

Дж.С.Хэммонд: *«Работать нам было чертовски весело!»*

В мае 2005 года Джорджу Симсу Хэммонду исполнилось 84 года. В отличие от большинства других химиков, специализацию Хэммонда определить не так просто. В библиографическом справочнике «Выдающиеся химики мира» он назван американским физхимиком. Те, кто учился и учится по учебнику Крама и Хэммонда «Органическая химия» (русский перевод — 1964), назовут его органиком. Специалист в области химической кинетики и динамики вспомнит постулат Хэммонда (1955) — он приводится во всех химических энциклопедиях и гласит,

что структура переходного состояния в сильно экзотермических реакциях близка к структуре исходных реагентов, а в сильно эндотермических реакциях — к структуре продуктов (количественно постулат выражается уравнением Маркуса). Наконец, Дуглас Некерс, руководитель Фотохимического центра при университете с веселым названием Боулинг–Грин (основан в 1910 году) в одноименном маленьком городке в штате Огайо, считает, что ни один человек в мире не сделал больше для развития фотохимии, чем Хэммонд, «отец органической фотохимии». И тот же Некерс называет Хэммонда «химиком-электиком» — в лучшем смысле этого слова.

Именно потому, что Хэммонд занимался самыми разными проблемами, интересно проследить его путь в науке. Мы публикуем перевод интервью, которое Некерс взял у Хэммонда и которое появилось в конце 2004 года в ежеквартальном издании Фотохимического центра «The Spectrum» (том 17, № 3). Но по этой же причине интервью требует многих комментариев: короткие даны в тексте в скобках, отсылка к более обстоятельным (они приведены в конце) — цифрами. Оригинальный текст интервью — на адресе www.bgsu.edu/departments/photochem.



В колледже я впервые прослушал курс химии.

И вы полюбили эту науку благодаря преподавателю химии в колледже?

Вовсе нет. Возможно, так часто бывает — чтобы преподаватель заинтересовал студента наукой, но только не в моем случае. На первом курсе у нас был профессор химии — милый старичок, но глуповатый, в нем ничего не было от ученого. Тем не менее химия меня очень привлекала, и я обнаружил, что это не только интересный, но и легкий предмет — чего не замечали другие студенты. В те годы первокурсники не изучали физику — она вводилась только со второго курса. Если бы нам преподавали физику с самого начала, я, возможно, стал бы физиком.

Преподаватели химии нашего университета часто жалуются, что им приходится слишком много времени тратить на обучение будущих медиков, которые вовсе не считают для себя химию важным предметом. Ваше мнение?

Им просто должно быть стыдно! Их долг — учить химии, стараться увлечь ею, помочь студентам увидеть в химии нечто интересное для них. Преподавать химию нехимикам вовсе не унижительно. Ведь общество нуждается в докторах, по крайней мере, не меньше, чем в химиках!

В каком направлении развивались ваши первые самостоятельные исследования?

В аспирантуре я много занимался свободнорадикальной реакцией полимеризации виниловых соединений — это было темой моей диссертации. (Хэммонд продолжил образование в Гарвардском университете, где в 1947 году получил степень PhD. — Примеч. перев.). Тогда я и заинтересовался химией свободных радикалов. Я много думал об этих вещах и решил, что когда сам буду определять тему своих работ, то постараюсь стать авторитетом в этой области.

Стоит упомянуть ваше имя, и специалист тут же вспомнит об органической фотохимии. Тем не менее область ваших научных работ была весьма широкой. Такое впечатление, что вы сознательно нарушали междисциплинарные границы.

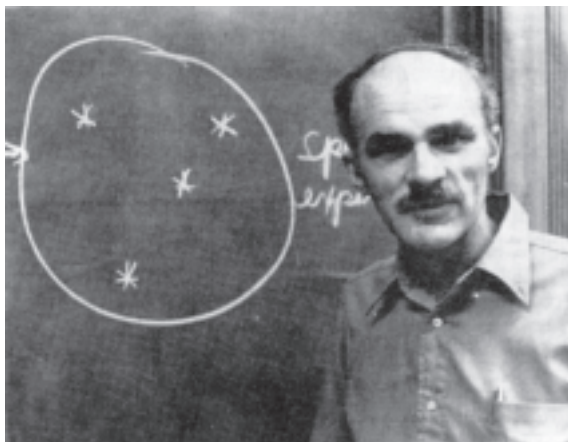
Расскажите о своих школьных годах. Вы родились в городе Оберне, штат Мэн (в 1921 году в Оберне было всего 17 000 жителей; сейчас он почти слился с более крупным Льюистоном — Примеч. перев.). Что пробудило ваш интерес к научной карьере? Был ли это школьный учитель?

Видите ли, в школе я не изучал ни химию, ни физику, ни биологию! Интерес к науке возник у меня благодаря родителям. Оба закончили колледж — в те годы это было редкостью, особенно среди фермеров нашего штата. Моя мать немножко изучала в колледже химию и биологию, хотя специализировалась по английскому языку. Отцу же надо было как можно быстрее получить образование, он закончил колледж за три года и специализировался сразу по математике и латыни, но ни физики, ни химии не изучал. Однако он был начитанным чело-

веком и разбирался в естественных науках. Мой собственный интерес к науке в значительной степени определялся интересами родителей.

После окончания школы я год поработал на ферме, а затем поступил в колледж (колледж Бейтса в Льюистоне, основанный в 1855 году и названный в честь известного благотворителя Бенджамина Э.Бейтса. — Примеч. перев.). Я с самого начала хотел посвятить себя науке, и мои родители всячески поощряли меня в этом намерении. Мама считала, что в школе я должен получить классическое образование, чтобы не изучать в колледже естественные науки «по второму кругу». Так что в школе я изучал латынь, историю, иностранные языки (свобода выбора, которая в некоторой степени сохранилась и в настоящее время, — одно из основных отличий американской школы. — Примеч. перев.).

Джордж Хэммонд



Именно так! Еще в аспирантуре мне было как-то неуютно оттого, что химиков «маркируют» в соответствии с разделами химии. Мне казалось, что меня хотят посадить в небольшую коробку и не разрешают даже пытаться работать за ее пределами. И я решил сопротивляться. Распыление моих научных интересов было преднамеренным. Я предпочитал изучать то, что мне интересно, а не то, что находилось в моей коробке.

И как вам удалось из нее выпрыгнуть?

Сначала это была реакция на так называемые модульные экзамены, которые ввели для аспирантов преподаватели органической химии. Каждый аспирант-органик должен был периодически сдавать очередной модуль. Вначале раз в месяц один из преподавателей объявлял тему очередного экзамена. Я начал протестовать. Дело в том, что в соответствии с этой системой мы должны были читать только то, что было интересно Луису Физеру, или Полу Бартлету, или Роберту Вудворду (1). Все они были замечательными химиками, но я не хотел ограничиваться только их интересами! Как раз в то время я заинтересовался молекулярными орбиталями и заразил своими идеями других аспирантов. Они подписали петицию, которую я направил руководству. В ней требовалось, чтобы тема очередного зачета не объявлялась, — это давало нам больше свободы в выборе материалов для чтения (лет 15 назад в СССР тоже модна была тема сдачи предмета «модулями». — *Примеч. перев.*). Я передал наши требования Полу Бартлету, он проконсультировался с коллегами, и правила были изменены.

Потом я перешел в UCLA (Калифорнийский университет Лос-Анджелеса. — *Примеч. перев.*). Там я работал в группе Сола Уинштейна, но помимо этого сотрудничал и с другими исследовательскими коллективами и таким образом был в курсе того, кто чем занимается. Тогда это здорово расширило мой опыт.

И «эклектические интересы» продолжались?

Да. Когда я переехал в Айову (в 1948–1958 годах Хэммонд преподавал в

университете штата Айова, город Эймс. — *Примеч. перев.*), я изучал сольволиз, свободные радикалы, реакцию нитрования ароматических соединений — традиционные объекты физической органической химии. Но одновременно я дал одному своему студенту, Стэну Файлемме, тему, связанную с реакциями нуклеофильного замещения в комплексах платины (IV). Стэн так и не защитился, и мы не опубликовали ни один его результат. Но многие из них все же появились в литературе — как примечания в статьях молодого неорганика Дона Мартина. Моими самыми близкими сотрудниками были, вероятно, физико-химики Боб Хансен и Фрэд Дьюк, оба приехали в Эймс в том же году, что и я. В те времена самым важным научным подразделением в университете штата Айовы была лаборатория при Комиссии по атомной энергии. Там занимались физической неорганической химией и аналитической химией. Так вот, Дьюк и Хансен настояли, чтобы я поговорил с директором лаборатории Фрэнком Спеддингом, и он принял меня в члены лаборатории с оплатой (3). Зато теперь у меня могли быть аспиранты со стипендиями лаборатории. Все это, конечно, отразилось на моих исследованиях, хотя до фотохимии дело еще не дошло. Зато я посещал разные семинары, в том числе и на физическом факультете, чем зарабатывал определенную репутацию среди коллег. Конечно, у меня была, как теперь бы сказали, большая педагогическая нагрузка, а также растущая семья. Я был очень занят, но вполне доволен собой.

Способствовала ли вашим разнообразным интересам общая обстановка в университете?

Думаю, мне повезло, что я начал свою научную карьеру именно там. Факультет расширялся, там работало много таких же, как я, «молодых турок» («young Turks» — энергичные, радикально настроенные молодые люди, стремящиеся к переменам; выражение возникло, вероятно, под влиянием движения младотурок в начале XX века. — *При-*

меч. перев.). В какой-то степени мы захватили факультет. Никто не ругал меня за мои нетрадиционные работы. Дело в том, что главным химиком-органиком был Генри Джилман — настоящий тиран, которого никто не любил и все боялись. Я был его противоположностью, и это очень нравилось людям. К нам приходило много новых аспирантов, они предпочитали работать со мной, а не с Джилманом. Я гордился так-

же тем, что публиковал работы в большем числе разных журналов. Не думаю, что было много других мест, где бы я мог бы так работать (4).

И вы получили массу возможностей, когда переехали на западное побережье (в 1958–1972 годах Хэммонд был профессором в Калифорнийском технологическом институте в Пасадене. — *Примеч. перев.*).

Конечно. Я перешел в Калтех на должность профессора, так что фактически получил полную свободу действий. Моя программа фотохимических исследований бурно развивалась, и одной из причин была очень высокая квалификация коллег, с которыми я мог работать и обсуждать результаты. Я всегда считал, что тесное общение с коллегами — лучший путь для успешной научной работы. Так, я очень много получил от сотрудничества с Уилсом Робинсоном, но самой плодотворной была моя совместная работа с Гарри Грэмом (5). Наши интересы и энтузиазм дополняли друг друга, и мы нашли несколько замечательных студентов, которые хотели изучать фотохимию металлоорганических соединений.

А как получилось, что вы увлеклись фотохимией?

Я уже говорил, что хотел работать в разных областях. Во многом я обязан тому, что занялся такой перспективной областью, Полу Бартлету, работы которого прокладывали в науке новые направления. Моя диссертация была посвящена свободнорадикальным механизмам полимеризации виниловых соединений, и я решил, что моей специальностью станет химия свободных радикалов. Радикалы я получал термическим разложением пероксидов, но механизм этих реакций во многом был неясен. Я узнал, что радикалы можно генерировать также фотохимически. Основополагающие работы в этой области были сделаны в основном физикохимиками, работавшими в газовой фазе, например У.А.Нойесом-младшим, Стиси (6), Бертоном, Кистяковским. Я читал некоторые их статьи, а также книгу Лейтона и Нойеса

(7). Из всего этого я понял, что проблемы, касающиеся механизма реакций, можно решить, сравнивая поведение радикалов, полученных термически и фотохимически.

И что случилось с этими идеями, когда вы направились в UCLA в качестве постдока?

Там я был членом исследовательской группы Сола Уинштейна и со всеми тесно сотрудничал. Но одновременно я много интересовался работой других исследователей на химфаке. Особенно выделялись Френсис Блейсет со своей фотохимической группой, среди которых я хочу особенно отметить Джима Питтса и Джека Калверта (8). Я чувствовал, что рано или поздно займусь изучением механизма фотохимических реакций в растворе. Конечно, этого не случилось сразу же, когда я переехал в Айову. Сначала мне надо было выполнить какое-нибудь исследование для самоутверждения, и моя первая работа в Эймсе связана с более традиционными вопросами физической органической химии. Например, с изучением механизмов образования свободных радикалов при разложении перекиси бензоила. Очевидно, что в этой реакции участвуют фенильные радикалы, но не был ясен детальный механизм их образования (9).

И далее эти идеи вы использовали в своих первых фотохимических работах?

Да, причем они были невероятно наивными. Я решил генерировать фенильные радикалы фотоллизом бензофенона (дифенилкетона (C_6H_5)₂CO). Мне стыдно в этом признаться, потому что, когда у меня ничего не получилось, я более внимательно посмотрел литературу и обнаружил то, что давно было известно: диарилкетоны при фотоллизе не расщепляются с образованием радикалов. Это становится очевидным просто из сравнения энергии разрыва связей C–CO в диалкил- и диарилкетонах (10). Но я как-то не подумал об этом,

пока неудачные опыты не заставили меня это сделать. И все же время не пропало даром: я узнал о хорошо известных реакциях фотовосстановления бензофенона и его аналогов (11). Мой студент Билл Бейкер и я решили, что смогли бы начать эту увлекательную игру — изучать механизм таких реакций. Причем с помощью количественных экспериментов — это было нечто новое в исследовании фотохимических реакций в растворах.

Вы увидели, как можно изучать кинетику таких реакций?

О да! Было очевидно, что обычный кинетический инструмент для фотохимика — это измерение квантового выхода (отношения числа молекул образовавшегося продукта к числу поглощенных квантов). Я думаю, мы были первыми в мире людьми, которые в лаборатории органической химии установили оптическую скамью и начали измерять квантовые выходы реакций в растворах. Бейкер и мой следующий студент Билл Мур проделали соответствующие измерения и количественно измерили квантовые выходы реакций. Все соответствовало схеме, согласно которой электронно-возбужденные молекулы кетона отрывают атомы водорода от доноров с образованием пары свободных радикалов. Донорами у нас были те же вещества, которые служили донорами водорода в других радикальных реакциях. Мур продолжил исследования и количественно изучил влияние различных ингибиторов на квантовый выход. Результаты было легко проанализировать, используя очень простые и знакомые нам кинетические методы (см.: Введение в фотохимию органических реакций. Л., 1976. Гл. 5. — *Примеч. перев.*). Мы предположили, что самые активные ингибиторы тушат (то есть дезактивируют) возбужденные состояния со скоростью, которая лимитируется диффузией молекул; таким образом мы смогли оценить время жизни участвующих в реакциях электронно-возбужденных состояний. Нам легко было установить, используя законы Эйнштейна о поглощении и испускании света, что эти возбужденные состояния не могут быть синглетными, образовавшимися непосредственно при поглощении света. Очевидной альтернативой было триплетное состояние (12). Поэтому мы начали изучать химию триплетных состояний органических молекул. В резуль-

Джордж Хэммонд и Дуглас Некерс, руководитель Фотохимического центра при университете Боулинг-Грин



ИНТЕРВЬЮ

тате наша лаборатория в Калтехе получила широкую известность.

Вы отдавали себе отчет в том, что статьи, опубликованные вашей группой в Калтехе в 1960–1963 годы, заложили основы органической фотохимии как новой дисциплины?

Я не думал о своей работе в таких возвышенных терминах. У нас было несколько идей, хотя не абсолютно новых, для нас это была золотая жила, позволяющая делать пионерские работы. Мне повезло с сотрудниками лаборатории, настоящими энтузиастами, буквально помешанными на химии триплетных состояний органических молекул. Работать было чертовски весело!

Ник Турро (13) и другие ваши бывшие студенты говорят, что в тех днях было что-то прямо магическое: идеи с удивительной скоростью и целенаправленностью воплощались в подтверждающие их эксперименты. Какие у вас были секретные рецепты для создания такой продуктивной научной группы?

Здесь нет большого секрета. Мы всегда обсуждали свою работу друг с другом, обсуждали разные подходы, мы очень много работали и радовались потоку статей, буквально выплескивавшихся в результате нашей работы (этот период называют «золотой эрой фотохимии»). — *Примеч. перев.*

А как вы пришли к «постулату Хэммонда»? Как вы проверяли эту идею до первой публикации?

Я долго думал о некоторых проблемах реакционной способности, и мне казалось, что кое-какие мои идеи можно подтвердить. После некоторых поисков я нашел несколько примеров, которые, по всей видимости, подтверждали мою концепцию. Самую большую помощь мне оказали беседы с Джеком Робертсом (14). Я попросил его прочитать статью, и он отнесся к ней крайне скептически. Даже после принятия статьи редакцией журнала я не печатал ее, пока Робертс не был полностью доволен текстом. Кстати, он опробовал мою концепцию в своей лаборатории, и оказалось, что она работает и позволяет ему делать верные предсказания. Так что ему пришлось со мной согласиться. Я же решил, что



если моя концепция не сойдется для такого корифея в этой области, как Робертс, то вряд ли она будет полезной для других химиков.

Ваш постулат исключительно полезен и для преподавания, когда мы объясняем студентам связь строения и реакционной способности.

Как и многие другие химики-органики, я был восхищен всеми этими соотношениями, с которыми мы постоянно имеем дело. Ну вот, например: «Почему так сильно различается реакционная способность анионов галогенов в простых реакциях нуклеофильного замещения и почему картина так сильно меняется, когда мы переходим от насыщенных к ненасыщенным соединениям?» Таких вопросов много. Когда я был постдоком у Сола Уинштейна в UCLA, то обсуждал эти проблемы с другими химиками, и больше всего с Солом. Я пришел к выводу, что для разных реакций должно существовать очень большое различие в степени растяжения химических связей в переходном состоянии. Было ясно, что в реакциях SN_2 при насыщенных центрах должны растягиваться связи как в замещающих, так и в уходящих группах, и это объясняет, почему более тяжелые и более поляризуемые атомы лучше приспособляются к сильно искаженной конфигурации.

И что отсюда следует?

Отсюда следует, что в реакциях замещения при ненасыщенных центрах (например, при сольволизе ацилгалогенидов. — Примеч. перев.) или в реакциях нуклеофильного замещения в ароматических соединениях связи в переходном состоянии должны оставаться прочными. Иначе говоря, замещающий нуклеофил должен сначала образовать в переходном состоянии довольно прочную связь еще до того, как в значительной степени растянется связь в уходящей группе. Это соответствует модели, в которой окружение реакционного центра в переходном состоянии остается преимущественно тетраэдрическим. Ведь переход тригонального центра в тетраэдрический требует значительно меньшей энергии, чем переход тетраэдрического в пентаординационный.

В ряде случаев переходное состояние требует больше энергии и его конфигурация далека как от исходного состояния, так и от продуктов. Очевидно, для реакций $SN1$ ситуация совершенно иная. Различия в реакционной способности галогенов аналогичны тем, что наблюдаются в реакциях $SN2$ (для реакций $SN1$ Хэммонд имеет в виду атомы галогенов как заместители в галогенидах $R-Hal$. — Примеч. перев.). Но известные данные о реакционной спо-

собности разных алкилгалогенидов буквально кричат о том, что переходное состояние в этих реакциях должно быть близко к конечным продуктам; подтверждением этому служит наш успех в предсказании реакционной способности в случае, если переходное состояние уже близко к карбокатионам. Следовательно, энергия активации этих реакций коррелирует с энергией образования переходного состояния.

Нашли ли вы аналогичные примеры для реакций другого типа?

Не забывайте, что для сведения многих данных в единую картину мне потребовался не один год! Я упомянул только несколько примеров существующих зависимостей и моих размышлений над ними, которые привели меня к формулировке принципа. Если бы я попытался рассказать о других примерах — реакциях электрофильного замещения, свободнорадикальных реакциях, неорганических реакциях нуклеофильного замещения, — это утомило бы и меня, и вашего читателя.

Какой раздел химии сейчас наиболее перспективен?

Если бы я сейчас активно занимался наукой, то обратил бы внимание на химию материалов: наука о материалах совмещает в себе химию, физику и технологию. Будущее, без сомнения, за этой наукой, и за нее должны буквально ухватиться молодые химики, которые находятся сейчас в том же положении, в каком я был пятьдесят лет назад.

Фуллерены — пример такой науки?

Отчасти. Фуллерены и нанотрубки как материалы перспективны для электроники и, возможно, для конструктивных материалов. Но я имел в виду такие вещи, как структура, свойства и синтез самых разнообразных материалов, в частности керамики или даже древесины.

Вы говорили о том, что многие предсказали. Удивили ли вас какие-нибудь из ваших предсказаний — тем, что они оказались правильными или, напротив, неверными?

Ну, например, я предсказал, что некоторые разделы химии будут определены иначе. Нам следует избавляться от этих рамок — физическая химия, неорганическая химия, органическая химия, аналитическая химия... Но этого не случилось. Все ярлы-

ки остались на своих местах, но мы все же движемся в правильном направлении. Все, знаете ли, со временем меняется. И меняется постоянно. К сожалению, эти изменения будут происходить слишком медленно для меня. Когда Вселенная взорвется и пламя поглотит все планеты, сомневаюсь, что в этом пламени будут гореть учебники по той же физической или органической химии.

Поговорим об учебниках. В 50-х годах учебники по органической химии разделили на две части. В первую попали алифатические соединения, а во вторую ароматические (это случилось и со многими отечественными учебниками, например А.Е. Чичибабина, А.Н. и Н.А. Несмеяновых. Есть исключения, например учебник О.Я. Нейланда, но он издан в 1990 году. — Примеч. перев.). Вы должны были запомнить каждое соединение, каждую реакцию.

Да, я знаю. И самые лучшие студенты все это выучивали. Это было мучительно, но это требовалось: запомнить названия всех этих соединений, всех этих реакций (15). Преподаватели обращали внимание прежде всего на структуру соединений и лишь изредка — на реакцию. Механизм же химических реакций игнорировался полностью!

Вы сыграли очень важную роль в изменении этого положения.

Дон Крам и я решили написать учебник совершенно другого типа (16). Мы хотели сконцентрировать его на механизмах химических реакций и реакционной способности, то есть на химической динамике. И почти одновременно с нашей вышла новая книга Моррисона и Бойда. Это был замечательный учебник, написанный в классическом стиле, и он всегда продавался лучше нашего. Но наш, по-видимому,



**С выпукницей
Фотохимического центра
2002 года
Еленой Комаровой**

имел более длительное воздействие на преподавание химии (17).

Хорошо ли зарабатывают авторы учебников по химии? Или эта работа делается только для престижа?

О, я кое-что заработал! В то время это для меня были хорошие деньги. И, поверьте, они мне вовсе не повредили. Наверное, то же можно сказать о Моррисоне и Бойде, тем более что их учебник продавался лучше.

Что должны знать авторы будущих учебников?

Прежде всего, написание учебника — это большой труд. У нас с Крамом это заняло два года, и работали мы над ним очень много. Конечно, у нас оставались и другие наши обязанности — научная работа, преподавание. Если быть честным до конца, я на этом учебнике протер штаны (в оригинале более крепкое выражение. — Примеч. перев.). Это была трудная и непрерывная работа. Иногда в летние дни я работал над книгой непрерывно от зари до зари. В общем, это потребовало массы времени.

Потом вы перешли на работу в фирму, впоследствии — «Allied Chemicals Corporation» (сейчас она входит в состав известной компании «Honeywell Inc.»). — Примеч. перев.). Каково это было — перейти от научной работы к работе в промышленности?

Ну, для меня это не было встряской, потому что ранее, до поступления в аспирантуру, я уже имел небольшой опыт такой работы. И в течение многих лет я консультировал промышленные разработки. Это другая работа. И все же она не полностью противоположна научной. Людей часто беспокоит, что при переходе в промышленность у них не будет прежней возможности публиковать научные статьи. Для меня это не стало проблемой, потому что не было особых мотивов печатать то, чем я занимался. Моя работа на фирме с несколькими исследовательскими коллективами не была «публикабельной».

Не дадите ли пару советов тем химикам, которые думают о переходе из академического учреждения в промышленность?

Прежде всего надо хорошенько приглядеться и понять, в чем будет заключаться новая работа. И не пытайтесь продолжать то, чем занимались раньше. Я имею в виду, что это не будет похоже на аудиторию, в которой вы учите других. Вы — сотрудник фирмы, от вас требуются конкретные действия. Это совсем не то, что в академическом институте, и это должно быть ясно каждому — это будет не такая работа, как раньше. Я вот что скажу. Некоторые молодые люди, переходящие из науки в промышленность, не хотят менять свои привычки.

Они не понимают, какая это будет работа. Она может потребовать быстрого изменения направления исследования, если этого потребуют интересы фирмы. В промышленности вы в значительно большей степени член единой команды. Но я всегда был «командным игроком», даже когда работал в университете.

Вы никогда не жалели о смене деятельности?

Нет, никогда. Меня часто спрашивают, какая работа лучше. Спросите об этом кого-нибудь еще. Мне нравилось и то, и другое, но мне повезло: везде я работал при очень благоприятных обстоятельствах.

Профессия химика стареет. В течение ближайших нескольких лет значительная часть химиков уйдет на пенсию. Вы предвидите, какие могут возникнуть проблемы в связи с необходимостью смены поколений химиков?

По этому поводу у меня нет особого беспокойства. Думаю, все будет нормально. Ведь стареют не только химики, но и все общество. В какой-то степени для химии это может быть даже хорошо. Поле деятельности не будет так затоптано. Можно надеяться, что новое поколение найдет новые подходы и свежие идеи. Я, во всяком случае, надеюсь. Думаю, нам не хватает новых подходов. В течение долгого времени именно это меня беспокоило больше всего — когда я обдумывал свой учебный план (он известен как «учебный план Хэммонда». — Примеч. перев.). Например, я всегда говорил, что химия тесно сопрягается с технологией, но это слишком часто игнорируют. Я думаю, химики, особенно старшего поколения, все еще грешат отсутствием гибкости и придерживаются однажды выбранного направления. Причем иногда догматического. Возможно, этот грех отчасти перешел и на молодое поколение.

Это просто инерция?

В некоторой степени. Может быть, если бы химия развивалась в соответствии с моими пожеланиями, мы бы получили ужасную мешанину. Хорошо, что некоторые химики придерживаются консервативного образа деятельности. Лично мне это не нравится, но, возможно, для науки и для всего человечества это полезно. По мне, химики должны больше рисковать — как в своих исследованиях, так и в преподавании; они должны также быть более открыты новому. Я все это говорю со спокойной совестью, потому что знаю: большинство моим советам не последует. Всегда находится множество людей, которые ставят препону всему новому. Так что мне вовсе не обязательно сдерживать себя, когда я пропагандирую необходимость новых подходов, новых идей.



А вы сами часто рисковали в своей профессиональной карьере?

Достаточно часто, и это меня не травмировало. Например, когда я перешел из университета в «Allied Chemicals». Или когда я перешел из Калтеха в Санта-Круз (в 1972 году, в Калифорнийский университет в Санта-Крузе. — Примеч. перев.). Это был переход к другому виду деятельности, к другой должности. Я получил должность вице-канцлера, а это значит, что на меня возлагалась большая ответственность за университетские дела. Думаю, этот переход был достаточно рискованным. Кое-кто говорил мне, что я сошел с ума, потому что больше не буду иметь таких возможностей продолжать свою научную работу. Но я так не думал. Я считал, что сам должен решать за себя и идти своим путем.

Но вам случалось рисковать так, что потом пришлось об этом жалеть?

Без сомнения, такое случалось. Но, поверьте, я стараюсь об этом забыть. Я не из тех, кто постоянно возвращается к прошлым неудачам и все время плачется и переживает по этому поводу. Пусть я сделал ошибку — прекрасно! Я просто забываю о ней. Я не из тех, кто помнит плохое, — я помню, что в жизни было хорошего. А почему бы и нет? Хотя большинство людей поступают как раз наоборот: помнят только плохое. Думаю, они сами делают себя несчастными.

Ну, и в заключение: какой вопрос вы сами хотели бы услышать?

Если бы вы спросили меня: «Вам все это нравилось?», я бы ответил: «Да!» Я считаю это очень важным. Чтобы быть успешным химиком или ученым в любой другой области, вы должны получать удовольствие от своей работы, хотя бы в некоторой степени. В работе всегда встречаются и трудности, и огорчения, например постоянные поиски финансирования. Но в конечном счете вы должны получать удовольствие от работы. Если двумя словами — работа в самых разных областях химии доставляла мне в жизни самую большую радость.

Перевел с английского И.А.Леенсон.
С любезного разрешения журнала «Spectrum»



Действующие лица и исполнители, Примечания переводчика

1. Луис Фредерик Физер (1899–1977) — специалист в области химии физиологически активных соединений. Преподавал в Гарварде в 1930–1968 годах, автор множества монографий и учебников по химии (большинство из них написал совместно со своей женой Мэри); среди них — многократно дополнявшийся фундаментальный учебник по органической химии (так, американское издание 1961 года объемом 1158 страниц включало все известные к тому времени механизмы химических реакций, в том числе новые, предложенные автором). На русском языке учебник Физеров «Органическая химия. Углубленный курс» издавался в 1969–1970 годах (1-е издание — 1949). Отметим также изданные у нас монографии Физера «Химия производных фенантрена» (1941); «Химия природных соединений фенантренового ряда» (1953); «Стероиды» (1964). Всем химикам-органикам известен многотомный справочник «Реагенты для органического синтеза» (русский перевод 1970–1978). Пол Доти Бартлет (1907–1997) — специалист в области кинетики и механизма органических реакций, в том числе реакций свободнорадикальной полимеризации. Преподавал в Гарварде в 1934–1974 годах; в 1965 году издал в США монографию «Неклассические ионы». Роберт Бернс Вудворд (1917–1979) — выдающийся специалист в области органического синтеза, лауреат Нобелевской премии (1965). Преподавал в Гарвардском университете с 1937 года. Статьи о Вудворде и интервью с ним печатались в «Химии и жизни» в 1971, 1974, 1976, 1984, 1998 годах.

2. Сол Уинстейн (1912–1969) преподавал в UCLA с 1941 года, один из авторов монографии «Карбониевые ионы», русский перевод — 1976.

3. Мы бы сказали — на общественных началах. Фрэнк Гаролд Спеддинг (1902–1984) в 1933 году участвовал в разработке методов получения тяжелой воды (см. «Химию и жизнь», 1995, № 1–3), с 1937 преподавал в университете штата Айова в Эймсе, в 1945–1968 годах был директором Института атомных исследований.

4. На одном из ежегодных симпозиумов Американского химического общества группа Хэммонда представила доклады в пяти различных секциях. Хэммонд предложил фундаментально перестроить и саму химию, и ее преподавание. По его мнению, химию следует разделить на три области: структурную химию, динамику и синтез.

5. Уильям Р.Робинсон — соавтор популярных в США и много раз переиздававшихся учебников общей химии. Гарри Грэй — автор, соавтор и редактор ряда учебников и монографий, в том числе «Steric Effects in Conjugated Systems», «Molecular Electronic Structures», «Chemical Structure and Bonding», «Chemical Principles» и других. На русский язык переведены «Электроны и химическая связь» (М., 1967), «Процессы замещения лигандов» (М., 1969), «Основные законы химии», в двух томах (М., 1982).

6. Эдгар Уильям Ричард Стиси был президентом Национального исследовательского совета Канады, признанным экспертом в химии радикальных реакций, автором монографий «Free Radical Mechanisms» и «Atomic and Free Radical Reactions» (издавались в 1946 и 1954 годах).

7. Имеется в виду монография: W.A.Noyes, P.A.Leighton. The Photochemistry of Gases, N.Y., 1941. Уильям Альберт Ноейс-младший с 1963 года в течение многих лет был редактором продолжающегося издания «Advances in Photochemistry». Для сборника «Методы органической химии» написал (в соавторстве) раздел «Фотохимические реакции»; этот раздел опубли-

кован на русском языке отдельным изданием: В.Нойес, В.Бекельхейд. «Методы фотохимического синтеза органических веществ» (М., 1951).

8. Френсис Эдвард Блейсет (1899–1990) работал в Калифорнийском университете с 1932 по 1966 год, много лет был деканом химического факультета, стал известен благодаря исследованиям фотохимических реакций в газах, особенно в связи с фотохимическим смогом. Докторскую (по газофазной фотодиссоциации уксусного и пропионового альдегидов) сделал в начале 30-х — всего за 1,5 года. Монография Джека Дж.Калверта и Джеймса Н.Питтса «Фотохимия» (М., 1968) — фундаментальное руководство по фотохимии на русском языке.

9. Сейчас известно, что механизм этот сложный, включает параллельное протекание моно- и бимолекулярной реакции (так называемого индуцированного разложения); эта реакция обсуждается, например, в книге У.Прайора «Свободные радикалы» (М., 1970), в которой автор многократно ссылается на работы Хэммонда.

10. На самом деле различие весьма невелико: например, для ацетона (CH₃)₂CO эта энергия равна 340 кДж/моль, а для бензофенона — 327 кДж/моль. Разница значительно больше в случае разрыва двух связей в метилфенилкетоне CH₃-CO-C₆H₅: для связи CH₃-CO энергия равна 295 кДж/моль, а для связи C₆H₅-CO — 390 кДж/моль. Для фотолиза в растворах основное значение имеют скорость образования и время жизни триплетного состояния, которое участвует в бимолекулярных реакциях.

11. При облучении образуется возбужденная молекула бензофенона в триплетном состоянии, и в присутствии подходящего донора водорода, например спирта, происходит отрыв атома водорода: 3(Ph₂CO)* + RH → Ph₂C-OH + R. Образующиеся кетильные радикалы могут либо димеризоваться с образованием пинакола: 2Ph₂C-OH → Ph₂C(OH)-C(OH)Ph₂, либо происходит отрыв еще одного атома водорода с образованием бензгидрола Ph₂CH-OH.

12. Схема Яблонского с синглетными и триплетными состояниями приведена в статье «Защита от Солнца» («Химия и жизнь», 2001, № 4).

13. Николас Дж.Турро — автор известной монографии «Молекулярная фотохимия» (М., 1967); переработанное издание «Modern Molecular Photochemistry» было опубликовано в США в 1978 и 1991 годах.

14. Один из авторов весьма популярного у нас учебника Джона Д.Робертса и Марджори К.Касерио. «Основы органической химии» (изданы в 1968 и 1978 годах). У нас переведены также монографии Робертса «Расчеты по методу молекулярных орбит» (1963), «Ядерный магнитный резонанс. Применение в органической химии» (1961), «Введение в анализ спектров ЯМР высокого разрешения» (1963) и другие.

15. В 1954 году в США был издан справочник Александра Серрея «Именные реакции в органической химии» объемом 192 с.; в 1961 году вышло 2-е расширенное его издание (278 с.), которое в 1962 году было переведено на русский язык и содержало 100 реакций. Аналогичный справочник К.В.Вацуро и Г.Л.Мищенко (М., 1976, 528 с.) содержит 755 именных реакций.

16. Учебник Доналда Дж.Крама (1919–2001) и Хэммонда «Органическая химия» был издан в 1959 году (русский перевод — 1964). Как отмечалось в одной из американских рецензий, «учебник Крама и Хэммонда революционизировал преподавание органической химии». Переведена была также книга Крама «Основы химии карбанионов» (М., 1967). В 1987 году Крам совместно с Чарльзом Педерсенем (США) и Жаном Мари Ленном (Франция) получил Нобелевскую премию по химии за исследование макроциклических комплексообразователей.

17. Русский перевод учебника для вузов Роберта Торнтона Моррисона и Роберта Нейлсона Бойда «Органическая химия» был издан в 1974 году и содержит 1132 страницы, в учебнике Крама и Хэммонда — 714 страниц.