безграничные, поскольку число возможных сочетаний атомов углерода, водорода, кислорода, азота и серы, не говоря об остальных, бесконечно. Такой вот вечный синтез и демонстрация возможностей, искусства управления атомами. Химия действительно из всех наук ближе всего к искусству, потому что она не только изучает то, что создано природой, но и, единственная из наук, создает для своих исследований то, чего в природе никогда не было. Простим химии эту богемность. В конце концов из этого моря новых веществ иногда удается выуживать те, что могут быть полезны человечеству, пусть это и единичные случаи. Бесконечные упражнения «синтез-анализ» служат глобальной цели — ответу на вопрос, как та или иная структура вещества определяет его свойства. Зная это, можно будет комбинировать разные атомы в определенном порядке и получать вещество, о ко-

тором мы все знаем наперед – и цвет, и запах, и свойство. Только надо понимать, что эта тайна природы вряд ли будет раскрыта полностью, потому что природе этого не надо. Но если вдруг она будет решена, тогда уж точно придет конец химии как науке.

Но у химии есть и другие задачи — новые материалы, новые лекарства и косметические средства, новые технологии. Все это нужно людям, привыкшим к комфорту и к тому, что жизнь становится все удобнее. Химическая промышленность работает, значит, надо продолжать совершенствовать процессы, делать их более чистыми, быстрыми, производительными. А еще надо искать новые недорогие, но мощные катализаторы, позаботиться о сырье для химической промышленности, которое должно в будущем заменить нефть и газ, сделать биоразлагаемые синтетические материалы, которые не будут загрязнять окружающую среду, создать новые чувствительные инструменты, позволяющие контролировать содержание опасных веществ в разных средах. Это могут только химики. Не говоря уже о том, что многочисленные химические производства нуждаются в инженерах, технологах, исследователях. Их подготовкой могут также заниматься только химики.

Но все это как-то не вдохновляет, попахивает рутинной.... Действительно, таких громких масштабных проектов, как расшифровка генома человека, освоение космоса, (что еще – дополнить) в химии не наблюдается. Хотя именно яркая, понятная цель, объединение и концентрация усилий и средств могут оживить угасший интерес к химии в обществе. А если какой-нибудь химик вам скажет: «Да плевать я хотел на этот общественный интерес!», то не верьте ему, он лукавит. Каждому исследователю нужны ученики и помощники, каждой научной школе нужны продолжатели дела, лабораториям необходимо финансирование. Да и от признания, славы, воплощения идей в нечто полезное для человечества не откажется ни один ученый.

Появился было шанс под названием «Нанотехнологии» — огромный мировой проект, включающий государственные программы более чем в 60-ти странах мира, объединяющий значительные ресурсы. Физики, нуждающиеся в ярких глобальных проектах не меньше, чем химики, быстро подмяли его под себя. И мало того, внедрили свою терминологию там, где это выглядит нелепо и затемняет смысл. Например, термин «квантовые точки» они распространили не только на кластеры атомов металлов в полупроводниковых пленках, но и на молекулы обычных люминофоров. Хотя даже с формальных позиций трехмерная частица в растворе никак не может быть названа точкой. Эта терминологическая небрежность, безусловно, вносит путаницу. И вот уже химики в статьях о получении и исследовании нанокристаллов селенида кадмия или цинка, сжав зубы, пишут «квантовые точки». Ладно, оставим физикам гетероструктуры, полупроводники, лазеры, фотонные кристаллы и элементную базу. Это как будто исконно их территория. Но все прочее – наночастицы и наноматериалы – что это, как не химия в чистом виде?

Однако большинство химиков относятся к нанотехнологиям, мягко говоря, скептически. И это понятно. То, что для физиков стало удивительным открытием (вещество в виде наночастиц радикально меняет свои свойства — фантастика!), химикам известно давным-давно. Особенно тем, кто работал и работает с коллоидными системами. И без всяких новейших зондовых микроскопов химики давно научились определять и рассчитывать, причем

поразительно точно, размеры мицелл и компонентов зольей. Размеры белковых глобул, диаметр ДНК, размеры дендримеров, кристаллов палладия или платины в нанесенных катализаторах – все это химики могли и могут делать своими инструментами. Для тех же, кто занимается синтезом, эти наночастицы просто муть проклятая — забивает фильтры, мешая выделять нужное вещество. И вообще, с точки зрения химика, наночастицы – объект неудобный, сомнительный. Выделить наночастицы в чистом виде невозможно, поскольку из-за своей чрезвычайной активности они немедленно объединяются в большие кластеры и глобулы. Поэтому их надо стабилизировать, защищая сверхактивную поверхность от взаимодействий. Да и свойства у наночастиц пляшут в зависимости от многих факторов — то это проводник, то полупроводник, то вообще непонятно что...

И тем не менее это химия, потому что речь идет о веществе, пусть не в очень удобной форме. О веществе, которое надо уметь получать, выделять, очищать, стабилизировать, модифицировать, анализировать и далее по списку. Это работа для химиков. Сегодня исследования в области нанотехнологий крутятся вокруг небольшого количества объектов – углеродных нанотрубок, фуллеренов, дендримеров, люминофоров, металлов и керамики. Один другого интереснее. Взять хотя бы изысканную молекулу фуллерена C60. Для нее в органической химии даже пришлось вводить специальный термин «сферическая ароматичность». А сколько химических возможностей у этой молекулы! И полимеризуется, и присоединяет, и включает во внутреннюю полость... Из этого необычного вещества уже удалось извлечь пользу — все-таки «наука должна служить для пользы народной» (Д.И.Менделеев). В Технологическом институте сверхтвердых и новых углеродных материалов в Троицке на основе фуллеренов создали материал фуллерит, который по твердости превосходит алмаз. Если к обычной стали добавить три-пять процентов фуллерита, то новый композитный материал будет процентов на двадцать легче и прочнее тех, которые используют сейчас. В ВИАМЕ придумали антимоливное покрытие для самолетов — в его верхнем слое содержатся фуллерены. А углеродные нанотрубки? Компания «Байер» уже делает сверхлегкий и прочный композит, вводя в алюминий нанотрубки (интересно, как это они делают?) Нанотрубками упрочняют пластики и резину.

Нанотехнологии, разумеется, область междисциплинарная, произрастающая на фундаментальной физике, химии и биологии. Но пространство химии здесь наибольшее. Не случайно, когда нобелевского лауреата по химии Роялда Хоффмана спросили, что такое нанотехнологии, он ответил: «Нанотехнологии? Да это новое название, которое придумали для химии». Поэтому химикам не стоило бы устраниваться от нанотехнологий, напротив, надо заявлять о себе во весь голос.

Понятно, что толкаться локтями с физиками и биологами, каждый раз объясняя, что это химия, а не физика – бессмысленно и несолидно. Бессмысленно потому, что границы наук становятся все более неопределенными. Так, может, найдутся максимально химические мегапроекты, где в центре — вещество, структура, свойства, химический процесс? Проекты, которые поразят общество и заставят восхититься этой удивительной наукой? Думаю, такие идеи и цели можно сформулировать. Важно, чтобы инициатива исходила от самих химиков.

На мой взгляд, есть как минимум две манящих высоты, покорив которые химия восславит себя как никогда. Первая вершина называется «Вода». Структура это

го «самого необыкновенного вещества на Земле», по определению И.В.Петрянова-Соколова, по-прежнему загадка. Сколько разговоров о воде, сколько спекуляций, мошенничества. И как бы здесь был кстати глобальный проект, когда исследователи всего мира навалились бы на эту задачу. Она, конечно, очень трудна. Вода при всей кажущейся простоте молекулярного строения невероятный сложный объект для исследования. Так тем более! Концентрация ресурсов творит чудеса, ей поддаются даже самые твердые орешки. Таких примеров в истории много.

Установление структуры воды – это, разумеется, не самоцель. Но это шаг к познанию феномена жизни. Живая клетка (уточнить – мягких тканей) на 95% состоит из воды, в которой протекают все биохимические процессы. В этой удивительной среде с ее непосредственным участием ежесекундно творятся химические чудеса, благодаря которым мы живем. А это значит, что химия водных растворов, которая сегодня отодвинута на задворки науки, должна быть поднята на щит. Столь же актуальной должна стать и химия разбавленных растворов и сверхмалых концентраций – потенциальный инструмент экономии ресурсов. Не говоря уже о том, что в идеале химическая промышленность должна бы работать с водными растворами, как ни парадоксально это звучит. Но ведь природа работает. Однако без понимания, как устроена вода, как она структурируется под действием различных факторов, как ведет себя в разных условиях, этого не достичь. Одним словом, проект «Вода» может оживить многие разделы химии, привлечь внимание общества, ресурсы и принести много пользы.

Еще одна вершина, ждущая своих покорителей, – «Фотосинтез». Вот уж поистине цель целей. Даже трудно оценить все перспективы, которые откроются перед учеными фотосинтеза, сумевшими заключить этот

процесс в пробирку и промышленный реактор. Энергию, моторное топливо и сырье для химической промышленности можно будет получать буквально из воздуха. Автоматически решается проблема антропогенного загрязнения среды углекислым газом, и вот уже нет истерик по поводу глобального потепления. Как хорошо было бы взять все эти деньги, расходуемые на пропаганду, саммиты, мероприятия, Киотский протокол и вложить всем миром в огромный международный проект. И чтобы инициаторами выступали российские химики, и чтобы все крутилось вокруг них.

Это всего лишь две идеи, которые, на мой взгляд, могли бы выдвинуть химию в авангард науки. Хотя при ближайшем рассмотрении и они междисциплинальны. Для достижения поставленных целей без физиков и биологов не обойтись. Но что поделаешь, границы привычных наук размываются, области накладываются одна на другую, а интерференционная картина становится все более сложной и запутанной. Хорошо это или плохо? На мой взгляд – замечательно. Это свидетельство интеграции наук, которая так понятна нашей природе. Она возвращает нас к единому миру, который мы для удобства поделили на физику, химию и биологию.

А где же все-таки химия? Везде, где есть вещество, как бы это ни называлось. Ведь химия изучает вещество и его превращения. И неважно, о каких веществах идет речь – ферментах, ДНК и РНК, белках, фуллеренах и углеродных нанотрубках, углекислом газе и поваренной соли, керамике и пластике, витаминах или стиральных порошках. С этой точки зрения наш журнал по-прежнему соответствует своему названию «Химия и жизнь», даже если мы не употребляем слово «химия» в каждой пятой строчке. Во всяком случае, обо всем, что было упомянуто в этой статье, вы прочтаете в нашем журнале в этом году.



ИНФОРМАЦИЯ



## Международный симпозиум Advanced Science In Organic Chemistry

21-25 июня 2010 года

Мисхор, Крым

Организовано ChemBridge Corporation

Председатель научного комитета:

И.П.Белецкая

<http://www.asoc2010.ru>

Эл.адрес: [asoc2010@chembridge.ru](mailto:asoc2010@chembridge.ru)

Тел.: +7 495 775 06 54 доб. 1201; 1095

Информационные спонсоры

Известия Академии Наук

Успехи Химии

Журнал Органической Химии

Химия и Жизнь