

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Специальный выпуск
к XXI Менделеевскому съезду
сентябрь 2019



The special issue
of the Khimiya i Zhizn
popular science magazine for participants
in the 21st Mendeleev Congress on General
and Applied Chemistry
marks the International Year
of the Periodic Table
of Chemical Elements





Международный год
Периодической
таблицы химических
элементов



ФОСАГРО®

Компания «ФосАгро» – официальный партнер Международного года Периодической таблицы химических элементов

Компания «ФосАгро» – спонсор специального выпуска журнала «Химия и жизнь» и выставки плакатов «Элементарно!» для участников XXI Менделеевского съезда



**Академик
А.М. СЕРГЕЕВ,**
президент Российской
академии наук

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ, УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Рад приветствовать вас, участников XXI Менделеевского съезда по общей и прикладной химии, который собирает и объединяет лучшие химические силы страны. В этом году ваш форум проходит под флагом Международного года Периодической таблицы химических элементов, которой исполнилось 150 лет. А для нас, для России это еще и праздник российской науки, российской химии, потому что периодический закон и Периодическая таблица Д.И. Менделеева – одно из самых выдающихся достижений русских ученых. Мы гордимся, что это важнейшее фундаментальное открытие было сделано в России. Оно определило и продолжает определять развитие всей мировой науки. Периодическая таблица Менделеева фундаментальна и нерушима, в ней ничего нельзя изменить, ее можно только продолжить.

Таблица Менделеева – один из самых узнаваемых научных образов, который все помнят со школы. И этот позитивный узнаваемый образ мы должны использовать для пропаганды химии, пропаганды науки. На самом деле люди любят химию, потому что они любят все новое. А все новое, будь то электронные гаджеты, солнечные батареи, «умная» одежда, экологически чистое топливо для автомобилей, лекарства и средства медицинской диагностики, создают химики. Давайте расскажем всем, что химия сегодня стоит в центре наук, в центре экономики, без нее невозможно материальное производство. Давайте использовать Международный год Периодической таблицы для просветительской деятельности, которая становится все более важным компонентом общественной жизни.

Желаю вам плодотворной работы на съезде, вдохновляющего общения и новых идей. Сплачивайте ряды, умножайте результаты, радуйте нас новыми материалами и технологиями, помогайте спасать природу, предотвращать изменения климата и продлевать жизнь. «Наука должна служить для пользы народной». Пусть эти слова Д.И. Менделеева станут руководством для каждого из нас.



АНДРЕЙ А. ГУРЬЕВ,
генеральный директор
Группы «ФосАгро»

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

XXI Менделеевский съезд по общей и прикладной химии – самый авторитетный химический форум в нашей стране с богатыми традициями. Он проходит в год 150-летия Периодической таблицы химических элементов, которое активно и с воодушевлением отмечают по всему миру. И это не случайно. Сегодня человечество столкнулось с небывалыми по масштабам вызовами. Истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды, изменение климата, энергетический кризис, рост населения планеты – все это вносит дополнительную неустойчивость в наш и без того неустойчивый мир и требует немедленных действий. Мир как никогда нуждается в устойчивом развитии, и здесь роль химии едва ли не определяющая. Химия научная и химия индустриальная должны объединиться, чтобы вместе с обществом найти достойные ответы.

Наша компания, поставляющая питательные комплексы для выращивания сельскохозяйственных культур более чем в 100 стран, каждый день вносит свою лепту в глобальную продовольственную безопасность и устойчивое развитие. Мы осознаем, что без инноваций невозможно обеспечение конкурентоспособности и высоких темпов роста компании: наука на производстве не заметна, но ее отсутствие сказывается моментально. Поэтому мы ежегодно инвестируем в НИОКР более 1 млрд рублей. Вместе с ЮНЕСКО и ИЮПАК мы поддерживаем разработки молодых ученых в области энергоэффективных и экологически безопасных технологий, реализуя грантовую программу «Зеленая химия для жизни».

Для ФосАгро этот год тоже юбилейный – мы отмечаем столетие НИУИФ, научно-исследовательского института по удобрениям и агрохимикатам, старейшего и единственного в России профильного института, на счету которого сотни уникальных и востребованных прикладных разработок. Сегодня НИУИФ стал центром исследований и инноваций Группы «ФосАгро». Но мы активно сотрудничаем и с Российской академией наук, ведущими высшими учебными заведениями агрономического профиля, потому что понимаем: прикладная наука вырастает из фундаментальной.

Мы открыты новым идеям и технологиям. Вместе мы можем очень многое! И пусть Менделеевский съезд и Международный год Периодической таблицы химических элементов, партнером проведения которого выступает ФосАгро, послужат объединению химиков, ученых и промышленников.

ПРАЗДНИК!



«Периодическому закону будущее
не грозит разрушением,
а только надстройки
и развитие обещает»

Д.И. Менделеев

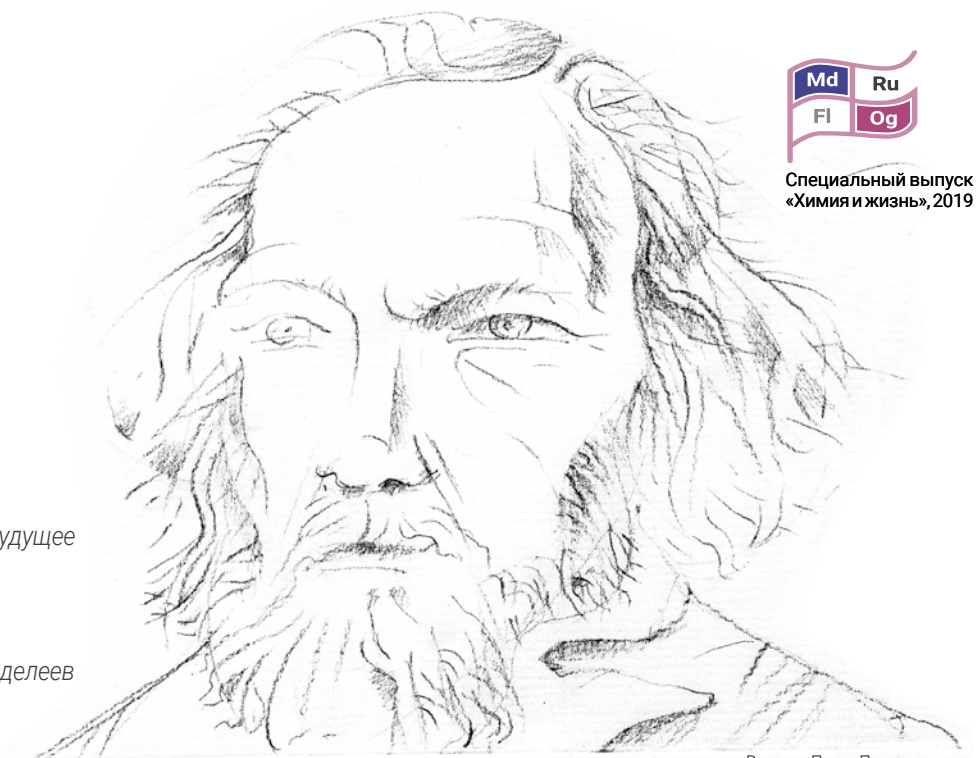


Рисунок Петра Перевезенцева

Праздник Дмитрия Ивановича

Праздники вообще возникли примерно тогда же и там же, когда и где возникла химия — в Древнем Египте три с половиной тысячи лет назад. И с тех пор 175 поколений химиков высоко несут это знамя и исполняют свой долг перед человечеством, обеспечивая возможность отмечания праздников. И понятно почему — какой праздник без ярких красок и веселых огней? А все это обеспечивали, обеспечивают и будут обеспечивать химики. Так что совпадение возникновения химии и праздников в четырехмерном пространственно-временном континууме — не случайность, а железная закономерность, как железный максимум энергии связи ядер элементов таблицы Менделеева.

Почти всегда оказывается, что тот или иной великий человек — кладезь премудрости, чьи изречения можно найти в любом сборнике афоризмов. Но на этот раз я с ужасом увидел, что... не может быть... и лишь в последний момент нашлось одно его изречение, которое насчет нефти и ее использования, да и то облагоустроенное потомками. И тут я понял, чем был велик Д.И. Он работал. Он, как принято говорить, пахал. И благодаря этому у нас сегодня есть возможность праздновать столетие Таблицы Менделеева целый год. Тем более, что психологи и историки считают, что праздники, карнавалы и все прочее работающим людям нужны.

Праздновать и отмечать можно по-разному. Можно просто повеселиться, принять внутрь того, что он не придумал, выяснить, уважают ли окружающие. Можно просто сказать, что то или иное мероприятие проводится в честь Таблицы — олимпиада, семинар, открытый урок, конференция, хотя они проходят каждый год и без Таблицы. А можно придумать и устроить нечто, что порадует и вдохновит людей в самых разных уголках нашей страны.

Из обилия мероприятий, проходящих в нашей стране под флагом Международного года Периодической таблицы химических элементов, мы расскажем лишь о некоторых. Радуйтесь и присоединяйтесь. Праздник продолжается!

ЛЕОНИД АШКИНАЗИ



Элементы Праздника

У любого праздника есть начало. Вот и наш начался с торжественного открытия Международного года Периодической таблицы химических элементов, причем двойного открытия: 29 января – в Париже, в штаб-квартире ЮНЕСКО, а затем, 6 февраля – в Москве, в Российской академии наук.

Конечно, были торжественные речи – председателя правительства РФ Д.А. Медведева, главы ЮНЕСКО Одрэ Азуле, президента Российской академии наук А.М. Сергеева, министра науки и высшего образования РФ М.М. Котюкова, генерального директора компании «ФосАгро» А.А. Гурьева. Но были и лекции для широкой аудитории – научного руко-



Специальный выпуск
«Химия и жизнь», 2019

ПРАЗДНИК



водителя Лаборатории ядерных реакций им. Г.Н. Флёрова в Объединённом институте ядерных исследований в Дубне, академика Ю.Ц. Оганесяна, чьим именем назван 118-й элемент, прекрасная лекция одного из самых известных популяризаторов химии, члена Королевского научного общества сэра Мартина Полякоффа, а также Нобелевского лауреата Бена Феринги.

Кроме того, на обеих церемониях развернулась уникальная интерактивная выставка, посвященная Менделееву, химии и химическим чудесам, которую придумала и подготовила команда Всероссийского Фестиваля науки NAUKA 0+, при поддержке Генерального партнера Года Таблицы Благотворительного фонда Алишера Усманова «Искусство, наука и спорт». Открытие в Париже, на которое слетелось более полутора тысяч человек из разных стран, было столь грандиозным и впечатляющим, что о нем написали New York Times, Financial Times, The Guardian, Los Angeles Times,

Washington post, Daily mail. И началось мировое народное гулянье.

Тут-то и выяснилось, что все, от мала до велика, любят Периодическую таблицу. Желающие отметить по-своему ее 150-летие регистрировали свои события и проекты на международном и российском сайтах Года (<https://www.iypt2019.org/> и <https://www.iypt2019.ru/>), и набралось их несколько тысяч человек из более 80-и стран и 295 городов. Да и безо всякой регистрации народ празднует и радуется. Но как!

Более сотни школьников из Нижнекамска за четыре с половиной минуты пропели Таблицу Менделеева. Сотня рукодельниц от Владивостока до Калининграда сшила вручную огромную Таблицу в стиле пэчворк. Семеро молодых ученых из Байкальского института природопользования СО РАН совершила восхождение на самую высокую гору Мунку-Сардык в Саянах. И что же они сделали, забравшись на 3 491 метр?



Юлия Чернова @fotografiachiernova



Специальный выпуск
«Химия и жизнь», 2019

ПРАЗДНИК



Разумеется, поставили химический опыт «Вулкан»! Правда, в это время, в начале мая, на горе столь же оживленно, как и на улице города, поэтому зрителей и желающих отметить Год Таблицы на высоте хватало.

А фестиваль «Химические элементы» в Научном квартале в Питере? Всю ночь, а то была ночь музеев, публика славила Таблицу на пяточке вокруг Биржи самыми разными способами. Например – ученые вместе с известными художниками рисовали элементы, чтобы потом выставить эту живую Таблицу на ступеньках Биржи.

Традиционная XXIX Менделеевская школа-конференция молодых ученых в Иваново тоже была посвящена 150-летию Таблицы, и по этому поводу конференцию дополнила программа для ивановских учителей «Элементарно!», на

которой учителя вместе разработали игровой урок «Химическое лото», посвященный Таблице. Этот урок с огромным успехом уже прошел в разных классах разных школ в Иваново и продолжится в сентябре. Кстати, на этой Менделеевской школе-конференции компания «ФосАгро» вручила свои специальные дипломы и премии победителям.

А еще – съезд учителей химии на химфаке МГУ имени М.В. Ломоносова, открытый урок по химии одновременно в 20 тысячах школ России, химический диктант, химический турнир, лекции в Московском зоопарке (!), коллекции одежды и модные дефиле в Иваново и Шахматово... и многое-многое другое! И все это – в честь Года Таблицы, в честь Дмитрия Ивановича Менделеева.

Присоединяйтесь, друзья! Праздник продолжается!



Фото Елены Пузыниной

В Дубне открыли Фабрику сверхтяжелых элементов

Роскошный подарок мировой науке и Международному году Периодической таблицы химических элементов преподнес Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ) в Дубне. Здесь 25 марта торжественно открыли экспериментальный корпус первой в мире Фабрики сверхтяжелых элементов.

Сердце фабрики – новый циклотрон ДЦ-280, который спроектировали сотрудники Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ под руководством Георгия Гульбеяна. Проектная интенсивность пучков ускоренных тяжелых ионов кальция-48, получаемых на ускорителе ДЦ-280, будет составлять 60 трлн ионов в секунду.

«По параметрам, по интенсивности пучка этот ускоритель превосходит все, что есть в других мировых центрах в этой области. И по меньшей мере в десять раз превосходит то, что мы имеем сегодня в нашей Лаборатории. Это открывает новые возможности и в синтезе новых элементов, и в изучении их свойств», – пояснил директор Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ Сергей Дмитриев.

На Фабрике СТЭ также будет работать новый газонаполненный сепаратор, собирающий синтезированные сверх-



тяжелые ядра. Новый сепаратор будет делать это вдвое лучше, чем установка предыдущего поколения – собирать более 60% синтезированных ядер. Сепаратор также спроектировали в ОИЯИ и изготовили на SIGMAPHI (Франция).

Синтез новых сверхтяжелых элементов с номерами 119 и 120 – первых элементов восьмого периода Периодической таблицы химических элементов Д.И. Менделеева – одна из ключевых задач нового ускорительного комплекса. Уникальные мишени из трансурановых элементов берклия и калифорния, необходимые для синтеза элементов 119 и 120, будут изготовлены и доставлены из Ок-Риджской национальной лаборатории (Теннесси, США). Ученые так-





же планируют исследовать химические свойства ранее открытых элементов – последних в седьмом периоде. Эксперименты начнутся осенью этого года.

Программа экспериментов будет реализовываться в широком сотрудничестве с учеными США, стран Евросоюза, Японии и Китая. Ученые заявляют, что Фабрика сверхтяжелых элементов станет мировой базой для будущих исследований сверхтяжелых ядер и послужит

закреплению приоритета России и всех стран-участниц ОИЯИ как лидеров в области синтеза и изучения свойств сверхтяжелых элементов.

«Такие комплексы создаются минимум на двадцать лет, – считает Сергей Дмитриев. – Это означает, что у наших молодых коллег на двадцать лет вперед не только определена научная программа, но и создана экспериментальная база».



Таблица и марки

Конечно, она не могла не появиться – марка, посвященная 150-летию периодического закона и Периодической таблицы химических элементов. И она появилась.

Вообще, химия избалована вниманием почтовых ведомств разных стран, в том числе и России. За последние 100 лет выпущено сотни марок, посвященных юбилеям знаменитых химиков, например, Н.Н. Семенова, Н.Н. Зинина, Н.Д. Зелинского. Одному только М.В. Ломоносову было посвящено 6 марок, выпущенных в разные годы. Разумеется, несколько марок появилось по случаю столетия Дмитрия Ивановича и его периодического закона. Юбилеи Академии наук и ее институтов, крупные международные химические и биохимические конгрессы и присуждение Нобелевских премий по химии тоже становились поводом для рождения новой марки. Особенно много марок, посвященных химии, появилось в 60–70-е годы, когда химия, научная и промышленная, была на подъеме. Но и потом поток химических марок не иссякал. Их посвящали химическим элементам и их открывателям, минералам, в которых элементы обитают, отдельным веществам и молекулам, например ДНК и родопсину.



Марка по случаю 150-летия Периодической таблицы и в честь Международного года Периодической таблицы химических элементов появилась 19 марта 2019 года. Дизайнер марки – А. Яковлев. Ее выпустили Федеральное агентство связи и компания «Марка». Цена одной марки – 80 рублей, тираж – 4 000 экземпляров. Тираж небольшой, но это и к лучшему: есть шанс, что лет через сто марка станет дорогим раритетом, за которым будут охотиться филателисты так же, как за «черным пенни» – первой в истории почтовой маркой стандартного типа, появившейся в Англии в 1840 году.

Юбилейные марки на эту тему выпустили также в Киргизии, Болгарии, Алжире и Испании. Наверное, до конца года новые юбилейные марки родятся и в других странах.

Но, как принято в таких случаях, одной маркой дело не ограничилось. Вслед за маркой появился почтовый конверт с Менделеевым и Таблицей. Этот конверт выпустили в Тюменской области и торжественно погасили его 27 июня в Тобольске, где родился Д.И. Менделеев.



Зеленая химия для жизни

Пять лет назад, в сентябре 2014 года в штаб-квартире ФосАгро в Москве были вручены первые гранты молодым ученым из разных стран по программе «Зеленая химия для жизни», которую учредили ЮНЕСКО, ИЮПАК и ФосАгро. В этом году принято решение продлить эту успешную программу до 2022 года. Трудно придумать лучший подарок мировому сообществу химиков и экологов в год 150-летия Периодической таблицы химических элементов! Не говоря уже о том, что ФосАгро – генеральный партнер ЮНЕСКО в проведении Международного года Периодической таблицы химических элементов, который стартовал в штаб-квартире этой организации в январе, и официальный партнер празднования Года Таблицы в России.

Грантовая программа, инициированная заместителем председателя Совета директоров ПАО «ФосАгро», вице-президентом Российского Союза химиков Андреем Г. Гурьевым восемь лет назад, во время официального открытия Международного Года химии в Штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже, нацелена на поддержку инновационных разработок молодых ученых, придерживающихся принципов зеленой химии. Этот проект стал первым в истории ЮНЕСКО и всей системы ООН, реализуемым на внебюджетной основе за счет средств российского бизнеса.



Программа официально стартовала в 2013 году, и с тех пор Международное жюри рассмотрело более 600 заявок. Гранты получили 34 молодых ученых, химиков, из 26 стран, среди которых Австралия, Аргентина, Бельгия, Болгария, Египет, Испания, Италия, Иран, Кения, Малайзия, Нигерия, Пакистан, Перу, Россия, Сингапур, Тунис, Украина, Уругвай, Франция, ЮАР. Молодые ученые получили возможности для научно-исследовательской работы в области здравоохранения, устойчивого развития, защиты окружающей среды и здоровья людей.

Жюри, в состав которого входят 13 ученых из 11 стран и которое возглавляет Джон Кориш, профессор школы химии Тринити Колледжа Университета Дублина, пришлось не мало потрудиться, чтобы отобрать победителей. Дело доходило до жарких и острых дискуссий. Но живой интерес к программе во всем мире и большой конкурс заявок – это то, что нужно. Именно так считает Наталья Тарасова, член-корреспондент РАН, паст-президент ИЮПАК, член жюри: «Конкурс позволяет формировать новое научное мышление у молодежи. Такое мышление, при котором ученый, занимающийся построением

ПРАЗДНИК



новых технологических схем или синтезом новых веществ, думал бы не только о сиюминутном успехе, но и объективно оценивал влияние, которое окажут новые вещества и продукты на окружающую среду».

«Наш проект удалось направить на поиск решений эффективного использования природных ресурсов, развития возобновляемой энергетики и снижения воздействия промышленности на окружающую среду. Но это тактические цели. Стратегическая же цель исследований в области зеленой химии – благополучие будущих поколений», – поясняет Андрей А. Гурьев, генеральный директор компании «ФосАгро».

Спектр исследований и разработок, которыми занимаются грантополучатели, невероятно широк. Так, Ариэль Марсело Саротти из Аргентины предложил вариант успешного преодоления планетарного «мусорного кризиса», разработав инновационные методы переработки городских и промышленных отходов в продукты с высокой добавленной стоимостью. Шумайла Киран из Пакистана разработала технологию устойчи-







вого «зеленого» окрашивания ткани с помощью натуральных красителей, ультразвука и микроволн, которое в отличие от синтетических красителей не наносит вред здоровью человека и не загрязняет водные ресурсы. Проект Сухейры Зиад Абдельхамид Сенокрот из Иордании предлагает «зеленый» метод синтеза наночастиц из полифенолов растительного происхождения для адресной доставки лекарств против рака. Алсу Ахметшина из России разработала экологичный способ отделения углеводородных газов от токсичных и коррозионно-активных кислых компонентов с помощью мембран на основе полимерных ионных жидкостей.

Как говорит Андрей А. Гурьев, «каждый из предоставленных нами грантов – инвестиция в будущее нашей планеты». И с этим трудно не согласиться. К тому же это отличный пример

взаимодействия бизнеса с наукой, международными организациями и институтами!

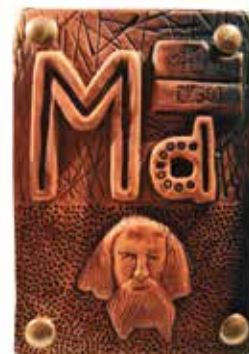
Это и пример того, как российская компания, помимо обеспечения национальной и международной продовольственной безопасности, бросает вызов решению глобальных проблем человечества. При этом экологически безопасные удобрения ФосАгро не наносят вреда почвам, что особенно важно ввиду остро стоящей проблемы деградации почвенных ресурсов как ключевой преграды на пути ликвидации голода – 52% земель сельскохозяйственного назначения умеренно или сильно страдают от деградации. Более того, ФосАгро стала первой российской компанией, выбранной Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН для реализации глобальной инициативы в области защиты почв.



Фото Натальи Борздун

«Химические элементы» в Научном квартале

В Международный год Периодической таблицы темой «Ночи музеев» в Петербурге стали «Элементы». Но если на большинстве площадок рассматривали элементы бытия и общества, то в «Научном квартале» на Стрелке Васильевского острова занимались элементами настоящими – химическими. Так и назвали свой фестиваль на открытом воздухе – «Химические элементы». Что, впрочем, неудивительно, ведь Научный квартал неформально объединяет три организации Российской академии наук – Институт высокомолекулярных соединений, Центральный музей почвоведения им. В.В. Докучаева и Институт геологии и геохронологии докембрия. В этом году к проекту присоединился Государственный Эрмитаж и украсил программу фестиваля интересными мероприятиями.



Научный квартал работал по-честному – с шести вечера до шести утра. В нем побывали более пяти тысяч человек. Чем же они там занимались? О, тут было из чего выбрать. Хочешь – посиди с геологами «у костра» возле Биржи и спой с ними под гитару их любимые песни – «Все перекаты, да перекаты! Послать бы их по адресу...». Сотрудники Института геологии и геохронологии докембрия разбили здесь настоящий полевой палаточный лагерь. А можно было отправиться в Институт высокомолекулярных соединений и посмотреть маленькие чудеса – химические опыты, для детей и взрослых.

Те, у кого были дети 6–10 лет, с удовольствием побывали в Музее почвоведения и приняли участие в театрализованном занятии с микроскопом «Кальций – чудо элемент». Зашел в музей просто ребенок – а вышел человек, обремененный знанием, ведь теперь он сможет по внешнему виду растения определить, каких элементов ему не хватает, и как искать рассыпное золото на манер героев Джека Лондона. И конечно все, независимо от возраста, играли с воздушными шариками, надутыми гелием, от компании «Веселая затея». А еще можно было побегать с картой, чтобы разгадать 12 загадок, найти 12 элементов и сложить из их символов слово. Маршрут квеста пролегал по трем организациям, создавшим Научный квартал.

Одной из интереснейших для горожан возможностей стало посещение лабораторий научных институтов, в том числе международных POLYCOMPLAB и POLYBIOMAS, куда

ПРАЗДНИК



в обычные дни не попасть ни за что. А здесь, в Институте высокомолекулярных соединений РАН, тебе не просто показали лаборатории – вот стол, вот прибор, – а дали поэкспериментировать.

Кстати, крупнейшие мировые производители научного оборудования разместили свои экспозиции на улице. В «Золотой палатке» с помощью рентгенофлуоресцентного спектрометра EDX-8000 (Shimadzu) посетители смогли узнать, есть ли в их украшениях золото. Этот прибор позволяет определять содержание всех благородных металлов в ювелирных изделиях, монетах и артефактах. А многих посетителей заинтересовал ИК-Фурье спектрометр IRSpirit (Shimadzu). С его помощью они определяли, что на них надето: шелк, хлопок или синтетика, кожаный или натуральная кожа... Многие были удивлены...

Конечно, в фестивале участвовали настоящие ученые, с которыми всегда хочет пообщаться публика. Среди них – химик, член-корреспондент РАН Ю.Г. Горбунова, астрофизик, заведующий лабораторией и заместитель директора Института космических исследований РАН А.А. Лутовинов, химик, член-корреспондент РАН С.А. Пономаренко, химик, директор Института нефтехимического синтеза РАН А.Л. Максимов, физик, директор Института высокомолекулярных соединений РАН С.В. Люлин.

В общем, фестиваль получился умный и веселый. Но не только. Еще он был эстетичным и творческим, потому что на фестивале «Химические элементы» играли в унисон две скрипки – Наука и Искусство. Здесь буквально «братались» ученые и художники, среди которых были замечены художники А. Белкин, Дм. Шагин, К. Миллер, А. Овчинникова и многие другие. Поэтому программу оттеняли разные виды искусства – изобразительное, прикладное, музыкальное: мастер-класс по росписи фарфора от Эрмитажа, лекции И.К. Малкиеля о реставрации и художника Анатолия Белкина о важнейших художественных открытиях, граффити в режиме реального времени от группы «Добро» и грандиозный ночной концерт «ЗАКОН ОКТАВ», в котором выступили легендарный Псой Короленко, группы Great Revivers и Kenako.

И, конечно, ученые и художники просто не могли обойти вниманием Периодическую таблицу Менделеева как один из сильнейших образов науки и арт-объект. В Институте высокомолекулярных соединений публике представили керамическое панно «Периодическая таблица химических элементов Д.И. Менделеева», которое изготовили по заказу института дети Новгородской области. Элементы в таблице вылепили из красной гончарной глины учащиеся художественной школы – после того, как получили от ученых содержательные, порой остроумные комментарии по каждому элементу. А затем керамисты «Истинской гончарни» бережно высушили, подготовили, обожгли и декорировали плитки, тем самым завершив творческую коллективную работу ученых, детей, художников и преподавателей.

Но этого показалось мало. На балюстраде Биржи расставили мольберты, и ученые вместе с художниками принялись рисовать элементы, которые им достались. В этом творческом соревновании участвовали и гости фестиваля – вице-президент Объединенной судостроительной корпорации Д.Ю. Колодяжный, председатель Комитета науки и высшей школы администрации Санкт-Петербурга А.С. Максимов и другие. Нарисовать элемент было непросто, но художники под руководством Дмитрия Шагина быстро прошли рукой мастера, что-то убрали, что-то добавили, что-то оттенили, и от этого творческого союза родились настоящие шедевры. Здесь, на ступеньках Биржи, и завершился в 6 утра фестиваль. Авторы, держа в руках свои химические элементы, выстроились в соответствии с Периодической таблицей. Получилось очень интересно!

«Я чрезвычайно рад такому успеху нашего нового проекта «Научный квартал» на Стелке Васильевского острова. Именно здесь бьется научное сердце и Петербурга, и России, – говорит Сергей Люлин. – Мы показали, что наука – это не только сложные формулы и умные книги, а творческий процесс, которым занимаются ученые, обладающие прекрасным чувством юмора, и этим мы близки художникам. Мы очень надеемся, что такая популяризация научных исследований привлечет молодежь к занятиям наукой».



Химический диктант

«Чтобы защитить железную трубу от коррозии, ее необходимо обмотать ... Выберите правильный ответ из следующих: бумагой, медной проволокой, стальной проволокой, цинковой проволокой».

Этот один из 25 вопросов, которые были предложены на Всероссийском химическом диктанте 18 мая, который организовали Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова и корпорация «Российский учебник» при поддержке Ассоциации учителей и преподавателей химии.

Химдиктант-2019 очно писали около 34 тысяч человек (на 10 тысяч больше, чем в прошлом году) на почти 600 площадках по всей России. Самыми активными оказались Москва и Московская область (3 209 участников), Ставропольский край (2 902 участника) и Новосибирская область (1407 участников).

Традиционно центральной площадкой диктанта была Большая химическая аудитория химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, которая собрала более 400 человек. Школьники, студенты, взрослые люди разных профессий... Что побуждает их писать химический диктант в свой выходной день? Однозначного ответа на этот вопрос нет. Кто-то следует за модой на интеллектуальный досуг, кто-то хочет оставаться актуальным в соцсетях, кому-то действительно важно проверить свои знания и повстречаться



с интересующимися наукой людьми, а молодые родители приводят своих детей, чтобы показать им университет, где так интересно и весело. Каким бы ни был ответ, важно, что желающих много, и мы должны использовать этот интерес для пропаганды и популяризации химии, научного знания.

В этом году химдиктант был посвящен 150-летию Периодической таблицы химических элементов. Поэтому несколько вопросов были связаны с Д.И. Менделеевым и Таблицей. «Сколько элементов содержал первый официальный вариант Периодической системы, составленный Д.И. Менделеевым? 7? 34? 63? 118?»

Но вернемся к вопросу о коррозии: так какой же проволокой обмотать железную трубу, чтобы она не ржавела? Правильный ответ – цинковой.



Народная Таблица Менделеева



Огромная Таблица Менделеева (3 x 4,5 метров) в стиле лоскутного шитья получилась поистине народной, поскольку в ее создании приняли участие почти сто мастеров. Так рукодельницы из России, Белоруссии и Казахстана отметили Международный год Периодической таблицы.

Каждый элемент в Народной таблице, а всего их, как и положено, 118, – это маленький шедевр. В квадрате размером 25 на 25 см соединились и техника лоскутного шитья, и коллаж, и вышивка, и графика специальными маркерами для ткани, и, главное, фантазия автора. Каждый элемент, выполненный мастерицей, неповторим. А вся Таблица – уникальный арт-объект.

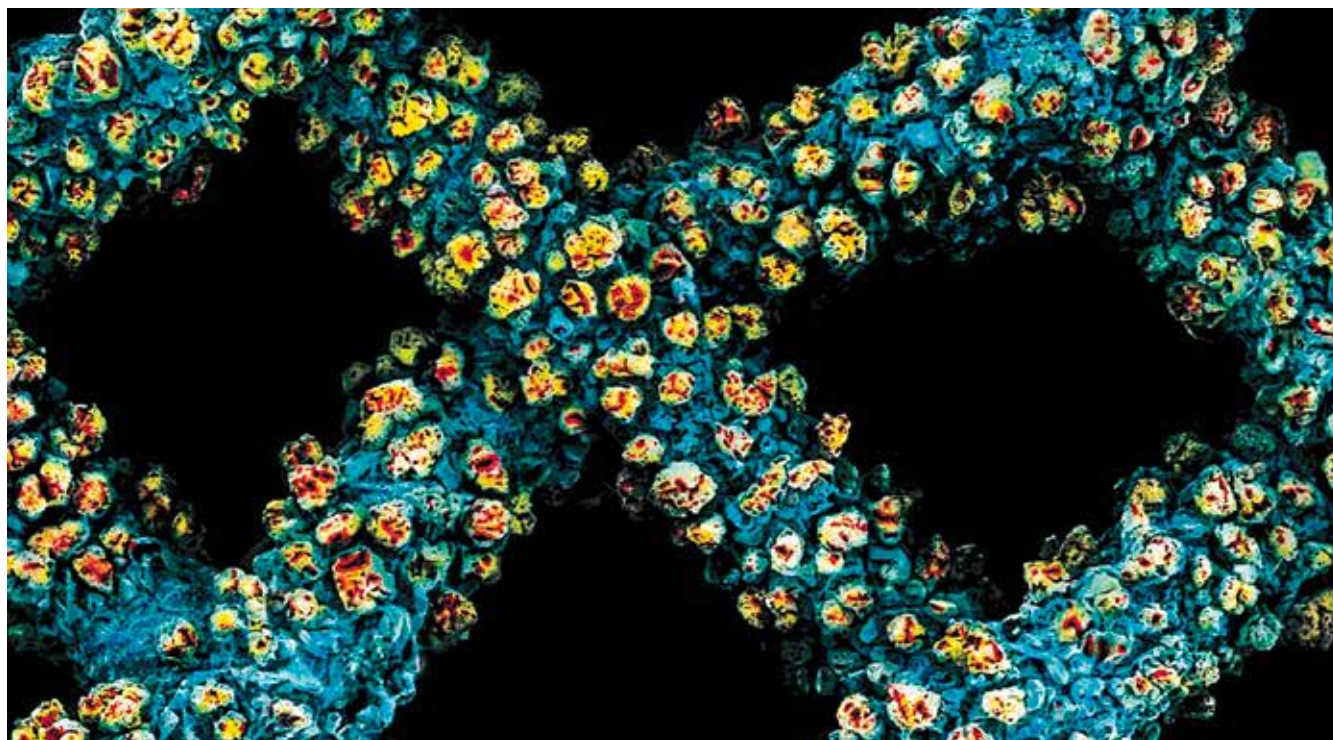
В создании Народной таблицы Менделеева приняли участие 94 рукодельницы и один мастер из самых разных уголков России, от Владивостока до Калининграда, из Белоруссии и Казахстана. Возраст участников проекта – от 12 до 65 лет. Для всех них лоскутное шитье – это увлечение, хобби, хотя сами «элементы» выполнены профессионально, мастерски.

Проект придумала Ксения Бут – профессиональный эколог и профессиональный пиарщик. Она бросила клич в социальных сетях, и желающих присоединиться к проекту оказалось больше, чем самих химических элементов. «Мы

были приятно удивлены числу талантливых мастеров и мастериц, пожелавших принять участие в создании этого арт-объекта», – рассказала Ксения Бут. Мастера расхватали элементы и принялись за работу. «Нужно было вспомнить и перечитать много чего, – поделилась одна из участниц проекта Куралай Жаксыбаева из Алматы (Казахстан), в прошлом преподаватель университета, ныне – госслужащая. – Оказалось, что драгоценный камень изумруд – это одно из соединений бериллия! Так пришла идея изобразить элемент в виде изумруда. Пришлось немного проявить усердия, чтобы придать блеск его драгоценным граням».

Народная Таблица Менделеева, еще не до конца заполненная и со слабо прикрепленными элементами, была с большим успехом представлена на Международном фестивале лоскутного шитья «Quilt Fest» в Москве в апреле этого года. «Замечательная работа! Вот бы в школы такие таблицы!» – написала в Книге отзывов лаборант-химик Л.Я. Леонтьева. Вообще, в книге отзывов на удивление много записей оставили именно химики. Впрочем, хорошо известно, что химики – невероятно творческие люди, поэтому их интерес к рукоделию понятен.

Спонсором проекта выступила компания Marvy Uchida, и не случайно. Открытие Менделеевым периодического закона стало фундаментом развития современной химии, один из продуктов которой – волшебные высокотехнологичные маркеры компании Marvy Uchida. Ими можно расписывать ткани, керамику и стекло. Многие мастерицы использовали эти маркеры, когда создавали свои элементы.



Снимай химию!

Третий всероссийский фотоконкурс «Снимай науку!», прошедший этой весной, тоже откликнулся на Международный год Периодической таблицы – учредил специальную премию за лучшее фото, популяризирующее химию. Вот оно, перед вами.

На фотографии запечатлена трагическая судьба катализатора – платиноидной сетки, которая честно отработала в промышленном процессе окисления аммиака. С этой тонкой сеткой, сплетенной из нитей толщиной около одной десятой миллиметра в полотно, в каждом сантиметре которого содержится около 600 отверстий, вроде бы не должно было что-то случиться – ведь она состоит из сплава платины, палладия и родия, то есть благородных металлов. Но любое «благородство» дрогнет после 3 000 часов работы в среде аммиака, кислорода и оксидов азота при 850 градусах, и начнется коррозия материала. Её мы и видим на микрофотографии, которую сделал Алексей Николаевич Саланов, кандидат химических наук из Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. Конечно, ничего

синего и красного на металлическом катализаторе нет, разве что блики света. Фотографию обработала дизайнер Евгения Бобаткова, чтобы процесс коррозии сделать более объемным и заметным.

Выбор жюри оказался очень точным и актуальным, ведь более 80% всех промышленных химических процессов используют катализаторы. Оргкомитет Международного года Периодической таблицы химических элементов в России вручил Институту катализа СО РАН специальный приз за особый вклад в популяризацию химии.

Вообще в третьем всероссийском фотоконкурсе «Снимай науку!» приняли участие 415 авторов, приславших 2182 фотографии. Шестнадцать лучших работ будут представлены на фотовыставке «Снимай науку!» в парке искусств «Музеон» (Москва) осенью этого года. Выставка также откроется в Новосибирске, Красноярске, Чите, Твери, Курске, Ростове и Нижнем Новгороде во время Всероссийского фестиваля науки НАУКА 0+.

Организатором конкурса «Снимай науку!» традиционно выступает телеканал «Наука» совместно со свободной интернет-энциклопедией Википедия (при содействии российского отделения НП «Викимедиа РУ»). Конкурс проходит в рамках Всероссийского фестиваля науки НАУКА 0+.

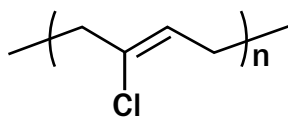


Таблица и Chapurin

Изобретательно откликнулся на Международный год Периодической таблицы химических элементов мемориальный музей-заповедник Менделеева и Блока «Шахматово». Здесь 19 апреля состоялся показ коллекции одежды известного дизайнера Игоря Чапурина, посвященной Таблице. Футболки, свитшоты, мягкие брюки и куртки-бомберы, жилеты и сумки – всего 60 предметов, и на каждом из них – химический элемент и хэштег #150леттаблицеменделеева.

«Идея увязать Таблицу Менделеева и моду принадлежит министерству культуры Московской области. И браво ему! Ведь это событие уникальное, и его надо уникально отметить, – считает Игорь Чапурин. – Кроме того, мода и химия – близкие области. Именно химия помогла создать высокотехнологичные ткани. Так что все рядом, и мы все время в соприкосновении».

Предметы коллекции выполнены из натурального хлопка и синтетического неопрена, действительно высокотехнологичного и чрезвычайно модного сегодня материала. По своей химической природе неопрен – это синтетический каучук, который получают свободнорадикальной полимеризацией хлоропрена (2-хлор-1,3-бутадиена):



Материал создали в 1930 году в компании DuPont, в лаборатории знаменитого американского химика Уоллеса Карозерса, изобретателя нейлона. И уже в 1931 году DuPont приступила к производству нового материала. А к 1939 году доходы от продажи неопрена составили около 300 тысяч долларов, что эквивалентно пяти миллионам долларов в 2015 году.

У неопрена быстро нашлось множество применений, и прежде всего — в технике и промышленности. Поскольку материал был прочным, стойким к воде, кислотам и маслам, из него изготавливали разные прокладки и уплотнители, приводные ремни, шланги, трубки, использовали его для подавления вибрации и шума, как теплоизолятор и пр. И в первую очередь — для военной техники, поскольку шла Вторая мировая война.

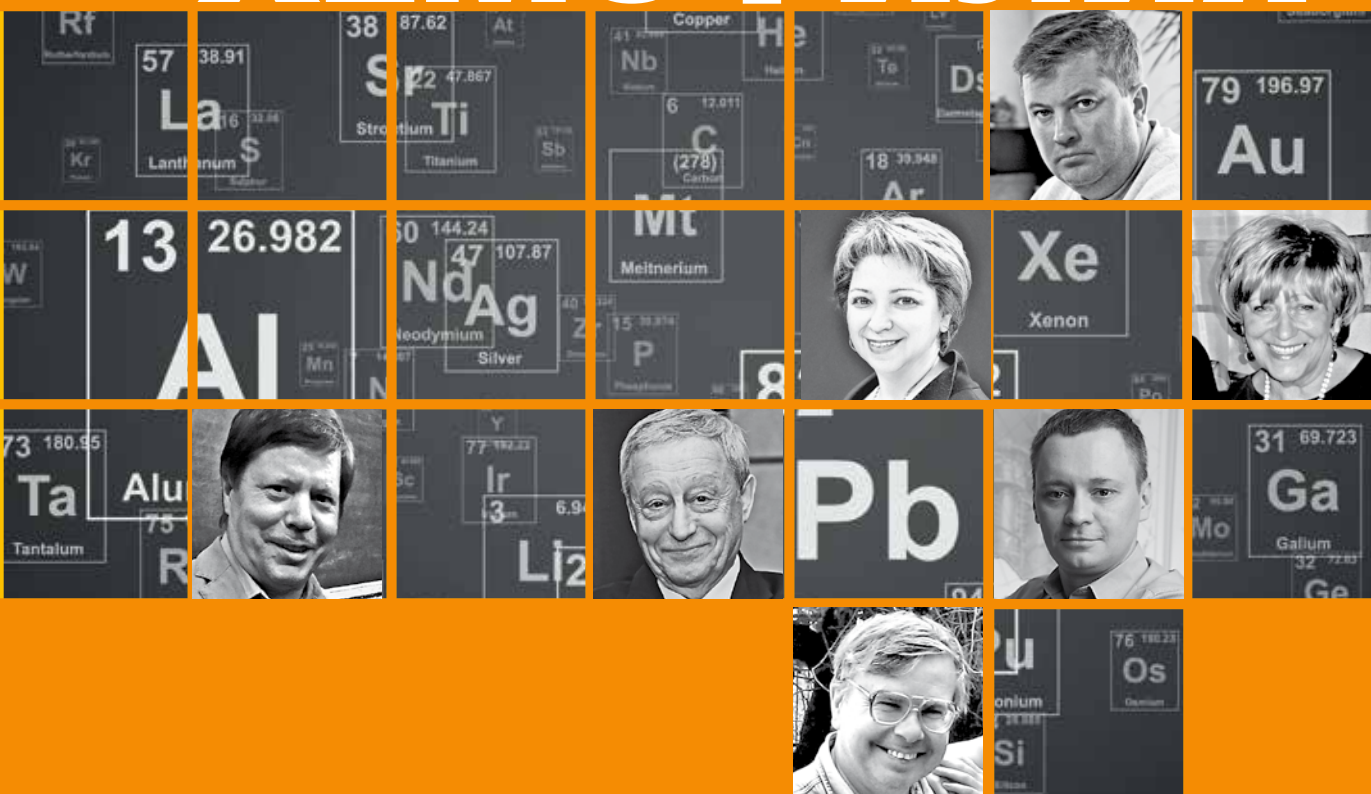
Новую страницу в истории неопрена открыл в 1953 году Жорж Бюша, который изобрел первый в мире костюм на основе вспененной резины. Сегодня гидрокостюмы делают из вспененного неопрена, пронизанного множеством пор, которые заполнены азотом. Этот материал — отличный теплоизолятор, и пловцам в нем тепло. А недавно компания DuPont добавила в неопрен другой свой материал — эластичный спандекс. В результате композиция получилась более гибкой, что очень важно для гидрокостюма.

Сегодня неопрен стал едва ли не главным материалом в спорте. Чего только из него не делают! Защитную экипировку для наездников, альпинистов, яхтсменов, волейболистов. Для туристов из него изготавливают легкие и непромокаемые обувь, носки и перчатки. Ну и, конечно, всяческие бандажи, корсеты, пояса и напульсники в спортивной медицине и для восстановительного лечения.

Но даже если вы не спортсмен и не дайвер, вы тем не менее наверняка встречались с неопреном, потому что из него сегодня делают не только чехлы для ноутбуков, айпадов, смартфонов и фотоаппаратов, но и коврики для мыши. А теперь еще и одежду.

Но вернемся к коллекции Игоря Чапурина. Прекрасна ее судьба — вещи из коллекции получили в дар выпускники подмосковных школ, которые лучше всех сдали ЕГЭ по химии.

ХЕМОФИЛИЯ





Специальный выпуск
«Химия и жизнь», 2019

Да здравствуют хемофилы!

Мы незаметно привыкли к «хемофобии». Это неприятное словцо прижилось в языке и часто мелькает в СМИ. Химия им, видишь ли, не нравится. Но ведь есть огромное число людей, кто любит химию, кто отдал и отдает этой науке свое время, мысли, душу, жизнь.

В Международный год Периодической таблицы химических элементов мы решили вернуть равновесие миру в соответствии с вселенским принципом дуализма. Ведь у каждого явления всегда есть две стороны, и если есть хемофобия, то обязательно должна быть хемофилия. И она есть!

Так появился проект «Хемофилия». Его идея – создать обобщенный портрет настоящего хемофила, нашего современника. И мы начали из номера в номер публиковать большие интервью с теми, кто влюблен в нашу науку – с завлабами и деканами, членами РАН и профессорами, с топ-менеджерами крупных химических компаний и владельцами высокотехнологического химического и биотехнологического бизнеса... И знаете, получился симпатичный портрет умного, веселого и мудрого человека. Впрочем, вы и сами можете в этом убедиться.

Пока что портрет строится на семи интервью. Но проект «Хемофилия», стартовавший в феврале этого Химического года, продолжается. Следить за его развитием легко – новое интервью с очередным героем появляется в журнале «Химия и жизнь» каждый месяц.

ЛЮБОВЬ СТРЕЛЬНИКОВА



Химик — это штучный товар

*Напоминаем, дорогие читатели, что 2019 год — Международный год Периодической таблицы химических элементов, то есть «химический год». Самое время поговорить с умными и равнодушными людьми о современной химии, о ее проблемах и перспективах, о ее прошлом и будущем, о хемофобии и хемофилии, о тех, кто влюблен в эту науку и готов служить ей без остатка. Сегодня гость рубрики «Хемофилия» — член-корреспондент РАН **Степан Николаевич Калмыков**, заведующий кафедрой радиохимии на химическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова и с недавних пор декан факультета. С гостем беседует главный редактор журнала **Любовь Николаевна Стрельникова**.*

— Химию не любят — ни в школе, ни в магазине, ни на улице. Вас, как человека, влюбленного в эту науку, хемофобия не задевает?

Предубеждение к химии и хемофобия в обществе, конечно, есть. Хорошо это или плохо? Трудно сказать. Наверное, это нормально. Химия действительно связана и с ядовитыми, и с отравляющими, и с радиоактивными веществами — то есть с тем, что потенциально может быть опасно для человека. Это вызывает неприязнь к химии и страх. Ведь человеком движет в том числе и врожденный инстинкт самосохранения, побуждающий избегать опасности. Поэтому хемофобию мы победить не сможем. Но мне представляется чрезвычайно важным с точки зрения поддержания общей культуры и просвещенности общества разъяснять, что все материальное, с чем мы имеем дело, это химия, природная или рукотворная. Что благодаря химии у нас есть возможность не просто комфортно жить, но и лечить социально значимые заболевания, в том числе онкологические, которые так пугают людей. Что современные

подходы к обращению с ядовитыми и радиоактивными веществами очень сильно отличаются от таковых в середине XX века, когда создавалось химическое и ядерное оружие. Это совершенно несоизмеримые вещи. Мне кажется, что современный, культурный и образованный человек должен это хорошо понимать.

– Почему вы поступили на химфак?

Как многие химики, я — несостоявшийся биолог. Ведь я хотел поступать на биологический факультет, потому что мечтал заниматься биохимией, изучать, как функционирует живая клетка. Но меня разубедили и сказали, что на химфаке есть по меньшей мере две кафедры, которые целиком этому посвящены, а поступить на химфак проще. Так я стал студентом химического факультета в 1991 году.

– И в результате выбрали своей специальностью радиохимию — то есть «опасность в квадрате», с точки зрения обывателя: и радиоактивность, и химия...

В радиохимии я оказался случайно, но это была счастливая для меня случайность. На втором курсе я пришел делать курсовую работу на кафедру аналитической химии. Встретил там своего научного руководителя Игоря Петровича Ефимова, его, к сожалению, уже нет. И он привел меня на кафедру радиохимии к Юрию Александровичу Сапожникову, с которым мы до сих пор работаем вместе. Юрий Александрович сразу же взял меня в летнюю экспедицию по Черному морю, где мы отбирали пробы воды и донных осадков, чтобы исследовать последствия Чернобыльской аварии. Это было настоящее приключение и прекрасное времяпрепровождение. Лето, жара. Судно останавливается в открытом море, глушат моторы и по громкой связи объявляют: «Температура воздуха 29 градусов, температура воды 24 градуса, глубина 2,5 километра. Желаящие купаться могут пройти на ют». И мы ныряем за борт в чистейшую воду, берегов не видно, только море, солнце и чайки. Красота! Романтика! Но эта романтика — в промежутке между работами. Я отобрал много проб, в лаборатории в Москве их исследовал и опубликовал мою первую научную статью, за что, кстати, получил Соросовскую стипендию. И так, шаг за шагом, я втягивался в свою нынешнюю профессию. В общем, жизнь стала налаживаться. К слову сказать, никакой угрозы для Черного моря и населения мы не обнаружили. Впрочем, это был попутный результат, ведь мы занимались фундаментальными исследованиями — использовали чернобыльские радионуклиды, чтобы исследовать процессы перемешивания водных масс и определить скорость накопления донных осадков.

– Вас так покорила черноморская экспедиция, что вы махнули рукой на биохимию и двинулись в радиохимию?

Увлечение какой-то областью науки начинается, как правило, с увлечения конкретным человеком. Для меня это был Юрий Александрович. Его мягкость, интеллигентность и влюбленность в науку меня покорили. Я захотел быть таким же. И это при том, что на первом курсе я чуть не вылетел — я слушал лекции и думал: «Господи, да что я здесь делаю?» А на втором курсе я познакомился с Юрием Александровичем, и моя судьба стала складываться как будто сама собой. Хотя теперь понимаешь, что наши судьбы во многом вершат наши учителя. К третьему курсу я осознал, что все не так уж и плохо. Кроме того, меня, совсем еще молодого и неопытного, допустили к исследованиям чрезвычайной важности для общества — к изучению последствий Чернобыльской катастрофы, которая произошла совсем недавно, несколько лет назад, но градус этой темы не снижался. Я почувствовал себя очень востребованным, значительным, моя самооценка подскочила, и я, будучи студентом, не вылезал из лаборатории на кафедре радиохимии.

Кстати, в экспедиции на Черном море я побывал еще не раз. Я ездил в Одессу для испытания новых сорбентов, когда делал дипломную работу «Концентрирование стронция-90 с помощью природных сорбентов». Сорбентами служила сухая



Специальный выпуск
«Химия и жизнь», 2019

ХЕМОФИЛИЯ

биомасса, оставшаяся от водорослей, из которых извлекали альгинаты, но не полностью. Оставалось еще изрядно этих прекрасных полезных веществ, которые много где используют, в том числе для изготовления пастилы, и которые проявляют прекрасные адсорбционные свойства. Отходы выбрасывают, а мы решили делать из них сорбенты для извлечения радионуклидов из морской воды и модельных растворов.

Моя кандидатская диссертация связана совсем с другой темой — с захоронением радиоактивных отходов и миграцией радионуклидов через геохимические барьеры. А докторская посвящена коллоидным частицам, содержащим плутоний. Это один из самых интересных элементов в Периодической таблице. Чисто синтетический элемент, которого практически не было в доядерную эпоху в природе, может существовать в степенях окисления от III до VII. Ни у какого другого элемента химические свойства не проявляют такого разнообразия. Так, разница в растворимости плутония (V) и плутония (IV) — более восьми порядков! Просто фантастика! Сейчас плутоний активно используют для смешанного оксидного топлива для атомных электростанций, для реакторов на быстрых нейтронах. Разрабатывают новые типы топлив, содержащих плутоний, в том числе нитридные.

– Но ваш выбор оказался дальновидным — сегодня радиохимия переживает ренессанс и крайне востребована. Верно?

Совершенно верно. Радиохимия сейчас действительно востребована, и востребована чрезвычайно. Во-первых, она необходима для ядерной медицины, на которую возлагают большие надежды и которая их уже оправдывает. С помощью эмиссионной томографии (позитрон-эмиссионной томографии, ПЭТ, и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, ОФЭКТ) сегодня выявляют социально значимые заболевания (рак, болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона, болезни сердца и сосудов) на самых ранних стадиях. Роль радиохимии здесь ключевая — она обеспечивает медицину низкодозовыми препаратами на основе короткоживущих медицинских радионуклидов, например фтора-18, технеция-99m и других. Благодаря инъекции этого безвредного для человека препарата он накапливается в различных патологиях, например новообразованиях, и делает их видимыми для томографов. Этот метод используют не только для диагностики, но и для послеоперационного контроля.

Другое применение ядерной медицины — это лечение онкологических заболеваний с помощью локальной лучевой терапии. Мы вводим в организм биологические молекулы, содержащие радионуклид. Эти молекулы способны точно распознать новообразования и накапливаться в них, в межклеточном пространстве или внутри клеток. А дальше происходит радиоактивный распад нуклида, прямо на месте, который уничтожает патологические группы клеток и не затрагивает здоровые. Причем поражающим фактором в данном случае могут быть как альфа-частицы, так и электроны (бета-частицы или электроны Оже), выделяющиеся при распаде нуклида. Это своего рода троянский конь, пробравшийся

в опухоль. У альфа-частиц пробег измеряется десятками микрон, это несколько клеточных размеров. А у электронов Оже — и того меньше, единицы-десятки нанометров. Поэтому воздействию подвергается не весь орган, не целый организм, а только отдельные органеллы клеток, скажем, ядро.

Здесь исследования и разработки идут в мире просто стремительными темпами. И в ближайшее десятилетие можно ожидать больших успехов на этом фронте.

– Иными словами, никакие облучающие установки для лечения рака не будут нужны — достаточно просто инъекции радиофармпрепарата. А у нас такие препараты есть?

Сейчас в мире зарегистрирован всего один терапевтический альфа-излучающий препарат на основе радия-223, который компания «Байер» купила у компании «Альджета». По сути, это хлорид радия, самая примитивная ионная форма радия, который успешно используют для уничтожения костных метастазов. Опухолевые клетки поглощают много кальция и много радия, который они путают с кальцием. В результате препарат быстро и селективно накапливается именно в метастазах, где начинает свою подрывную работу изнутри. У нас сейчас идет регистрация этого препарата.

Но в целом и у нас, и в мире в ближайшее десятилетие может появиться с десяток препаратов. В США и Германии препарат с висмутом-213 проходит клинические испытания. Причем испытания на безнадежных опухолях мозга, которые мы пока не умеем лечить. В Германии испытания на добровольцах оказались очень успешными, врачи наблюдали даже случаи полного излечения. В России мы разрабатываем такие препараты на основе актиния, висмута и радия.

– Российские исследования и разработки в этой области радиохимии лидируют в мире, задают тон? Или плывут в русле мирового течения, прокладываемого западной наукой?

В ядерной медицине научная и инженерная составляющая у нас на очень хорошем уровне, не уступающем мировому. Что касается применения, то здесь, конечно, говорить, к сожалению, не о чем. В России медицинского молибдена-99, необходимого для получения технеция-99m для ранней диагностики, потребляют в год столько же, сколько в США — за один день! В США это 20 миллионов диагностических процедур в год. Если вы приходите в страховую компанию, то сначала вам назначат полный цикл обследований, обязательно включающий либо ПЭТ, либо ОФЭКТ.

В России есть спрос на такую диагностику у населения. Но он неплатежеспособный. Одна процедура на ПЭТ — это около 50 тысяч рублей. Много ли людей в состоянии заплатить такую сумму? Второй сдерживающий фактор, но в существенно меньшей степени — это радиофобия. Почему ядерный магнитный резонанс (ЯМР) переименовали в магнитно-резонансную томографию (МРТ)? Потому что слово «ядерный» у людей ассоциируется с радиацией, хотя ни к излучениям, ни к радиохимии ЯМР не имеет отношения. Но пациенты отказывались от ЯМР.

Третий важный фактор — небольшое количество диагностических центров. По рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, на полмиллиона человек должен приходиться один диагностический ПЭТ-центр. А у нас по всей стране их штук пятнадцать. Их число, правда, увеличивается, есть госпрограмма на этот счет, но речь идет по большей части о крупных городах. Впрочем, медики в провинции зачастую даже такого слова, как «ПЭТ», не слышали. И это еще одна болезненная тема в ядерной медицине — подготовка кадров. Так что по использованию современных технологий ядерной медицины мы отстаем очень сильно — именно по использованию. Виноваты не химики, не инженеры, не Росатом. Это целый комплекс проблем, и первая из них — неплатежеспособный спрос.

– Но, полагаю, по части исследований и разработок в ядерной энергетике мы — мировые лидеры? Все-таки

первая атомная электростанция в мире была построена в Обнинске.

Да, здесь мы лидеры, и мы точно впереди США. Это без преувеличения. Дело в том, в начале 80-х президент США Джеймс Картер подписал Декларацию, запрещающую любые манипуляции и переработку топлива и облученных материалов, кроме как для военных нужд. Соответственно, у них вообще не развивались радиохимические технологии. В отличие от Франции и Великобритании. Поэтому США сильно отстали в этих вопросах. Мы в области радиохимических технологий ядерного топливного цикла на передовых позициях.

Доля атомной энергетики будет наращиваться в мире. Это происходит на наших глазах, и химфак имеет к этому непосредственное отношение. Мы готовим кадры для отрасли, мы ведем научно-исследовательские работы по заказу отрасли. Здесь очень много интересных научных и инженерных задач, которые зашиты в программе «Прорыв» Росатома. Это новые виды топлив, это новые технологии, это малое количество отходов, это глубокое фракционирование отходов, это разные пути обращения с ними.

– И тем не менее в Германии отказываются от атомных электростанций. Что вы думаете по этому поводу?

Германия объявила, что к 2022 году закроет все атомные электростанции по требованию партии зеленых. Это было одно из условий партии при ее вхождении в коалиционное правительство. Последствия этого решения будут крайне неприятными для страны. Здесь надо понимать, что доля атомной энергетики в Германии в 2011 году была около 25%, сейчас около 12%. Закрытие всех станций приведет к тому, что себестоимость электроэнергии в Германии значительно увеличится. Это означает, что промышленная продукция, произведенная в Германии, будет неконкурентоспособной. На самом деле, это — большие глобальные экономические войны, преследующие цель ослабить те или иные государства. В то же время в соседней Франции доля атомной энергетики — 80%. Аварий не было, и станции закрывать не собираются. Фактически это обеспечивает Франции государственный суверенитет в плане энергоносителей.

– Германия пытается убедить всех, что справится с проблемами с помощью альтернативной энергетики.

Альтернативная энергетика — это, конечно, хорошо, ее нужно развивать. Но одно дело — обеспечить энергией домохозяйство, другое дело — крупное промышленное предприятие. Ветряк не окупается, точнее — «окупается», если он построен на государственные деньги. В этом смысле гораздо более привлекательна солнечная энергетика. Кстати, это тоже химия, новые материалы для солнечных элементов. Вот она действительно дешевеет, причем неуклонно. Если пять-семь лет назад срок окупаемости источников на солнечных батареях был чуть ли не тридцать лет, то теперь — уже меньше десяти. Для домохозяйств это, конечно, хорошее решение. Но вопрос в том, как обеспечить крупные предприятия энергией, как запастись энергией. Ядерная энергетика хороша тем, что энергию можно непрерывно запасать. Можно непрерывно уменьшать и увеличивать мощности в зависимости от потребления в сетях. А в случае солнца и ветра это невозможно. Точнее, возможно, но это сложно и пока дорого. Так что здесь единственным реально зеленым источником энергии остается ядерная энергетика. И многие страны идут по этому пути. Даже те страны, где нефти много, Саудовская Аравия например.

– Как вы думаете, эти радиохимические задачи могут вдохновить молодежь, студентов химфака?

Несомненно, и тому есть подтверждение. В 1991 году, когда я поступал на химфак, радиохимия была в числе самых популярных кафедр. А в прошлом году у нас на кафедре учились 33 аспиранта и поступили еще 13 аспирантов. Когда я учился, хорошо, если один аспирант отыскивался. Это в лучшем

случае, а бывало и так, что один аспирант в несколько лет. Это я не к тому, что я такой великий заведующий кафедрой, а к тому, что запросы общества и цивилизационные тренды сделали радиохимию привлекательной и востребованной для молодых ученых и специалистов. Интересные исследовательские задачи и проекты притягивают молодежь. У меня на кафедре внебюджетных средств существенно больше, чем бюджетного финансирования. Значит, мы востребованы. Кроме того, у нас действительно интересно. И наконец, у наших выпускников нет проблем с трудоустройством — можешь идти в науку, можешь найти хорошую работу и в России, например в Росатоме, и за рубежом.

— Но вы теперь не только заведующий кафедрой, но и декан химического факультета. И вам приходится думать обо всех студентах. Можем ли мы вдохновить их тем, что химия стоит в центре естественных наук?

Это справедливо. Химия действительно одна из центральных наук, и не только естественных. Ее взаимодействие с биологией и физикой понятно, здесь границы стремительно размываются. Но химия связана и с социогуманитарными науками. С одной стороны — психология, с другой — химические процессы с участием гормонов, нейромедиаторов, рецепторов, определяющих поведение. Химия дофамина и его производных — чисто химическая задача и в то же время ключ к пониманию когнитивных функций мозга. Или возьмем социогуманитарные исследования, связанные с различными артефактами. Установление подлинности культурных ценностей — это химическая задача, решаемая с помощью спектральных методов. Контроль нелегального перемещения культурных ценностей — тоже, здесь в ход могут идти, например, флуоресцентные метки. Вывезли скрипку одну, а вернули совершенно другую — это химики определяют легко.

Археология, датирование, химия климата. Это то, что развивается и двигается вперед семимильными шагами, к сожалению, — не так интенсивно у нас в стране.

— Уже из перечисленного вами видно, что химия — наука прикладная. Каково, на ваш взгляд, соотношение фундаментального и прикладного в химии?

Мне близка позиция академика Анатолия Петровича Александрова, бывшего в свое время президентом Академии наук СССР. Он говорил, что плохо различает фундаментальную и прикладную науки, но хорошо различает плохую и хорошую. На самом деле различие, конечно, есть, просто границы размыты. Взять ту же мою родную тему, связанную с радиоактивностью. Вернадский еще в 1912 году в заочном споре с Резерфордом говорил о том, что в ближайшие десятилетия огромная энергия, заложенная в ядре и выделяемая при его распаде, будет востребована человеком. Через десять лет, в 1922 году, когда еще не было искусственной радиоактивности и даже намеков на атомное оружие, Вернадский уже рассуждал о том, а сможет ли человек использовать эту энергию во благо, либо направит на саморазрушение? Резерфорд же говорил, что это — исключительно фундаментальная вещь и до использования ядерных излучений должны пройти сотни лет. А сегодня мы видим, как фундаментальное открытие радиоактивности определило облик XX века — ядерное оружие, ядерная энергетика, ядерная медицина. На самом деле я с трудом могу назвать чисто фундаментальные исследования, которые не вели бы к какому-нибудь практическому ответвлению.

— К примеру — синтез новых элементов, сверхтяжелых и короткоживущих.

Сам по себе синтез новых элементов — да, это красивая фундаментальная история. Но она была бы невозможна без ускорителей и мишеней, которые постоянно совершенствуются. А на этих ускорителях можно получать не только новые элементы, но и медицинские нуклиды. Либо изготавливать трековые мембраны для ультратонкой фильтрации. Синтез новых элементов — это развитие химии ультранизких со-

держаний. Выпускник нашей кафедры Иво Иосифович Звара, кстати, чех по национальности, который занимается химией единичных атомов, написал книгу про определение ультранизких радиоактивностей, что нужно для контроля пищевых продуктов, для медицины, для экологии. Казалось бы — где новые элементы и где экология. Но все в этом мире тесно переплетено, и подходы из фундаментальной науки оказываются применимыми в обычной жизни. Так что фундаментальные работы по получению и изучению сверхтяжелых элементов — это драйвер для развития и техники, и химии, и технологий, и материалов.

Любая крупная фундаментальная задача, любой вызов науке в конце концов всегда приносит пользу обществу. Подобно тому, как многие технологии и материалы, разработанные специально для космических исследовательских программ, теперь работают на Земле на пользу людям. Наконец, разрабатывая ту или иную фундаментальную задачу, мы добиваемся понимания тех или иных процессов. А понимание — вещь крайне полезная и практичная.

Я бы сказал, что химия сегодня актуальна, подвижна, эффективна, она откликается на запросы человечества. Поэтому химики хорошо востребованы на рынке. Это можно увидеть по статистике трудоустройства наших выпускников и по количеству контрактов химфака с компаниями.

— Химия меняется? Что отличает сегодняшнюю химию от вчерашней, пятидесятилетней давности? Что выходит на передний план?

Прогресс в науке определяется развитием инструментов исследования. И в этом смысле сегодняшняя химия разительно отличается от той, что была вчера. Сегодня мы можем смотреть за поведением не то что отдельных молекул, но и отдельных атомов. Мы можем *in situ* рассматривать внутри клетки молекулы, их конформации. И если мы раньше могли лишь косвенно судить о процессах по кинетике реакции, по изменению каких-то внешних макропараметров, теперь мы можем смотреть, как это в реальности происходит, онлайн. Мы можем контролировать процесс на молекулярном уровне, делать сборки молекул с атомарной точностью. Следить за процессами позволяет микроскопия высокого разрешения, в том числе криомикроскопия, которая дает возможность исследовать живые системы, рентгеновская спектроскопия.

Полтора года назад в Гамбурге была запущена международная мегаустановка XFEL — европейский рентгеновский лазер на свободных электронах. Доля России в строительстве этой уникальной установки — 27%. У рентгеновского излучения очень короткая длина волны, поэтому с его помощью можно рассматривать объекты с атомной точностью. Кроме того, невероятная высокая скорость чередования рентгеновских вспышек позволит наблюдать сверхбыстрые процессы, например — образование межатомных связей во время химической реакции. И все это будет записано кадром, как кино. В экстремальных условиях этих рентгеновских вспышек можно создавать и изучать новые вещества и материалы.

Химфак тесно сотрудничает с Европейским центром синхротронного излучения в Гренобле (Франция), где в 1994 году был запущен самый мощный источник синхротронного излучения в Европе (ESFR). Это тоже международный проект, в котором участвуют 18 стран. Доля России — 6%. Установка ESFR также позволяет заглянуть в материю на беспрецедентную глубину. Здесь постоянно работают наши совместные с Центром аспиранты — проводят совместные исследования. Идешь по коридору — и только успевай здороваться с химфаковцами, сотрудниками и выпускниками. Сейчас, правда, установка закрыта на реконструкцию. Но через полтора года, когда она откроется, это будет самый яркий по интенсивности излучения рентгеновский источник в мире.

Установки синхротронного излучения есть в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт», в Новосибирске, в Протвино на площадке Курчатовского института строится синхротрон нового поколения. Есть даже планы



построить синхротрон на острове Русский. В Петербургском институте ядерной физики, который входит в состав Курчатовского института, в ближайшее время будет запущен уникальный исследовательский реактор ПИК.

Эти новые инструментальные возможности, появившиеся в последние 20–25 лет, сильно продвинули науку вперед, позволили взяться за задачи, к которым невозможно было подступиться раньше, и вернуться к исследованию, казалось бы, уже исследованных объектов. Но не просто вернуться, а посмотреть на них с позиций новых инструментальных возможностей, переосмыслить и часто исправить ошибки в наших прежних представлениях, например связанных с действием лекарств, функцией отдельных молекул внутри клетки, образованием и свойствами новых наноматериалов и прочее. Это движение в химии действительно похоже на восходящее движение по спирали.

Что же касается переднего плана, или главного тренда, то он очевиден — это формирование новой междисциплинарной исследовательской области «науки о живом». И здесь химия занимает свое, ничем не заменимое место.

– Отвечает ли химфак этому структурному тренду в химии? И как вообще химфаку за этими трендами угнаться, если они могут возникать каждые десяток-другой лет?

Сегодня у нас на факультете две кафедры посвящены наукам о живом — энзимологии и химии природных соединений. Но фактически на каждой кафедре есть лаборатории, которые связаны с живым. На радиохимии это лаборатория ядерной медицины и адресной доставки лекарств. Соответствующие лаборатории есть на кафедре физической химии, коллоидной химии, высокомолекулярных соединений, аналитической химии. Так что общий тренд под названием «науки о живом» на факультете представлен, думаю, пятнадцатью лабораториями из семидесяти одной.

Что же касается «как угнаться», то это крайне актуальный вопрос. Исторически так сложилось, что многие кафедры на факультете создавали под больших ученых, больших людей, а уж лаборатории и подавно. Это происходило в 1950–1960-х годах. Когда крупный ученый уходил из жизни или отправлялся на пенсию, тема постепенно теряла актуальность и

некогда активная лаборатория начинала чахнуть. На самом деле это нормальный и естественный процесс. Но реалии сегодняшнего высшего образования и науки не дают нам возможности содержать лаборатории, живущие прошлыми воспоминаниями. Нужна реорганизация. А реорганизация требует основания, то есть научного подхода.

Вот почему мы начали проводить тотальный аудит всех лабораторий химфака. Этого никогда не делали с момента основания химфака, да и, наверное, других факультетов. Но мы намерены теперь заниматься этим постоянно. Создали внутреннюю комиссию по аудиту, я ее председатель. Собрали и систематизировали информацию по всем лабораториям в соответствии с оценочными критериями, главные из которых — привлечение внебюджетных средств, публикуемые статьи, студенты и аспиранты, работающие в лаборатории. А потом посмотрели, на какое количество людей и площадей это распределяется, то есть оценили эффективность использования ставок и помещений.

Собственно, мы и раньше знали, что есть лаборатории, которые активно развиваются и которые популярны среди студентов, но им уже не хватает помещений и ставок, чтобы расширять коллектив и деятельность. При этом на этой же кафедре есть лаборатория, которая давно уже фактически не функционирует в той степени, в которой должна бы. С этой точки зрения мы рассмотрели 71 лабораторию химического факультета, выстроили рейтинг. Для нас было важно определить не лидеров, а красную зону, в которую попали 10% лабораторий с самых разных кафедр. Теперь вместе с заведующими кафедр мы решим, как будем эти лаборатории реорганизовывать — расформируем, сменим заведующего или присоединим к другой лаборатории. Надо понимать, что это не переаттестация сотрудников, а фактически пересмотр основных научных тем и организационной структуры факультета. И делаем мы этот аудит лабораторий не ради самого аудита, а в интересах химического факультета, его студентов и аспирантов.

Вообще, я вижу своей задачей усилить роль научных лабораторий. Мне кажется, должна постепенно происходить некая девальвация кафедр в хорошем смысле этого слова. Как структурное образование, призванное обеспечить учебный процесс, кафедры должны на нем и сосредоточиться. Лабо-

ратории, которыми руководят конкретные лидеры в той или иной области науки, должны формировать научную повестку. А кафедры должны это интегрировать в учебный процесс. Иными словами, научная политика и научное содержание располагаются прежде всего в лабораториях, а все учебные вещи — программы, курсы — на кафедрах.

Многие заведующие кафедрами со мной согласны, кто-то — нет. Идет дискуссия, и это нормально. Хотя реализовать мой замысел не так-то просто, поскольку научные лаборатории как таковые отсутствуют в Уставе Химического факультета. Так что пока работаем с юристами, чтобы это исправить.

Эта работа по оценке деятельности лабораторий, да и отдельных научных сотрудников, находит большую поддержку у нашего ректора Виктора Антоновича Садовниченко.

— Когда вы говорите об усилении роли научных лабораторий в университете, я сразу вспоминаю американскую науку, которая действительно живет преимущественно в университетах. У нас же, в России, наука сосредоточена прежде всего в Академии наук — так сложилось исторически. Надо ли менять российскую систему, перестраивать ее под американскую?

Действительно, традиционно у нас была отдельно вузовская наука, отдельно академическая наука, просто вторая появилась раньше, чем первая. Но давайте признаем состоявшийся факт — уменьшение роли Академии, которое произошло в последние двадцать лет. Роль Академии наук в жизни страны сегодня значительно меньше той, что была в СССР, когда любые крупные государственные проекты, будь то атомный и космический проекты, государственная программа химизации, были невозможны без Академии наук. Сейчас это, к сожалению, не так. Фактически Академия выведена за рамки принятия фундаментальных стратегических решений в области технологического развития страны. Здесь в какой-то степени есть и вина самой Академии. Я очень надеюсь, что ситуация будет меняться, поскольку все это вопросы чрезвычайной государственной важности и государственной безопасности. Здесь речь не об экспертной функции РАН. Это только дай волю — завалят сверху бумагами ужасающе низкого уровня, на которые придется без пользы тратить огромное время.

Но мы, университетские, с Академией не просто дружны, мы переплетены и ветвями, и корнями. Я одновременно сотрудник и университета, и академического института и, кстати, Курчатовского института. В МГУ работают триста членов РАН, на химфаке — двенадцать академиков и столько же членкоров. С большинством институтов нашего химического отделения у нас подписаны договоры о сотрудничестве, и они наполнены реальным содержанием — совместными грантами, стажировками наших аспирантов и студентов в институтах, совместными конференциями и так далее.

Я не стал бы говорить, что есть чисто академическая и университетская наука, во всяком случае с точки зрения МГУ. Наш университет — это, конечно, отдельный вуз, доля науки здесь очень высока. Это не только ощущения, мы можем оценить это и с помощью формальных критериев. На химфаке профессоров, доцентов и преподавателей триста человек, а научных сотрудников — вдвое больше. Если посмотреть по количеству научных статей, публикуемых МГУ и РАН, то у Академии их больше, но порядок величины одинаков. Так что сегодня в России есть две лидирующие научные организации — институты Академии наук и МГУ. Академия, конечно, на первом месте. Но у нас есть очень хорошее преимущество, которое мы активно используем и которого нет в Академии, — постоянный приток свежих молодых сил, студентов и аспирантов. Поэтому у нас настоящая движуха, как скажет молодежь. В Академии ее заметно меньше.

Надо ли что-то менять в этом тандеме «академическая наука — университетская наука»? На мой взгляд, проблема несколько в другом — у нас разрушена система науки «от

фундаментальных идей до технологий». И разрушена она не потому, что усиливается университетская наука, а потому, что в девяностые годы было изъято и уничтожено среднее звено, отраслевые институты и проектные организации. Сейчас что-то возрождается, но это крохи, несоизмеримые с тем, что требуется системе. Сегодня у нас есть реальная наука, академическая и университетская, и есть реальное производство. А между ними — пропасть! Мы говорим на разных языках, а моста и переводчиков нет, вернее, их неадекватно мало. В советское время непрерывный цикл от фундаментальной идеи до технологии, работающей на производстве, был налажен. А развалить систему легко. Убрали среднее звено — и все. Промышленность осталась без новых идей и технологий, которые сегодня называют модным словом «инновации», а наука осталась никому не нужной, лишилась заказов от отраслей. Так что разрушать очень просто — достаточно вытащить один кирпичик из середины.

— В США, кстати, нет академических и отраслевых институтов.

Да, но их роль играют исследовательские центры при крупных компаниях. Тем не менее в США есть шестнадцать огромных национальных лабораторий, типа Лос-Аламосской и Ливерморской, которые решают научно-технологические задачи государственной важности, в том числе и вполне гражданские, и которые финансируются государством. По количеству топ-статей их работа соизмерима с тем, что делают университеты США. Кстати, Курчатовский институт, объединяющий под одной крышей несколько институтов с отчетливым прикладным вектором, — аналог американской национальной лаборатории. На самом деле задача национальных лабораторий США — сохранять научные и инженерные кадры с уникальными профессиональными компетенциями. И они ее успешно решают: всегда, независимо от загруженности и результатов, государство хорошо их финансирует только ради того, чтобы сохранить специалистов. Но как только возникает важный государственный проект, специалистов из этих лабораторий выдергивают и направляют в проектные группы. Это работало и работает сейчас.

Есть еще мелкие технологические компании, которыми, как шубой, окружены университеты. Они заняты коммерциализацией университетских разработок и идей. Наш химфак тоже потихоньку обрастает маленькими технологическими компаниями, но, конечно, не столь интенсивно. И не потому, что химфак плохой. Дело в том, что инновационная атмосфера здесь и в Силиконовой долине очень различается.

— В шестидесятых годах химия была в моде: капроновые чулки, нейлоновые рубашки... Химия казалось волшебством, которое исполнит все твои желания. Есть ли шанс вернуться на такой же уровень восторга?

Такой же и не нужен. Химик как специалист — это не массовая профессия и не массовая продукция. Если говорить о химиках-исследователях, химиках-инженерах высокого класса, управленцах заводами, то это штучный товар. Нам не нужны сотни и десятки тысяч химиков, они просто не будут востребованы. Здесь рынок расставляет все по местам — что нужно, что не нужно. На химфаке так же, как и на многих других естественно-научных факультетах, конкурс стабильный, пусть и невысокий. То есть одно и то же число детей целенаправленно приходит к нам каждый год. Может быть, эмоционально мы и хотели бы увеличить конкурс в два раза, но это не самоцель. Для нас гораздо важнее другое. химфак набирает 90% абитуриентов в первой волне зачислений. По этому показателю мы на первом месте среди факультетов в МГУ. Это говорит о том, что наши абитуриенты целенаправленно принесли свои аттестаты к нам и собирались поступать именно к нам. Это те, кто любит химию и связывает с ней свое будущее, кто хочет заниматься только химией и другого себе и не мыслит. Ну что ж, они сделали отличный выбор, потому что на химфаке — все такие.



Та, чьи мечты сбываются

Счастье — это когда утром хочется идти на работу, в лабораторию, где тебя ждет твое любимое дело, твои сотрудники, с которыми можно обсудить любые идеи и проблемы. В этом смысле гость нашей рубрики, член-корреспондент РАН **Юлия Германовна Горбунова** — счастливейший человек. Она создала научную группу европейского уровня, в которой успешно работает талантливая молодежь. Ее сотрудники, периодически работающие на Западе, всегда возвращаются домой, чтобы творить в России. О химии как о творческом пространстве науки, где можно мечтать и где мечты сбываются, беседуют Юлия Германовна и главный редактор журнала **Любовь Николаевна Стрельникова**.

— Когда появилось отчетливое желание «стать химиком»? Кто и что его сформировало?

Когда я была совсем маленькой, то хотела стать врачом, как моя бабушка. Я лечила пупсиков: подсовывала их под лампу, чтобы прогреть животики, а пупсики плавились; делала им операции бабушкиными маникюрными ножницами, за что получала нагоняй. Потом пошла в школу № 29 в Чернигове и захотела стать учителем. А потом началась школьная химия, и я буквально заболела этим предметом. Химия показалась мне исключительно логичной и интересной наукой. У меня была совершенно удивительная учительница химии Елизавета Львовна Лейкина. Она говорила так: «Дети, кому химия интересна, — я научу, а кому не интересна — не напрягайтесь, тройку я вам поставлю». И действительно, заметив мой интерес, она приносила мне книги для дополнительного чтения, после уроков решала со мной задачки не по программе, отвечала на мои бесконечные вопросы.

А еще я часто вспоминаю, как она говорила: «Дети, вас



Свою научную группу Юлия Горбунова формировала год за годом. В результате получилась молодая и талантливая команда, которая не мыслит свою жизнь без химии (фото слева)

уверяют, что перед вами открыты все двери. Не верьте — все двери закрыты. И пока вы их своими лбами не прошибете, эти двери не откроются». Согласитесь, смелое высказывание для советского времени, но оно настраивало на упорную работу, на преодоление трудностей, из которых, в сущности, и складывается жизнь. Если хочешь добиться успеха — работай, работай честно и хорошо. Другого пути нет. Этот урок я усвоила на всю жизнь.

– Вы поступили на Химический факультет Московского государственного университета. Родители легко отпустили вас в Москву? Не уговаривали остаться учиться в Чернигове?

Да все наоборот! Это папа и бабушка решили, что мне надо ехать в Москву и поступать в Московский государственный университет. Мой папа, кстати, был химиком-машиностроителем, инженером, конструировал разные аппараты для промышленности. У него было множество патентов, в том числе британские патенты, подписанные английской королевой, они хранятся у нас дома. Сама я нацелилась поступать в педагогический институт в Чернигове. Там как раз открылся новый факультет «Химия и обслуживающий труд для девочек», который в народе называли «факультетом идеальных жен». Но когда я выиграла областную олимпиаду по химии и получила золотую медаль в школе, выяснилось, что в Черниговский пединститут я могу поступать без экзаменов.

Это был 1985 год, в Москве проходил XII Всемирный фестиваль молодежи и студентов. Экзамены в МГУ сдавали в июле, раньше, чем во все остальные вузы. Поэтому было решено поехать в Москву, попробовать свои силы. В тот год, из-за фестиваля, нам пришлось сдавать экзамены ускоренными темпами, четыре экзамена за десять дней, а

не за три недели, как обычно. Так что к 12 июля уже были готовы списки на зачисление. Кстати, в тот год председателем приемной комиссии был В.В. Лунин, впоследствии декан Химического факультета, и наши родители до сих пор вспоминают его с теплотой.

Во время вступительных экзаменов на химфаке толклось много «покупателей» из других вузов. Если кто-то не набирал необходимых баллов, его тут же подхватывали МИТХТ или Губкинский институт. Но когда я приехала на химфак, я поняла, что я оттуда уже никуда не уйду, даже если не пройду сейчас, буду пробовать снова. Атмосфера химфака меня покорила, заворожила, я поняла, что это — мое! Так я сделала шаг к своей первой мечте — стать химиком.

– В наше время, когда мы учились в университетах и институтах, мы думали: «Вот закончу университет, и тогда...» И тогда что? О чем вы мечтали в студенчестве?

Я мечтала стать криминалистом. Эта профессия мне казалась просто волшебной — каждый день новые задачи, тайны, поиск истины, помощь людям. Поэтому, когда встал вопрос, какую кафедру выбрать, то есть в чем я хочу специализироваться, я выбрала кафедру аналитической химии и пошла в лабораторию к Инге Федоровне Долмановой. А потом мы начали изучать органическую химию, и мне захотелось пойти в органику. В неорганике надо многое запоминать, а органика удивительно логична. Здесь достаточно знать и понимать основные законы строения органических веществ и их взаимодействий, чтобы конструировать и создавать новые молекулы, буквально творить. Однако на органику меня не взяли. Сказали, что с моим маленьким ростом (действительно маленьким — 148 см) мне на органике делать нечего — «небезопасно по технике безопасности». Когда я много лет спустя рассказала эту историю академику Ирине Петровне Белецкой — ведущему в мире химику-органику, она долго смеялась.

Но все сложилось поразительным образом. После окончания университета Лариса Годвиговна Томилова пригласила меня в аспирантуру как химика-аналитика и предложила заниматься спектроскопией фталоцианинов, которые для меня будут синтезировать и приносить на исследования. Но когда я пришла в аспирантуру, быстро выяснилось, что никто мне эти соединения синтезировать не собирается. Пришлось самой. Так сбылись две мои мечты, аналитика слилась с органической химией. И я ни разу не пожалела, что сложилось именно так.

– А криминалистика? За нее побороться не стоило?

Это забавная история. Тогда в Криминалистический центр было сложно попасть, только по блату, потому что там были высокие зарплаты, погоны... Вообще, я окончила университет в не очень удачное время. Это был 90-й год. Мы были первым выпуском, для которого отменили государственное распределение. В институты Академии наук не брали, потому что непонятно было ничего с самой Академией. В промышленности не брали, потому что все начало разваливаться. Мне, к счастью, предложили поступать в аспирантуру, чем я и воспользовалась с большой радостью.



Академик А.Ю. Цивадзе со своими учениками, ставшими сотрудниками его лаборатории – Юлией Горбуновой и Сашей Мартыновым, Нью-Йорк, 2010 год

Прошло пятнадцать лет, и однажды компания «Интертек», которая продавала американское аналитическое оборудование, пригласила меня прочитать лекцию на их выездном семинаре об использовании ИК-спектроскопии в различных научных и околонаучных задачах. Эта компания поставила нам ИК-спектрометр и ИСР-спектрометр, так что мы были активными пользователями, и компания с нами дружила. После лекции ко мне подошел начальник Криминалистического центра и говорит: «Слушайте, мне так понравилось ваше выступление, ваши подходы. А не хотите ли перейти на работу к нам, в Кримцентр?» Поздно, говоря, если бы пятнадцать лет назад меня позвали, то, может быть, и согласилась бы. А сейчас у меня другая любовь.

– Порфирины и фталоцианины? Их можно любить?

Еще бы! Ведь природные порфирины — это и хлорофилл, без которого невозможен фотосинтез в растениях, и гем крови, без которого невозможно обеспечить клетки кислородом в организме млекопитающих, и витамин B_{12} , без которого человек не может жить. А фталоцианины, синтетические аналоги порфиринов, сегодня тоже заняли прочные позиции, но уже в мире рукотворном. Фталоцианинами меди заполняют картриджи ксероксов и принтеров, используя их способность проводить электрический ток, фталоцианинами меди синего цвета сегодня красят джинсы, а в советское время ими красили троллейбусы.

Я влюбилась в эти вещества и в их возможности еще в аспирантуре. Мы тогда разрабатывали методы синтеза соединений редкоземельных элементов с фталоцианинами и изучали их спектральные свойства. Это так называемые сэндвичевые структуры, двух- и трехпалубные соединения, которые хороши как сенсоры на газы, как электрохромные вещества, меняющие цвет при приложении потенциала, как полупроводники, сейчас уже известно, что они хороши для

нелинейной оптики. Одним словом — совершенно удивительные вещества.

Кандидатскую диссертацию я начинала делать в НИОПИ-Ке, а завершила в ИОНХе, в лаборатории академика Аслана Юсуповича Цивадзе. Здесь к моим любимым веществам добавилась еще и супрамолекулярная химия, которой только-только начали заниматься в лаборатории Цивадзе. И это дало мне новые невероятные возможности для творчества.

– Буквально за несколько лет до этого была присуждена Нобелевская премия Жан-Мари Лему за супрамолекулярную химию. Помнится, тогда многие ворчали, что премию дали за давно всем известные водородные связи.

А также диполь-дипольные взаимодействия, электростатику... Да, все это было известно. Однако заслуга нобелевских лауреатов Жан-Мари Лена, Чарльза Педерсена и Дональда Крама в том, что они обратили внимание на исключительную важность этих связей для живой материи. Несмотря на слабость этих связей, именно они играют в природе определяющую роль, именно они позволяют при необходимости соединить и разъединить молекулы, то есть обеспечивают динамику молекулярным системам и процессам. Любой материал, природный или не природный, не состоит из одной молекулы, он состоит из огромного количества молекул, которые могут быть связаны между собой разными связями. Когда эти молекулы связаны между собой слабыми взаимодействиями, нековалентными, которые могут быть быстро разрушены и заново созданы, это и есть супрамолекулярная химия, химия слабых взаимодействий, которые активно использует природа. Так, например, фотосинтез запускает так называемая специальная пара, состоящая из двух молекул хлорофилла — порфириноват магния. При попадании света на этот димер запускается вся цепочка фотосинтеза. Если бы это была одна молекула, то

фотосинтез не происходил бы. То же самое гем крови, переносящий кислород в клетки. Четыре молекулы замещенного порфирина железа образуют квадратичную структуру, и в эту структуру хорошо сорбируется кислород.

Вообще, супрамолекулярная химия — это междисциплинарная область науки, поскольку при изучении супрамолекулярных систем мы стоим на позициях и химика, и биолога, и физика, включаем в рассмотрение все эти аспекты. И в этом смысле мы гораздо ближе к природе, чем химик, физик и биолог по отдельности.

— Иными словами, вы вооружились технологией, которую использует природа, и стали ей подражать.

Не столько подражать, сколько вдохновляться природой. Ведь из разных порфиринов и фталоцианинов, как из деталей конструктора, можно собирать разные структурные ансамбли: хочешь — димер, хочешь — тример, можно линейную стопку или кирпичную кладку.

Почему это важно? Эти системы богаты электронами, это хромофоры — все они очень яркие, зеленые, синие, красные в зависимости от своего электронного состояния. Этой системой можно управлять, не меняя в ней ничего, а просто располагая молекулы в ансамбле разным образом друг относительно друга. На самом деле именно так и поступает природа — берет одни и те же молекулы, но собирает их в разные ансамбли. И получаются системы с разными свойствами. Чтобы менять свойства ансамбля, можно варьировать параметры среды, например кислотность, или свет, или температуру. На этом принципе работают переключаемые системы.

На самом деле в своей докторской диссертации я рассказываю о создании на основе фталоцианинов соединений, которые могли бы участвовать в супрамолекулярной сборке. Мы добавили к фталоцианину краун-эфир, создали некую молекулу «два в одном», то есть в одной молекуле — два класса соединений, а дальше научились управлять такими молекулами с помощью внешних факторов. Мы разработали подходы к синтезу, подходы к исследованию. Это тоже очень важно. Ведь если мы говорим о новых материалах и о глубоком понимании того, как это делать, нужно научиться получать их в чистом виде, получать воспроизводимое, сделать для каждого соединения паспорт, для всех — картотеку, чтобы следующее поколение исследователей и технологов, которые возьмутся за это, располагало «отпечатками пальцев» этих соединений.

Если мы говорим о фталоцианинах и порфиринах, то в настоящий момент информация о них собрана в старой 20-томной энциклопедии и еще в 40 томах новой энциклопедии (The Porphyrin Handbook). Но поле для деятельности здесь бескрайнее. У моих ребят от этого просто дух захватывает.

— В мое время, в начале 80-х, когда я работала в науке, это была мужская профессия. Да и мир в целом был мужской. А сегодня все иначе. Приходишь, скажем, в ГАИШ, а там в аспирантуре сплошь девичьи. Приходишь на радиохимию — и там девочки. Где мальчишки?

Я могу сказать, где мои мальчишки — те, с которыми я училась на курсе. Я очень часто говорю, что мои сегодняшние заслуги очень относительные. На безрыбье и Юля Горбунова рак. Мое поколение, поколение тех, кто окончил университет в начале 90-х, в большой степени было утеряно для науки. Когда мы окончили университет, наука была настолько не в почете и в безденежье, что ребята просто не могли позволить себе идти в науку — им надо было содержать семьи. Да и многие мои подружки по тем же причинам стали бухгалтерами. Работа в науке тогда была роскошью, которую могли себе позволить либо жены состоятельных мужей, либо дети обеспеченных родителей. Очень тяжелые были времена. А ведь большинство моих однокурсников, ярких, сильных, талантливых, могли бы стать совершенно выдающимися учеными. Конечно, все

они нашли себя в жизни, стали успешными, но совсем в других профессиях. Среди них есть очень состоятельные бизнесмены, которые полностью оплачивают регулярные встречи нашего большого курса. Небольшая часть моего курса уехала на Запад. Но в целом мальчишкам хочется активного продвижения того, что они делают, это заложено в мужском характере.

Вообще, мальчишкам интересны технологии, что-то сделать руками, изобрести, довести до ума, завод построить, процесс запустить. Словом — инженерное дело, которое у нас в стране угробили. Но желание «сделать что-то полезное для страны и людей» сохраняется и в фундаментальной науке. Ко мне приходят работать студенты первого курса Высшего химического колледжа РАН, которые обязаны заниматься научной работой с первых же дней обучения. И почти все всегда спрашивают — а вы делаете новые лекарства? Мы хотим их делать. Мотивация хорошая, но не реализуемая у нас. Чтобы сделать новое лекарство, надо потратить пятнадцать лет жизни, и это в лучшем случае, если повезет. Однако надо понимать, что никакое новое лекарство невозможно без предварительных фундаментальных исследований.

Все инновации рождаются в фундаментальной науке, где важен любой результат, особенно — отрицательный. Я помню, как наш нобелевский лауреат Виталий Лазаревич Гинзбург в одном из своих выступлений говорил о том, что все эти телевизоры, смартфоны, машины были бы невозможны без миллионов исследований, которые показали, что так этого делать нельзя. Результаты исследований были отрицательными, но следующие исследователи и технологи, которые за ними шли, знали, что и как делать не надо.

Поэтому действительно «нет ничего практичнее хорошей теории», как говорил немецкий физик Роберт Кирхгоф, открывший вместе с Бунзеном рубидий и цезий. А вот еще одна история, которая мне очень нравится. Однажды член парламента, будущий премьер-министр Великобритании Уильям Гладстон, спросил Фарадея: «Чем же так важно это ваше электричество?» — «Когда-нибудь вы будете облагать его налогами», — ответил Фарадей.

— Вы упомянули отрицательный результат в науке. Действительно, его роль исключительная. С отрицательного результата начинаются открытия, новые направления. Если в эксперименте пошло что-то не так — радуйся! Перед тобой маячит открытие! Прежде научные журналы публиковали отрицательные результаты — именно для того, о чем говорил Гинзбург. А сегодня такой результат не опубликует ни один журнал. Почему?

Абсолютно согласна! К сожалению, сейчас очень редко в статьях встречаешь информацию об отрицательных результатах, зачастую исследователи вообще упускают детали экспериментов. А ведь иногда на эти детали могут уйти годы. Но, видимо, это обусловлено и высокой конкуренцией в науке, и, в целом, все ускоряющимся темпом развития науки. В нашей научной группе мы стараемся быть честными и указывать в публикациях все детали, в том числе и эксперименты, не приведшие к решению поставленной задачи.

— А вы согласны, что эффективность и успешность научного труда конкретного исследователя можно оценивать по числу публикаций в научных журналах?

Нет, не могу согласиться с тем, что критерий успешности — это количество научных публикаций. Я постоянно говорю об этом при каждом удобном случае, когда бываю в Министерстве науки. Чиновники в министерстве не очень понимают специфику научного труда, они нам говорят — придумайте сами и дайте нам критерии, по которым можно труд ученого оценивать и сравнивать. Такие критерии выработать сложно, на Западе их тоже нет. На мой взгляд, в науке должна работать экспертная оценка, потому что трудно найти универсальные критерии. Эйнштейн не прошел



У российской академической химии веселое лицо: член-корреспондент РАН Юлия Горбунова, академик Б.Ф. Мясоєдов и академик А.Ю. Цивадзе под дождем в Париже, 2006 год

бы сегодня аттестацию со своими единичными статьями и ничтожным Хиршем.

– Но, согласитесь, что в научном сообществе без всяких критериев все прекрасно знают, кто чего стоит по гамбургскому счету. Может, пора уже научиться доверять заведующим лабораториями, выделять им деньги на выполнение госзадания и еще чуть-чуть для творчества и научного поиска, как было в СССР? А с рейтингом и успешностью своих сотрудников пусть завлаб сам разбирается.

Похоже, к этому все и идет, сторонников такого подхода все больше. Но это касается государственного финансирования. А мы сейчас говорим о грантах, на которые много претендентов, и отбор надо как-то проводить. Кто-то должен делать это компетентно и честно. Об этом речь.

Но вы правы и в том, что в СССР, где не было никакой грантовой системы, государство умело работать с наукой и получало достойный результат. Сегодня в ведущих американских университетах, когда в лаборатории физики и химии приходят аспиранты и постдоки, для них проводят своего рода инструктаж и объясняют: если тебе кажется, что ты открыл что-то выдающееся, походи и почитай работы советских ученых 60–70-х годов и с высокой долей вероятности ты найдешь там свое открытие. А американские физики честно говорят, что берут наши переведенные статьи 70-х годов, находят интересные идеи и эксперименты, делают на хорошем современном оборудовании — и вот вам статья в «Nature». В СССР не было никакой грантовой системы, но

была мотивация, было уважение к ученым, доверие, было внятное и обоснованное госзадание. А сейчас мы сами даем себе задание, потому что государство не умеет этого делать.

– Вообще, неумение государства взаимодействовать с наукой сегодня поразительно. В этом смысле весьма показательна история о том, как Счетная палата устроила выволочку РФФИ за расходование денег на командирование ученых на международные конференции. Счетная палата посчитала, что научные конференции — это туризм и развлечение, которые государство не должно финансировать.

Да, людям, далеким от науки, совершенно невозможно объяснить, что участие в научных конференциях — это обязательная составляющая научной работы. Апробация любого научного результата происходит только в процессе научной дискуссии — в научных журналах и на конференциях. Не говоря уже о том, что общение с коллегами со всего мира порождает новые идеи.

Расскажу одну историю, которая случилась с моим аспирантом Иваном Мешковым. Он учился в совместной аспирантуре, поэтому полгода проводил в Москве, в ИФХЭ РАН, полгода — в Страсбурге, у профессора Мир Вайса Хоссейни, ведущего химика Франции, работающего в Страсбургском университете. Мы с Вайсом придумали для Ивана тему — методами супрамолекулярной химии создать молекулярный турникет, молекулу из класса порфиринов с атомом фосфора в центре. Эта молекулярная машина должна была вращаться и переключаться из одного положения в другое.

В общем, нарисовали мы красивую картинку из шариков и палочек — будущую молекулу. Проект мне казался гениальным, я была уверена, что мы сделаем его быстро, потому что уже знаем, как синтезировать все части этой молекулы. Тем не менее понадобился год, чтобы ее сварить. Теперь предстояло молекулу рассмотреть и исследовать со всех сторон, а для этого нужно чистое вещество. Иван получает 200 мг, начинает чистить, и вещество тает буквально на глазах. Каждая следующая операция по очистке уносит половину, и в конце концов мы остаемся ни с чем. Вещество разлагалось без остатка. Иван даже назвал его веществом, склонным к суициду.

Мы ничего не можем понять, Иван нервничает, время бежит. Вот уже два года аспирантуры пролетело, но ничего не получается! И тут я еду на нашу конференцию в Стамбул. Сiju, слушаю доклады совсем из другой оперы — о порфиринах фосфора, которые очень мало изучены, о системах для фотосенсибилизации, что-то про синглетный кислород... И вдруг меня буквально пронзает идея. Я хватаю телефон и немедленно пишу Ивану инструкцию: возьми две кюветы с веществом, одну пробуйкай аргонном, чтобы удалить кислород, вторую оставь как есть и на обе свети лампой. Он это сделал, и уже через пять минут мы поняли, в чем дело. В кювете, где был кислород, вещество разложилось за две минуты, а вещество в кювете без кислорода оставалось стабильным. Значит, эти соединения боятся кислорода и света, и потому как молекулярные машины они никому не нужны. А вот для генерации синглетного кислорода они очень хороши!

В результате из этих веществ, которые создал Иван, мы начали делать фотосенсибилизаторы и открыли у себя целое направление — фотосенсибилизаторы на основе порфиринов фосфора. Эти вещества хорошо растворяются и в органических растворителях, и в воде, что само по себе большая редкость. Значит, из этих веществ, продуцирующих убийственный синглетный кислород, можно делать антибактериальные мази либо водные инъекции, заменяющие антибиотики. Впрочем, запланированный турнир мы тоже сделали в конце концов. Ведь когда понимаешь, что происходит, найти решение просто. Так и в этом случае: мы быстро нашли аксиальные заместители для фосфора, которые блокировали генерацию синглетного кислорода, и получили долгожданный турнир. Иван свою диссертацию успешно защитил два раза, в Страсбурге и Москве, и теперь у него два диплома — кандидата химических наук (ВАК) и PhD Страсбургского университета.

Кстати, эта история еще и про отрицательный результат, который открыл для нас целое направление антибактериальных веществ, способных заменить антибиотики. В науке очень важно научиться не отмахиваться от того, что не получается. И конечно, надо обязательно ездить на конференции, желательно — крупные, международные. Ни в коем случае нельзя вариться в собственном соку. Я всегда стараюсь использовать гранты в том числе и на то, чтобы возить моих сотрудников на большие международные конференции, где можно сразу познакомиться с множеством тем. Наша профильная конференция проходит раз в два года в разных странах. Этим летом мы были в Мюнхене. Нас было семеро, а на конференции параллельно работало десять секций. Каждый день ребята расписывали, кто на какую секцию идет, чтобы охватить как можно больше, а потом рассказать друг другу. Все вернулись с горящими глазами — давайте это пробовать, давайте то...

— А что такое Российская академия наук сегодня? Она сохранила хоть какое-то влияние на государственные процессы? В чем ее функция, если теперь всем рулят ФАНО и Министерство науки? Комфортно ли вам в Академии?

РАН сегодня отделена от академических институтов. Теперь это просто сообщество ученых, клуб научных лидеров,

если хотите. Сегодня у РАН две основные функции — экспертная и прогностическая. Академия экспертирует всю научную деятельность в стране, включая университеты и прикладные институты. Поэтому членство в академии накладывает очень большие обязательства — получая от государства стипендию, ее надо честно отрабатывать. После того как я стала членом Академии, забот у меня сильно прибавилось — и организационных, и научных, и экспертных. Не так широк круг ученых, которым доверяют, которые готовы выполнять сложную экспертную работу, а экспертиз сейчас очень много. Подобрать экспертов, у которых найдется время для этой работы, найти компетентного рецензента, который согласится вовремя и квалифицированно сделать рецензию, очень сложно. В прошлом году я сделала больше двухсот экспертиз для РНФ, РФФИ, министерства, научных журналов. Гордиться здесь нечем, двести экспертиз в год — это ненормально. Но это свидетельство того, что у нас имеется острый дефицит научных экспертов и рецензентов.

РАН старается участвовать в важных государственных процессах. Профессора РАН очень много работали над новым законом о науке, участвовали в работе Совета по науке Государственной Думы, внесли в него более сотни полезных и значимых поправок и в итоге получили совершенно другой документ по сравнению с тем, что изначально был подготовлен министерством. Так что Академия живет по Менделееву, который говорил, что он ученый, преподаватель и советчик в государственных делах.

Вообще, члену Академии надо обладать определенным набором качеств и внутренним стержнем, чтобы вести дискуссию; это мужская история, несомненно, поэтому женщин в Академии не так много. Но я чувствую себя в этом обществе очень сильных и очень разных мужчин вполне комфортно — как женщина в нормальном, интеллигентном мужском обществе, где женщины по определению в выигрышной позиции, потому что их мало.

— Но давайте вернемся к мечтам. Какую новую цель вы поставили себе после защиты кандидатской диссертации?

К этому моменту я понимала, что мне в общем-то повезло. Я попала в лабораторию к Аслану Юсуповичу Цивадзе, за которым чувствовала себя как за каменной стеной. Он поддерживал и поддерживает меня во всех моих научных начинаниях, доверяет моей интуиции. Кроме того, я заняла нишу, которая была мне безумно интересна, — это супрамолекулярная химия, химия органических и координационных соединений. И я решила создать научную группу, идеальную и самодостаточную, в которой большинство задач мы могли бы решать сами, не выходя из лаборатории.

Мои первые ребята пришли ко мне с первого курса Высшего химического колледжа РАН. Очень одаренные ребята, сегодня они составляют костяк лаборатории — Саша Мартынов, Кирилл Бирин, Юля Енакиева. Правда, Юля пришла из МИТХТ, где уровень образования был чуть ниже по сравнению с колледжем РАН. Тем не менее огромное желание работать, погружение в наш коллектив дало прекрасные результаты. У меня 11 защищенных аспирантов, и 10 из них остались работать в группе. Я очень надеюсь, что в этом году Саша Мартынов защитит докторскую диссертацию. Он пришел ко мне первокурсником колледжа в 2000 году.

В моей группе вместе со студентами сегодня 21 человек. А студенты, талантливые и азартные, продолжают к нам приходить — из колледжа, из МГУ, РХТУ, МИТХТ. Я стараюсь поддерживать в моей молодежи игру в химию, чтобы им хотелось идти на работу, в лабораторию, делать то, что они делают. Чтобы им было все время интересно. Мне кажется, что это главный залог успеха в любой профессии. У нас непростая химия, но очень красивая. И любой, попавший в мою группу, заражается и увлекается задачами, которыми мы занимаемся. Одним словом, в моей группе сложился коллектив, в котором ребятам интересно друг с другом, где



Международная научная конференция – это не только доклады и заседания, но и неформальное общение с друзьями и единомышленниками: Юлия Горбунова, Александр Мартынов, лауреат Нобелевской премии по химии Жан-Пьер Соваж и академик А.Ю. Цивадзе

каждый занимается своим направлением, но всех объединяют общие задачи получения новых веществ с интересными свойствами. Кстати, мальчиков и девочек у меня поровну.

– А как насчет самодостаточности? Можете полностью себя обслужить?

Мы сделали все возможное, чтобы наша группа и лаборатория не зависели от внешних аналитических ресурсов. В том, что мы сегодня хорошо оснащены самым современным аналитическим оборудованием, заслуга Аслана Юсуповича. Он всегда вкладывал свободные деньги в новое оборудование, понимая, что без этого мы не сможем конкурировать с другими лабораториями мира. Недавно мы заменили старенький ЯМР на новый. У нас есть МАЛДИ-ТОФ масс-спектрометр, позволяющий анализировать белки. Раньше, без этого прибора, мы делали тридцать анализов в год за деньги, ездили в другой институт. А сегодня мои ребята делают больше ста в неделю. Так что сегодня мы сами выполняем большинство физико-химических исследований вещества.

Причем я распределила методы среди моих сотрудников. Кто-то специализируется на ЯМР, кто-то – на масс-спектрометрии, кто-то отвечает за люминесценцию, кто-то делает ИК – и все это мы делаем сами, ни к кому не обращаемся. Наоборот – обращаются к нам. Это тоже неплохо, потому что развивает ребят, они знакомятся с новыми и совершенно другими задачами и тематиками. Мы стали современной европейской группой, которая может сделать многие вещи внутри себя – синтезировать, выделить, исследовать, измерить первые физические свойства. У меня ребята даже установки конструируют и собирают. Тот же Иван Мешков. Он же из РХТУ, сам придумал и собрал вместе с сотрудниками ИОНХа установку, чтобы измерять синглетный кислород. Так что и эта мечта сбылась.

– В вашей группе – молодые сотрудники. Неужели они не хотят уехать на работу на Запад? Высший химический колледж РАН всегда отличался высоким процентом уезжающих выпускников.

Было такое дело. Первый выпуск колледжа в 1995 году в

полном составе, за исключением одного человека, уехал на Запад. Но сейчас ситуация изменилась. Во-первых, наблюдается кризис науки во всем мире, ученых стало слишком много, на всех нет места. Во-вторых, в нашей домашней науке стало по-настоящему интересно. Но я никому не ставлю преград, потому что понимаю, сколь важно это для развития и профессионального роста ребят. А понимание это сформировалось из моего личного опыта, который называется «испанская история».

Когда я училась в аспирантуре, моя руководительница Лариса Годвиговна Томилова отправила меня в Испанию на два месяца в университет города Вальядолид. Просто купила мне билеты туда и обратно за свои деньги и посадила в самолет. Тогда, в начале девяностых, все было не так просто – и виза, и билеты. И тем не менее все получилось. В испанском университете группа очень сильных физиков решила с нуля поднять сенсорную тематику. Им срочно нужен был аспирант, который за стипендию в 200 долларов в месяц синтезировал бы фталоцианины. То есть им нужен был в команду химик-органик.

Надо ли говорить, что это были незабываемые два месяца. Я познакомилась и подружилась с совершенно потрясающими людьми – профессором Хосе Антонио де Саха, Марией Луз Родригес, Хорхе Соуто. Мы прекрасно сотрудничали и действительно поставили тематику на ноги. Кстати, они до сих пор работают на моих соединениях.

Вообще, испанская история дала мне очень многое. Начнем с того, что я теперь свободно говорю на испанском. Но не это главное. Эта поездка дала мне уверенность в себе и возможность посмотреть на себя и на свою страну со стороны, каким-то внешним взглядом. И что же я увидела? Я увидела, что у меня великолепное образование, и школьное, и университетское, европейцы, и особенно американцы, просто рядом не стояли. Я поняла, что у меня прекрасная страна и что я тоже чего-то стою. Возьмите любого средне-статистического выпускника советской школы и спросите, что он знает об Испании. Он наверняка вспомнит Дон Кихота и Санчо Панса, пусть даже и не вспомнит Сервантеса. Обязательно назовет оперу «Кармен», пусть и не назовет Бизе. Он знает, что столица Испании – Мадрид, он знает про Севилью, Барселону и корриду, про Гойю и Пикассо. Знает просто потому, что все это было в нашей школьной программе. А испанцы, кроме Ельцина и Горбачева, водки и странного танца «Калинка-малинка», ничего про Россию не знали. Помню, как мы с моей теперь уже подругой Марией Луз пошли в Прадо, и, когда вошли в зал Гойи, я начала ей рассказывать про художника. Она удивилась: «Откуда ты все это знаешь?» Ну как же, я читала «Гойю, или Тяжелый путь познания» Лиона Фейхтвангера. То есть мы, выпускники простых советских школ, знали об Испании даже то, чего не знали они.

А еще они изумлялись, глядя на мою одежду. «Где ты купила такие интересные вещи?» – «Да не купила, сама связала». – «Как сама? Ты же химик?» Ну как объяснишь, что тогда русские женщины умели делать всё – и шить, и вязать, не голой же ходить. Короче говоря, поездка в Испанию меня по-настоящему окрылила и дала мощный импульс к правильному движению в науке.

Большинство моих молодых сотрудников либо были на стажировке, либо это совместные аспиранты, и у меня совершенно нет боязни, что кто-то куда-то уедет и не вернется. Но ведь и не уезжают!

– Нет, одна история все-таки есть – про девушку, которая мечтала работать только в Америке и только в лабораториях нобелевских лауреатов, вы рассказывали мне об этом.

Правда, есть один случай. У меня делала диплом Катя Виноградова из Химического колледжа. Пришла ко мне на научную работу на первом курсе. Маленькая, хрупкая, с голубыми глазищами и кудрями, но с совершенно стальным стержнем внутри. Уже на первом курсе она знала, что

хочет работать в США. Причем не абы где, а в лабораториях с нобелевскими лауреатами. Она очень хорошо училась и целенаправленно ездила летом на практику к разным нобелевским лауреатам в США, подбирала себе место. Когда она заканчивала колледж, у нее практически была готова кандидатская диссертация. Вообще, все мои колледжата, как мы их называем, те, кто делал у меня диплом, защищают кандидатские через полтора года после окончания колледжа, потому что у всех есть научные статьи и много материала, наработанного за пять-шесть лет.

Я говорю Кате: давай мы защитим диссертацию, а потом ты уедешь в свою Америку постдоком — на другую позицию, на другие деньги, в другом статусе. Нет, говорит, хочу выучиться в американской аспирантуре, потому что я хочу дальше делать карьеру в Америке. И она поступила в аспирантуру в MIT, к очень известному органику Бухвальду, который обязательно будет нобелевским лауреатом. Это одна из сильнейших органических лабораторий в мире. Она отучилась в аспирантуре пять лет в очень жестких условиях. Там нужно параллельно преподавать, там самой надо все придумывать, там с аспирантами никто не носится так, как мы в моей группе. Она защитилась, теперь постдок, а я смеюсь: «Катя, мы растим из тебя мегагрантника, через какое-то время ты к нам вернешься в этой роли». Она очень успешный молодой ученый, у нее все очень хорошо получается. Но это — единственный пока случай.

Все остальные мои ребята, даже те, кто смотрел на Запад, в итоге, поработав, возвращаются. Я уверена, что нужно ездить и учиться в разных местах, я готова отпускать учиться куда угодно — поработать на каком-то новом оборудовании, освоить новые методы, почувствовать себя так, как почувствовала себя я, когда приехала в Испанию. Понять, что и образование у меня хорошее, и страна у меня удивительная, и я замечательная, тоже что-то значу и могу. Большинство моих ребят побывали на Западе — и все вернулись! Тот же Саша Мартынов. Он несколько лет работал с Жан-Пьером Соважем, лауреатом Нобелевской премии по химии 2016 года. Это очень важно для него как личности и как ученого. Поработать с Жан-Пьером — это подарок судьбы. Но здесь, в моей группе, ему очень комфортно.

– А что с зарплатами? Ведь нынешним ребятам тоже надо создавать и содержать семьи?

Если ты успешно закончил аспирантуру, у тебя есть статьи и перспективная тематика, то ты будешь очень хорошо обеспечен. У нас до 35 лет тебя буквально несут на руках — кормят, кладут деньги в клювик. Тебе как молодому ученому предлагают кучу разных грантов и в РФФИ, и в РНФ, в институтах тебе предлагают всякие стимулирующие надбавки. И все для того, чтобы ты не вздумал уйти из института, чтобы твой возраст снижал средний возраст научных сотрудников организации. В результате молодые получают гораздо больше, чем немолодые ученые, которые заслужили этого не меньше и проработали в науке много лет.

Но тут другой парадокс. Вот тебя несут, поддерживают со всех сторон. До 35 лет донесли, а потом бах! — и карета превращается в тыкву. В 35 лет и один день ты становишься немолодым ученым. И никто уже ничего тебе в ротик не кладет. Ты вступаешь во взрослую жизнь, в конкуренцию с большим количеством взрослых ученых, которые многое значат в науке. И больше нет никаких молодежных грантов с конкурсом один к двум. Теперь добро пожаловать во взрослое соревнование в РФФИ с конкурсом один к двадцати.

Я не сторонник копировать западный опыт в части организации науки, в наших условиях и при нашей специфике это к добру не приводит. Но именно в этом вопросе западный подход кажется мне более логичным и оправданным. Одна из разумных вещей — привязываться не к возрасту, а к статусу. На Западе есть гранты для студентов, есть гранты для аспирантов, есть гранты для постдоков. А постдок — это семь лет после защиты кандидатской диссертации. Кто-то

защитил ее в 23, а кто-то в 32. Соответственно, он может быть постдоком до 40 лет. На Западе есть гранты для начинающих исследователей (Early Career Researchers), в течение трех-четырёх лет после постдока. Иными словами, финансирование зависит от того, как ты движешься в научной иерархии, а не от того, сколько тебе лет.

Моя молодежь, в нашей лаборатории и в моей группе, с финансовой точки зрения живет хорошо. И в целом у молодежи, которая хочет сделать карьеру в науке и чего-то добиться, сегодня есть финансовая поддержка государства. Кстати, эта государственная мера дала свой результат. Я много лет веду экспертизу тех же молодежных грантов в РФФИ. И могу сказать, что с каждым годом конкурс становится больше, то есть молодежи в науке становится больше. И работает она в лабораториях допоздна. Так что материальное стимулирование — дело хорошее в разумных пределах.

– Группа создана, команда сложилась, современное оборудование под рукой, финансирование есть, гранты, защиты, международное сотрудничество... Все идет как надо. И о чем вы мечтаете теперь?

Моя мечта сейчас — создать какие-то новые умные материалы. Материалы, которые могут переключать свойства под воздействием каких-то внешних факторов. Я знаю, что теперь это по силам моей группе. Многие не любят слова «молекулярный дизайн», а я люблю, потому что понимаю, что за этими словами стоит. Сначала мы должны придумать правильную молекулу, исходя из нашего знания и понимания, что и как в устройстве молекулы влияет на ее свойства, и синтезировать ее. Это мы умеем. Затем нам нужно эти молекулы правильно организовать друг относительно друга, используя методы супрамолекулярной химии. И тогда мы получим умный материал, который можно будет вставить в прибор или сделать из него покрытие. Разумеется, это должно быть технологично, экономически оправданно и полезно для общества.

Мы уже работаем в нескольких направлениях — пытаемся создавать нелинейные оптические материалы вместе с материаловедцами из Института физической химии, антибактериальные вещества на основе фотосенсибилизаторов, новые магнитные материалы, молекулярные машины, умные переключаемые материалы.

Когда в 2016 году была присуждена Нобелевская премия по химии Жан-Пьеру Соважу, Бернарду Феринге и Джеймсу Фрейзеру Стодарту «за синтез молекулярных машин», многие ученые говорили: «Да это же научная фантастика и небывальщина. Нобелевские премии ведь дают за что-то, что уже состоялось». Здесь я категорически не согласна. Это одна из немногих Нобелевских премий по химии, которая дана действительно за химию, за искусство смоделировать молекулу с нужными свойствами и заставить ее работать так, как ты задумал с самого начала. Безусловно, лауреаты сделали удивительные вещи, включая умные катализаторы, умные покрытия, настраиваемые лекарства, чем премию и заслужили.

А вот что отметил Нобелевский комитет после вручения этой премии: «Молекулярные машины сейчас находятся на той же стадии своего развития, что и кривошипные механизмы в 1830-е годы. Никто не знал, что это приведет к появлению поездов, стиральных машин, кухонных комбайнов, автомобилей и так далее. Это область, которая может сделать революции в технологии, в понимании человеком мира». И я мечтаю в этой революции участвовать. Здесь моим учителем и вдохновителем будет природа, ведь в живом молекулярном мире многое основано на работе динамических систем, то есть молекулярных машин.

**Сами придумали –
сами делаем**



Мы знаем, какой невосполнимый урон нанесли реформы 90-х годов науке и промышленности — почти все прикладные институты были уничтожены, и вместе с ними исчезла связь науки с производством. Были редчайшие исключения, когда директорам удалось спасти свои организации. Среди них — филиал ВНИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов в Саратове. Его директор Сергей Петрович Воронин не только сохранил институт, но в духе времени — сначала превратил его практически в частный НИИ, а затем — в акционерное общество «Биоамид», которое сегодня, по прошествии 30 лет, занимает пятую строчку в рейтинге самых успешных и быстроразвивающихся малых инновационных компаний в России. Компания разработала биотехнологии для химической промышленности, сельского хозяйства и медицины, мы не раз писали об этом. А сегодня Сергей Петрович Воронин и главный редактор журнала «Химия и жизнь» Любовь Николаевна Стрельникова беседуют о том, как рождается любовь к химии, как создаются новые технологии, кто прокладывает им дорогу в жизнь и откуда берутся деньги на благотворительность.

— К химии относятся по-разному, но в вашем случае это — любовь?

Химию можно либо любить, либо ненавидеть. Третьего не дано. И зависит это от твоего первого учителя химии. Мне и моему классу в самой обычной средней школе № 72 в Саратове повезло с учителем — в химию мы влюбились с первого же урока. Пока в параллельных классах зубрили названия химических элементов и их атомные веса, мы первый месяц ходили на уроки химии как в театр — смотрели на красочные опыты, которые показывала нам Клариса Мироновна Сапунар. А потом мы сами стали участниками спектакля. Каждому из нас давали защитные очки, держатель пробирки и спиртовку. В пробирку мы насыпали смесь магния и серы, грели на пламени спиртовки и смотрели, не отрываясь, пока смесь в пробирке не вспыхивала и не получался сульфид магния. Иногда пробирки разлетались, но, если пробирка оставалась целой, мы капали туда воды, и запах сероводорода полз по всему этажу. Бутылку из-под шампанского, наполненную водородом и кислородом, учительница взрывала сама, обернув ее полотенцем. Фараонова змея, вулканы, пересыщенные растворы сульфата натрия, когда по нему палочкой ударяешь или горошину бросаешь, и раствор мгновенно кристаллизуется — все это незабываемо. По вечерам мы с ребятами собирались, делали какие-то растворы, сливали их, выпадали какие-то осадки разного цвета. Мы не понимали, что это такое, но завораживал сам процесс. Хулиганили, конечно. В нашем микрорайоне трамвай ходили с большой опаской,

потому что могли наехать на спичечный коробок со смесью марганцовки и алюминия. Трамвай, конечно, с рельсов не сходил, дело ограничивалось хлопком и яркой вспышкой. Но пассажиры пугались, а мы, идиоты, сидя в засаде, чувствовали себя, наверное... партизанами. Вот так я полюбил химию. Да что я — весь класс, все, от самых прилежных до самых разгильдяев, любили и знали химию.

— Знали настолько хорошо, что могли успешно участвовать в олимпиадах по химии?

Да, ученики Кларисы Мироновны были лучшими на олимпиадах по химии разных уровней. А на региональных олимпиадах по физике и математике первенство всегда удерживала физико-математическая школа № 13, которую в свое время создали при Саратовском государственном университете. Руководство физматшколы очень ревниво относилось к химическим успехам моей школы и в конце концов предложило Кларисе Мироновне создать в тринадцатой школе девятый химический класс, причем разрешило привести с собой несколько учеников. Мы как раз закончили восьмой и вместе с учительницей, как цыплята с наседкой, перешли в первый химкласс физматшколы. Нас было человек семь, остальные поступили в школу, преодолев большой конкурс. Но пришли они ради физики и математики, а их определили в химкласс. Ребята ужасно расстроились — ведь химию в школах, как правило, не любили. Помню, Клариса Мироновна их успокаивала: «Ребята, я договорилась с руководством школы, что вы месяц поучитесь в этом классе, а потом, если вам не понравится, перейдете в другие классы». И через месяц из класса ушли всего двое.

— Из обычной средней школы вы перешли в университетскую. Почувствовали разницу?

Учителя были интересные, порой экстравагантные. Физиком нам преподавал бывший декан физического факультета Саратовского университета. И понятно, что уровень преподавания был высокий. Но я запомнил первый урок по литературе в новой школе. Учитель заходит в класс и говорит: «Ну, что, вся сволочь собралась?» Мы немели, а он: «А что здесь такого? Это же русский язык. Вас сволокли со всего города в эту школу. И кто вы после этого?» И тут же предложил нам написать короткий диктант — что-то про коллежского ассессора. На следующем уроке литературы он говорит: «Знаете, двоек нет». Мы все выдохнули, плечи расправили. А он продолжает: «Тройка — одна, остальные — колы!» На уроках химии обстановка была очень демократичная — мы принимали зачеты друг у друга. И лаборатория в новой школе была хорошая, поэтому химия у нас была настоящая, экспериментальная.

— А что с химическими олимпиадами? Новая школа стала здесь лидером, как и рассчитывала?

Конечно, ученики Кларисы Мироновны обязательно в них участвовали и занимали призовые места. Вообще, в нас все время поддерживали дух соревнования, настраивали на то, чтобы быть первыми, и мы действительно этого хотели. Я занимал первые места на районной олимпиаде, однако на региональной выше третьего не поднимался, поэтому на всесоюзную олимпиаду не



Природа – кладезь биотехнологий, нужно только научиться черпать из нее

ездил. А вот мой одноклассник Олег Кузьмин ездил и побеждал. Мы с ним на пару химичили. Помню, смешали в коробке из-под спичек бертолетову соль и фосфор, чтобы получилось сами знаете что. Взяли длинный гибкий прутик и начали на расстоянии пытаться расшевелить содержимое коробки. Но ничего не получалось. «Да ладно, чего там, ничего не будет», — сказал Олег, схватил коробок в левую руку. И тут же произошла вспышка, сильный ожог. А парню ехать на всесоюзную олимпиаду в Вильнюс. Все же поехал — с перебинтованной рукой. Так что химию мы любили экстремальную.

– Понятно, что вопрос «куда идти учиться после школы» не стоял. На химфак университета, конечно?

Так школа была университетская, нас для университета и готовили. Мысль о том, что хорошо бы поехать учиться в

Москву, даже не возникала — настолько нас приучили к саратовскому университету как к будущему дому, где нас ждут. Почти весь мой класс, человек двадцать точно, поступили на химфак Саратовского университета.

– Учиться было легко?

Сказать, что я хорошо учился в университете, не могу. У нас были ребята, пятерочники, вот они учились по-настоящему, не поднимая головы. А моя задача была — получать стипендию. Поэтому я зубрил перед экзаменами, доносил знания до экзаменатора, выплескивал и уходил с хорошей пустой головой, настроенной на что-то другое. А этого другого было много. Я выступал за университет в трех сборных — по фехтованию, легкой атлетике и волейболу, играл на бас-гитаре в ансамбле и ездил в стройотряды. Так что жил я полной, насыщенной сту-

денческой жизнью и ни к чему себя не готовил. Сказать, что я вынес из университета глубокие систематические знания, не могу, но это моя вина. Однако на дипломной работе случилось мое просветление: я почувствовал вкус науки и понял, что заниматься научными исследованиями — это мое. Глубины направления я тогда понять не мог. У меня была конкретная локальная задача синтезировать определенный пирилизидин и разделить два его стереоизомера, но даже она меня грела, да еще — интересные люди на кафедре органической химии.

– Решили поступать в аспирантуру?

Нет, аспирантура была позже. Пока мне надо было отработать по распределению. Ничего хорошего мне предложить не могли — я же не отличник. Поэтому надо было постараться просто остаться в Саратове. Мои родители всю жизнь проработали на заводе электронного машиностроения, который сегодня, к сожалению, превратился в мебельный магазин. Мне сделали вызов на завод, в центральную заводскую лабораторию. Но когда я пришел, оказалось, что место занято, и меня направили мастером участка. Это был цех, где занимались порошковой металлургией. Здесь получали порошки вольфрама и молибдена, смешивали их, прессовали, спекали, ковали, потом на волочильных станах тянули, превращали в восьмимикронные нити и золотили их. Все это шло в электронику и в космос.

Днем на заводе еще было терпимо — какая-то суета, люди, совещание. А в вечернюю смену что делать, когда все задания раздал? Посидишь в своей будке, потом выйдешь и энергичным, деловым шагом пройдешь через участок в дальний конец завода. А потом назад вернешься, так же энергично... В общем, спустя полгода я понял, что так маяться больше невозможно. Хотя мой отец всю жизнь работал на заводе именно в таком режиме. Главным в его жизни было то, что он, танкист, вернулся с войны живым. Все остальное на этом фоне — такая мелочь. Тогда это было нормально — идти и зарабатывать деньги, чтобы содержать семью. Никто о творческой работе не рассуждал. А жизнь — она уже была потом, после работы: у кого рыбалка, у кого сад, у кого рукоделие. Да, зарплата у меня была по тем временам очень приличная, выходило 215 рублей. Ребята, которые пошли работать в НИИ и университет, получали вдвое меньше. И все же никакие деньги не нужны, когда понимаешь, что не на своем месте. И когда меня вдруг, через полгода, пригласили в университетский Институт химии на ставку старшего инженера в 135 рублей — я не раздумывал ни минуты, потому что все эти шесть месяцев я продолжал переживать радость, которую мне доставила научная работа на дипломе.

– На решение какой научной задачи вас бросили?

Я попал в лабораторию, в которой занимались гетероциклическими системами на основе фурана. К тому времени на кафедре открыли реакцию получения тиюфена из фурана в одну стадию при комнатной температуре. И мне поручили по той же схеме сделать селенофен. Тогда, кстати, была мода на селен, им увлекались многие химики.

Селенофен я сделал, и меня пригласили в аспирантуру в группу к Валентине Григорьевне Харченко. Она была известным советским химиком-органиком, занималась сероорганикой. Тему диссертационного исследования я предложил сам — мне очень хотелось расколоть механизм образования тиюфена и селенофена из фурана. Я чувствовал, что там не все так просто и очевидно, как кажется на первый взгляд.

– Довольно любопытно, что вы сами придумали себе тему исследования. Сегодня аспиранты, как правило, ничего не придумывают, а только требуют от своего руководителя инструкции, что и как делать.

Нет, это совсем не мой случай. Я сам планировал свой эксперимент и всю свою работу от начала и до конца. До меня кинетикой на кафедре никто не занимался, поэтому я обложился книгами и выбрал подход к исследованию кинетики реакций — мне надо было выяснить, как зависит скорость



С.П. Воронин и академик Н.С. Зефирин на химическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова, 2015 год

реакции превращения фурана в тиюфен от кислотности среды. Это было счастье: просыпаться утром и думать — сейчас приеду на работу и поставлю такой-то эксперимент. На работу приходил к десяти, а уходил за полночь. Лучше всего работалось, когда все расходилось и я оставался в лаборатории один.

– Механизм раскола?

Да, и это была почти скандальная история. Я доказал, что реакция идет по механизму двойного протонирования, что довольно необычно для такой системы. Надо защищаться. Докладываю результаты Валентине Григорьевне, а она аж подскочила: «Такого не может быть, потому что такого не может быть никогда! Это что — протон идет на протон, плюс на плюс? Да ты что! Меня же распнут!» И пообещала, что на защите наши кафедральные доценты меня растерзают. У меня был оппонент на кафедре. Я дал ей книгу с моими закладками по кинетике органических реакций, из которой я подхватил подход к моему эксперименту. Докладываю свою концепцию. Оппонент встает и говорит — да, в литературе есть такие-то аналоги, все как будто чисто. Такие кинетические результаты действительного говорят о втором порядке реакции. Никто меня не растерзал. Но тут встала Валентина Григорьевна, мой научный руководитель, и начала хлестать меня и в хвост и в гриву в терминах хорошей научной дискуссии. А я уперся и стою на своем. В конце концов она махнула рукой, и меня допустили к защите. Защита прошла хорошо, без проблем, меня произвели в доценты кафедры органической химии, а я продолжил копаться в механизме, потому что у меня еще оставались вопросы, на которые надо было получить ответы.

– Но ведь открытие механизма реакции — это серьезный и очень важный фундаментальный результат. Его заметили в научном сообществе? Как-то обсуждали? Комментировали?



С.П. Воронин не выпускает из рук телефон и ключи от машины: они обеспечивают ему полную мобильность

Это еще один скандал. Моя коллега, сотрудница нашей лаборатории, которая в свое время наткнулась — кстати, ничего обидного в этом слове нет, открытия совершаются случайно — на реакцию превращения фурана в тиюфен в одну стадию и механизм которой я впоследствии в своей кандидатской защищал, стала проявлять явные признаки ревности. Как же так — все внимание к механизму, который я открыл, он обсуждается, а ее реакция уже отошла на второй план. И вот ситуация. Меня отправляют со студентами на картошку, а она берет мои слайды, едет в Ригу на конференцию по гетероциклическим соединениям и рассказывает про реакцию и механизм так, как сама это понимает.

На конференции был Николай Серафимович Зефирин, теоретик номер один в органической химии тех лет. Послушал он все это и сказал: «Вы только в бане такого не скажите — шайками закидают». Она приезжает после конференции — довольная! «Моя реакция всем понравилась, а механизм твой — г...» Спрашиваю — а какие вопросы по механизму он тебе задавал? Вот такой-то, говорит. А я сам себе этот вопрос уже задавал и нашел на него экспериментальный ответ. Но она-то об этом не знала. Валентина Григорьевна в транс. «Ты, — говорит, — позор моих седин. Я ж тебе говорила, да ты же упертый, настырный!» А я в ответ: «Давайте съезжу к Зефирину, у меня есть что возразить». — «Вот тебе телефон, сам звони, я даже близко не подойду. Ничего делать не буду. Ты меня на всю страну опозорил».

Звоню. «Николай Серафимович, вы покритиковали мой механизм. Можно, я к вам приеду — у меня есть доводы». — «А чего ко мне? Приезжайте к нам на семинар, выступите. Мы

все вас и послушаем». У меня к тому времени уже меченые атомы в ход пошли, так что доказательная база была очень солидная. И все это я рассказываю на семинаре. Зефирин только спросил: «Это ваша докторская диссертация?» Я от неожиданности что-то промучал в ответ. А он резюмировал так: «С теоретической органической химией это не очень вяжется. Но ваши экспериментальные данные позволяют вам писать эти вещи. Будут завтра другие данные, будем пересматривать. А пока все логично. Я дам вам рекомендацию в "Журнал органической химии", в "Журнал гетероциклических соединений"». Вот это мое высшее достижение в экспериментальной науке. Тогда мне было 30 лет, и было ясно, что года через два я стану доктором химических наук.

— Однако не стали. Что помешало?

Меня позвали создавать новый институт в Саратове — Саратовский филиал московского ВНИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов, который возглавлял Владимир Георгиевич Дебабов. Наша кафедра сотрудничала с Анной Феодосьевной Олейник, женой Дебабова. Она работала в Научно-исследовательском химико-фармацевтическом институте в Москве, где занималась исследованиями и синтезом субстанций для лекарственных препаратов. И у меня с Анной Феодосьевной была совместная работа.

И вдруг она мне звонит и говорит: «Сережа, мой муж будет организовывать в Саратове филиал своего института. Я предложила ему тебя на роль директора». Я попросил три дня, чтобы подумать. С одной стороны — докторский диссер практически в руках, а с другой — сомнения, которые уже давно одолевали меня. Мне казалось, что все, что мы делаем — это



Западные партнеры в лаборатории «Биоамида»

деятельность клуба любознательных в количестве 20–30 человек, которым это интересно. И чем я отчитаюсь перед Всевышним? Статьями, которые читают вот эти двадцать человек и больше никто их не читает? Лекарствами, которых нет? За всю историю кафедры была только одна субстанция, нитрофуран, которую пытались довести до лекарственного препарата. Но решение принимали в Риге, где был завод, и там взяли рижский нитрофуран, а наш отодвинули. Его даже до ветеринарного препарата не довели, хотя нитрофуран был отличный. Получается, что отчитываться я буду тем, что всего лишь удовлетворял свой интерес? А для людей-то что сделал?

Через три дня я позвонил, потому что случилось нечто, что и решило вопрос. Та самая сотрудница лаборатории, которая открыла реакцию и выступала на конференции в Риге, вдруг устроила в лаборатории скандал. Видимо, ее достали мои амбиции. «Это моя реакция! Ты примазался! Тянешь одеяло на себя!» А я даже не обиделся, потому что понимал — ей тоже надо докторскую диссертацию защищать. «Да что я теряю?» — подумал я и полетел на выходные в Москву, к Дебатову. И у него на кухне я выслушал трехчасовую лекцию о биотехнологии. Помню, как он точно описал ситуацию в органической химии. Он тогда сказал, что в органической химии практически все фундаментальные вещи открыты. И теперь каждый сидит на своей кочке и смотрит, чтобы никто к этой кочке не подлез. А биотехнология — это огромное зеленое поле. Хочешь здесь травку щипай, а хочешь — там, никто локтями не толкается. И я решил — попробую. Зачем мне этот скандал на кафедре, да еще с женщинами? Если я чего-то стою, я себе еще чего-то сделаю. Валентина Григо-

рьевна очень расстроилась, когда узнала, что я ухожу. Тем не менее я ушел, но не бросал ее до конца ее жизни и всегда помогал, считал ее своей второй матерью.

— Интересно, как Анна Феодосьевна разглядела в вас будущего успешного директора и руководителя собственной компании?

Я долгое время наивно полагал, что Анна Феодосьевна порекомендовала меня из-за моих научных достижений. Но совсем недавно я выяснил, что вовсе не поэтому, а из-за истории с «Акрихином». История такая. Моим коллегам на кафедре нужен был фуран. Анна Феодосьевна дала мне телефон главного инженера «Акрихина», о крутости которого ходила молва. Звоню ему и говорю: «Нужен фуран для исследования». — «Сколько вам надо?» — «Хорошо бы десятилитровую канистру». — «Ну ладно, приезжайте».

И вот я уже собираюсь выезжать в Москву, звоню, чтобы предупредить. А он мне: «Какой фуран? Мы его на пароме из Средней Азии доставляем! С какой стати я буду им разбрасываться?» Вот те раз. Но я-то настырный, и вопрос решать надо. Беру служебную машину, еду в Москву с канистрой, звоню главному инженеру и ставлю перед фактом — так, мол, и так, приехал за фураном. «Но я же вам сказал, что не дам! Это для нас самих трудно доставаемое сырье». — «Подождите, — говорю, — не путайте меня. Вы говорите “не дам” по четным, а по нечетным — “дам”. Сегодня нечетный звонок, звоню вам в третий раз». Он рассмеялся. «Ладно, — говорит, — приезжай. Скажи, чтоб налили, я разрешил».

Недавно Анна Феодосьевна призналась, что порекомендовала меня потому, что я сумел выцарапать фуран у «Акрихина».



– История, конечно, показательная. Но тем не менее директорство требует навыков управления коллективом, умения работать с людьми.

Никаких менеджерских или управленческих курсов я не кончал. Моя управленческая школа — это стройотряды. Когда был студентом, поработал в двух стройотрядах бригадиром. А потом дважды выезжал командиром, на Кольский полуостров и в Томск. На тебе вся ответственность — людей надо поселить, накормить, дать денег заработать, со всеми договориться, чего-то там налево, чего-то там направо... В общем — полноценная работа руководителя в концентрированном виде. Особенно тяжело было на Кольском полуострове. Мы работали на Ковдорском горно-обогатительном комбинате, где перерабатывали железную руду, магнетит, из уникального местного месторождения. Чтобы увеличить мощность ГОКа, нам надо было свалить 17 гектар леса и разделить его, освободить место под пульпохранилище. А еще надо было очистить пульпопровод, забитый черной как чернила пульпой, транспортными лентами, досками и еще черт знает чем. Старый бетонный желоб надо было разбить и сделать новый, более широкий. В общем — страшно вспомнить, но это была очень денежная работа. Днем я работал как командир, бегал и решал вопросы. А в ночную смену выходил с ребятами на этот пульпопровод. Целый месяц я спал по два часа в сутки. В моем подчинении было сорок человек. Интересно, что и сейчас в нашей компании немногим больше — 64 человека.

– Институт в Саратове создавали не на пустом месте?

Все было записано и обозначено в Постановлении ЦК КПСС и Совмина о развитии новых направлений биологии и биотехнологии 1985 года. Там была строчка — создать в Саратове филиал ВНИИ генетики на базе лаборатории микробной деструкции ксенобиотиков при Саратовском медицинском институте. В этой лаборатории работала группа исследователей, человек шесть-семь, и все, кроме одной женщины, вскоре ушли, потому что им было неинтересно разрабатывать технологии.

– Уволить — дело нехитрое. А где новых сотрудников

взять? Тут ведь нужны были специалисты, которые и в химии понимали, и в микробиологии, и в инженерном деле.

Да, грамотные сотрудники нужны были позарез! Сейчас в это трудно поверить, но тогда в Министерстве высшего образования мне разрешили сделать два специальных выпуска химиков-органиков в Саратовском университете. Из учебной программы двух старших курсов мы выбросили все узкоспециальные дисциплины, а на их место поставили биохимию, генетику, микробиологию и т. п. Из каждого из двух выпусков я взял к себе в институт человек по десять. Это и стало костяком института.

– А кто формировал план исследований? Кто определял, чем будет заниматься институт?

Во-первых, в Постановлении было записано, что институт должен разрабатывать технологии микробной деструкции ксенобиотиков. Скажем, если у тебя вода загрязнена поверхностно-активными веществами, нефтью, фенолом — чем угодно, то ты должен подобрать такие штаммы микроорганизмов, которые будут разделять эти вещества на безвредные части, и предложить технологическую схему. Тогда экологическая тема была в моде, все это звучало.

Но Дебазов как руководитель головной организации и мой начальник мог корректировать планы института. Помню, в марте 1987 года, спустя три месяца после начала моей работы директором, он приехал в Саратов, и не с пустыми руками. «Знаешь, — говорит, — можно зачищать за химическими производствами, а можно создать такое химическое производство, в котором не будет грязных стоков и отходов. Возьми, позанимайся этим. — И вручил мне описание двух японских патентов. — Поручаю тебе лично, а сотрудники пусть делают плановую работу. Даю два года. Не получится — поменяем тему».

В японских патентах были описаны штаммы микроорганизмов, которые могли быть использованы в роли биокатализаторов в промышленном процессе получения акриламида из акрилонитрила — производства грязного, ядовитого, опасного, с высокими температурами и крепкими

Львиную долю своего времени С.П. Воронин тратит на то, чтобы убедить потенциальных партнеров и людей, принимающих решения



кислотами. Биотехнологическая версия этого процесса была скорее похожа на кулинарный рецепт — помешиваем в кастрюле при комнатной температуре и получаем нужный нам раствор акриламида без отходов. Разительное отличие двух технологий, химической и био, меня потрясло. Неужели такое возможно? Но Дебатову этого было недостаточно, и, чтобы закрепить успех, он привел мне четыре аргумента, почему я должен этим обязательно заняться. И логика здесь была железная. Во-первых, акрилонитрил производят в Саратове. Во-вторых, акриламид для последующей полимеризации и производства полиакриламида тоже делают в Саратове, в Институте полимеров. В-третьих, ты сам — химик, тебе же интересно такой химический процесс сделать? А ведь в Японии сделали. Чем мы хуже? Это в-четвертых.

Надо ли говорить, что я вцепился в эту тему зубами. Мы довольно быстро нашли природный дикий штамм родококка, который мог выполнять работу биокатализатора в процессе получения акриламида. Видя такое дело, Дебатов решил усилить это направление и создал в своем институте лабораторию из матерых генетиков и микробиологов под руководством Александра Яненко. Вместе с ними мы и сделали несколько поколений штаммов с нарастающей эффективностью, приручили их и создали промышленную технологию получения акриламида.

Кстати, тридцать лет назад, 19 мая 1989 года, у себя в институте мы поставили первый лабораторный синтез акриламида с участием нашего биокатализатора, и все сработало. Это была победа. Мы с Дебатовым тут же поехали к министру медицинской и микробиологической промышленности СССР Валерию Алексеевичу Быкову и показали ему бюкс, в котором лежали кристаллы нашего акриламида, биотехнологического. Он повертел бюкс в руках и сказал: «Хорошо, но мало».

– В России кто-то еще занимался подобными вещами?

В институтах в Пущино и в Институте биохимии имени Баха занимались подобными вещами, в том числе и акриламидом, но на уровне «показать — может быть или не может». Никто строить заводы не планировал. А мы планировали с самого

начала. Это была наша цель — разработать первый в России биотехнологический процесс для большой химии и поставить его на производство.

– И за сколько лет вы достигли этой цели?

Дебатов поставил перед нами задачу в марте 1987 года, технологию первого поколения мы запатентовали в 1991 году, а в декабре 1993-го в Березняках на заводе «Бератон» запустили первое производство — 20 тысяч тонн 7–8%-ного полиакриламидного геля в год.

– А сегодня, спустя двадцать пять лет, о каких объемах производства акриламида идет речь?

Сегодня с помощью нашего биокатализатора производят седьмую часть всего акриламида в мире — больше ста тысяч тонн. А эффективность самого биокатализатора мы увеличили почти в четыре раза за счет генетической корректировки. Мы сотрудничаем с компаниями в Великобритании, Германии, Италии, США и Южной Корее: кто-то покупает наш биокатализатор и работает по нашей технологии, кто-то работает с нашим штаммом, но по какой технологии — не знаем. Понятно, что свои разработки нам приходится патентовать за рубежом.

– Я знаю, что создание биотехнологии получения акриламида — это было лишь начало. Какие технологические прорывы за этим последовали?

Когда производство биокатализатора для акриламида было отлажено, мы переключились на новые технологические задачи. В 2006 году мы первыми в мире сделали биотехнологию получения акриловой кислоты, а в 2008-м биотехнологию получения L-аспарагиновой кислоты. Акриловая кислота в паре с акриламидом нужна для получения широкого спектра водонабухающих полимеров, на которые спрос в мире огромный. L-аспарагиновая кислота нужна, чтобы делать ее калиевые и магниевые соли — основу для сердечного препарата аспаркам. А еще — хелатные соединения аспарагиновой кислоты и металлов-микроэлементов, необходимых для жизни растений и животных. Из этих солей мы делаем уникальный микроэлементный комплекс для



сельского хозяйства, который благодаря своей органической форме усваивается организмом полностью. Так что за эти годы мы сделали три биотехнологических процесса.

– Государство вас поддерживало? Или все сами?

Для начала государство нас оценило. За первый биотехнологический процесс, акриламид, мы получили первую премию Правительства России в 1995 году. За аспарагиновую кислоту и аспаркам — вторую премию Правительства РФ в 2010-м. Мы разрабатываем биотехнологии по трем направлениям: для большой химии, для медицины и для сельского хозяйства. За первые два направления премии Правительства РФ мы получили. Так что логично было бы получить и третью — за микроэлементный комплекс...

Мы, конечно, действуем по принципу: сами придумали — сами делаем. Но шесть или семь наших проектов профинансировал Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (теперь Фонд содействия инновациям), который в то время возглавлял Иван Михайлович Бортник. Могу ответственно заявить — это очень эффективная государственная поддержка. Судите сами, всего за 750 тысяч государственных рублей, которые нам выдал Фонд на разработку аспаркама в дополнение к нашим собственным деньгам, государство получило великолепный импортозамещающий лекарственный препарат, который не только не уступает западному панангину, но и превосходит его по эффективности. И, что важно, производится в России и в Белоруссии. Недавно мы подсчитали, что аспаркам, произведенный по нашей технологии, уже помог трем с половиной миллионам пациентов. С Фондом мы сотрудничали 13 лет, начиная с 2002 года, и он по-настоящему поддержал нас. Последний грант Фонда позволил нам радикально изменить технологию приготовления биокатализатора для акриламидного производства и выйти на лидирующие позиции в мире. Эту работу мы начинали с Фондом, возглавляемым Бортником, а заканчивали и внедряли на заводе «Сиббиофарм» в Бердске уже будучи резидентами Сколково. Ведь мы стали первыми

резидентами в направлении «Биотехнологии в сельском хозяйстве и промышленности», которое открылось в 2015 году в Фонде Сколково. Сейчас оно объединяет уже более 100 компаний.

– А какая помощь от Сколково? Налоговые льготы?

Прежде всего, резиденты могут участвовать в конкурсах на получение грантов Сколково. Три года назад наша компания, к примеру, выиграла конкурс и получила грант размером 22,8 миллионов рублей. Правда, по условиям гранта мы должны были предоставить софинансирование в том же объеме. Предоставили, не проблема. Но если бы мы не были резидентами, то грант не получили бы. Кстати, установку для получения органоминеральных комплексов, на которую выдали грант, мы уже доделали и теперь, в конце июля, будем отчитываться в Сколково.

И вы правы — налоговые льготы. Мы освобождены от налогов. Что сделало государство? Оно, в сущности, сказало (точнее, мы это читаем между строк): «Мы не будем брать с тебя налоги, потому что видим, что ты умеешь этими деньгами распоряжаться. Мы надеемся, что ты их не положишь в карман, а как человек, имеющий опыт победы, потратишь эти деньги на добрые дела. Причем сам думай, куда их нужно тратить». И я решил, что вкладывать надо в завтрашний день. Биотехнологов нужно растить — не для меня, для своей компании я всегда найду одного, двух, трех человек, для этого систему создавать не надо, а для страны — да. Я вижу в этой системе три звена: химический класс в школе, химический факультет в университете и научно-популярный просветительский журнал, который может заинтересовать и вовлечь. Вот на это — на поддержку моей саратовской школы № 13, моего химического факультета Саратовского государственного университета и моего любимого журнала «Химия и жизнь», который не раз писал о разработках и успехах моей компании, чем, безусловно, нам помог, — я трачу свои налоговые льготы в том числе. Конечно, на эти деньги мы строим свои собственные производственные площадки под свои установки.

– Нет ощущения, что сегодня вы один в чистом поле? Прикладные институты уничтожены почти все, многие инфраструктуры в сельском хозяйстве и химической промышленности разрушены, конкурентов нет.

Я, честно говоря, как-то об этом не задумывался. Да, пожалуй, конкурентов у нас в России нет, поскольку наши биотехнологии трудно, если вообще возможно, копировать и воспроизводить. Но мы, разумеется, не одни. Недавно в Белгороде запущено производство лизина, аминокислоты для корма животных. Оно обеспечит треть всего лизина, необходимого российскому животноводству. Эту биотехнологию нового поколения и мирового уровня сделали в Институте генетики и селекции промышленных организмов. Но я думаю о другом — о фантастических масштабах зависимости нашей экономики от импорта. Все биологически активные добавки в корма до последнего времени были исключительно импортные — и витамины, и аминокислоты, и ферменты, и микроэлементы. Более того, вся генетика в нашем птицеводстве — западная. Галичская птицефабрика везет самолетом из Германии суточных цыплят для родительского стада. И семенной фонд в больших долях тоже западный. Про лекарства уже и не говорю. Ты можешь развивать свое животноводство и птицеводство, растениеводство и фармацевтику, но в любой момент поставки с Запада могут остановиться, и тогда грош цена твоему бизнесу. Так что зависимость очень серьезная. И зависимость эта — результат тех разрушений, о которых вы говорите. Импортозамещение — это жизненно важный для нашей страны процесс, и мы активно в нем участвуем.

– Импортозамещение просто делается только на бумаге. На деле надо объяснить каждому потребителю, что отечественное часто не только не хуже, но лучше импортного.

Вот на эту работу у меня уходит львиная доля времени и сил. Если возьмем наш микроэлементный комплекс, то баланс такой: 30% времени — на разработки, технологии, оборудование и производство, а 70% — на убеждение. Мы предлагаем животноводству микроэлементы, которые необходимо добавлять в корма, в органической форме, в форме аспарагинатов. Они усваиваются организмом животного на сто процентов. Пока же в корм добавляют неорганические соли микроэлементов, например — медный купорос. В этом случае организм извлекает лишь 5–15% микроэлементов из солей, подсыпанных в корм. Так что нашего препарата надо в двенадцать раз меньше! Эффективность та же, но какая экономия металлов! Правда, наша добавка чуточку дороже, и это решает исход переговоров, потому что рубль всегда побеждает здравый смысл. А то, что все эти импортные неорганические соли металлов, которые добавляют в корма и которые плохо усваиваются, в конечном счете оказываются в курином помете, и за птицефабрикой тянется шлейф из тяжелых металлов, — до этого никому нет дела. В последнее время на бройлерном производстве и вообще стало модно и можно сыпать 400 г сульфата меди на тонну комбикорма. Это своего рода замена антибиотиков, чтобы уничтожить патогенную микрофлору, — ведь медь хороший антисептик. Ну и что? Где вся эта медь? Малая часть меди идет на физиологию, а подавляющая часть — в куриный помет. Меди в помете в пять раз больше, чем в помете у домашней птицы и у птицы, которая сидит на наших микроэлементах.

– Так вот кто, оказывается, разбазаривает медь на планете. Илону Маску меди не хватает на аккумуляторы для электромобилей, а птицеводы сыпят ее направо и налево.

Конечно, круговорот элементов в природе существует. Все, что содержится в помете дикой птицы, то есть в естественном природном продукте, попадает в почву, включается в жизнь растений, которые поедают куры и коровы, в общем — движется по пищевым цепям. Но если металлов в помете в пять раз больше, чем в норме, то они просто лягут в почву мертвым грузом — ни растениям, ни животным, ни людям никакой пользы, ведь добывать медь, находящуюся в почве в небольших для этих целей концентрациях, невозможно.

– Кстати, медь уже переходит в разряд дефицитных металлов, как литий и кобальт, поэтому цена на нее будет расти. Это вам на руку.

Да, мы это уже видим. Я не про деньги, а про суть, про то, что наши органические микроэлементные комплексы действительно лучше, полезнее и экологичнее, чем неорганические импортные. Но дело движется. Первый эксперимент с птицей был в 2008 году, а сегодня уже несколько птицефабрик перешли на наши микроэлементные комплексы, — Галицкая с ее миллионами поголовья уже пять лет кормит своих кур нашими микроэлементами, Михайловская птицефабрика больше половины своих кур кормит нашим комплексом, начали работать с компанией «Приосколье», одним из крупнейших производителей мяса птицы в России.

– Как это вам удается пробивать стену головой? Как вас вообще пустили на эти птицефабрики? Есть секрет?

У «Биоамида» есть хорошее умение собирать научные команды, объединяющие разнопрофильных специалистов высокого класса, под разные технологические задачи. У каждого из направлений, по которым работает «Биоамид», есть такая команда. Аспаркам, например, мы создавали вместе с волгоградским медуниверситетом. Именно здесь было доказано его клиническое преимущество по сравнению с западным панангином. Поэтому Владимир Иванович Петров, ректор университета и главный клинический фармаколог Минздрава РФ, а также Александр Алексеевич Спасов, заведующий кафедрой фармакологии, тоже стали лауреатами премии правительства вместе с нами.

А что касается наших разработок для сельского хозяйства, то здесь мы тесно сотрудничали с Львом Константиновичем

Эрнстом, вице-президентом РАСХН по животноводству. Мы с ним работали и дружили семнадцать лет, до конца его дней. Именно Лев Константинович привел меня за руку к Владимиру Ивановичу Фесину, первому вице-президенту Россельхозакадемии и директору Института птицеводства. Он послушал мои выкладки по нашему микроэлементному комплексу и дал добро на проведение эксперимента. Первый эксперимент прошел в Институте птицеводства с большим успехом, он подтвердил все, о чем я говорил. Эту тему последние десять лет мы успешно развиваем рука об руку с академиком Иваном Афанасьевичем Егоровым.

Но по прошествии почти двадцати лет сотрудничества я понял одну вещь: сельскохозяйственная наука у нас идет своим путем, а Минсельхоз — своим, и эти пути не пересекаются. Тем не менее сотрудничество с такими гигантами, как Лев Константинович Эрнст, очень важно. Потому что когда тебе такой человек, как Эрнст, говорит, что ты делаешь все правильно, тогда можно идти вперед, несмотря ни на что. И эта уверенность помогает прошибать стену.

– Вы покорили уже несколько вершин. Какая на очереди? Что еще хочется сделать?

Мне хочется, чтобы наш микроэлементный комплекс, который сегодня отлично показывает себя в животноводстве, послужил и человеку. В сущности, здесь та же самая проблема. Во всех витаминно-минеральных комплексах, которые изготавливают в России, да и не только в России, обязательно есть микроэлементы, но в виде неорганических солей, например — сульфатов. Эта неорганика плохо усваивается организмом, а наши микроэлементы в органической форме, в виде аспарагинатов, усваиваются на 100%. Чтобы и здесь дело пошло, мы для начала должны зарегистрировать наши аспарагинаты пяти микроэлементов, которые мы зарегистрировали в животноводстве, еще магния и кальция, как биологически активные добавки к пище человека. А когда все эти формальные, но необходимые процедуры пройдем, будем искать, кто возьмется производить наши комплексы. Сегодня не только лекарства, но и все биологически активные добавки, бады, надо производить в условиях надлежащей производственной практики, GMP. Мы будем делать чистый реактив и передавать его производителю, а он в условиях GMP будет изготавливать субстанцию и конечный продукт. Это задача, которой мы уже начали заниматься.

– Ваша компания сотрудничает с университетами, научными институтами, заводами и сельхозпредприятиями по всей России. И везде надо бывать лично. В собственном кабинете в Саратове посидеть удастся?

Удастся, но редко. Большей частью я в пути — в Москву, Новосибирск, Пермь, Волгоград, Минск, Иркутск, Тюмень, Воронеж, Пензу, Краснодар, Белгород, Кострому, где находятся наши партнеры и экспериментальные площадки. Обычно езжу на машине, сам за рулем, и пока еду — мысленно разговариваю со своими оппонентами, партнерами или потенциальными клиентами, выстраиваю систему аргументов, обдумываю проблемы и нахожу решения. Очень удобно, никто не мешает. В прежние годы проезжал за год 80–90 тысяч километров, два экватора. Сейчас — полтора. Так что за время работы моей компании намотал два путешествия на Луну и обратно.

«Химия и жизнь» не раз рассказывала о разработках компании «Биоамид»:

А.Иорданский. Первый шаг в большую химию.

«Химия и жизнь», 1992, № 8

А.Иорданский, Л.Стрельникова. Шаг второй.

«Химия и жизнь», 1995, № 1

Л.Стрельникова. Живые технологии. «Химия и жизнь», 2006, № 10

Л.Стрельникова. Пять металлов и много мяса.

«Химия и жизнь», 2013, № 10



Московские — скаковые, ивановские — ломовые

*В городе Иваново, что в четырех часах езды от Москвы на скоростном поезде, есть Ивановский государственный химико-технологический университет — красивый, атмосферный, живой. Здесь удивительным образом сочетаются высшее технологическое образование, добротное и востребованное, и настоящая актуальная наука. Здесь кипит жизнь, здесь хочется учиться и работать, сюда хочется возвращаться. Один из создателей такого университета — гость нашей рубрики **Оскар Иосифович Койфман**, член-корреспондент РАН, доктор химических наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии Правительства РФ в области науки, лауреат премии Президента РФ в области образования, президент ИГХТУ. О том, как живет сегодня химическим университетам и университетской науке, с гостем беседует главный редактор журнала **Любовь Николаевна Стрельникова**.*

— Всю жизнь вы отдали химии. Кто определил этот выбор — родители, школа, мода?

Учитель химии в моей школе — Борис Николаевич Пасечник. Это был совершенно удивительный человек, который влюбил в химию почти всех своих учеников. Я учился в школе № 2 имени А.С. Пушкина в маленьком городке Сороки в Молдавии, и у нас был настоящий кабинет химии — единственный в школе, где занимались только химией. У каждого ученика был стол, к которому был подведен газ, на столе стоял полный набор необходимых реактивов и химической посуды, вращающиеся стульчики. Предметом особой гордости была доска, которую придумал Борис Николаевич — она поднималась и опускалась. Он организовал для нас в школе химический кружок, где два раза в неделю мы занимались химическими опытами и делали разные приборы. Я, как сейчас помню, смастерил прибор, который позволял с помощью электролиза разлагать воду на кислород и водород. Он создал в нашей школе Общество юных химиков имени Николая Дмитриевича Зелинского, заказал для нас членские билеты в типографии, и мы ходили с этими корочками страшно гордые.

А еще Борис Николаевич придумал и вместе с нами сделал первую в Советском Союзе электрифицированную таблицу Менделеева. На пульте управления можно было выбрать элемент, нажать тумблер и увидеть, как устроен его атом, электронные оболочки. Интересно, что эту таблицу мы конструировали в 1961 году, когда я учился в 10 классе. В тот год открыли 101-й элемент, который позднее назвали менделевием. Так вот когда мы таблицу сделали, Борис Николаевич решил «увековечить» имена всех, кто принимал участие в изготовлении этой сложной конструкции. И когда имена всех участников выгравировали на крышке пульта, их оказалось ровно сто один, по числу открытых элементов.

— Это был опытный учитель или начинающий?

Это был молодой учитель. Когда он начал преподавать нам, ему было лет двадцать восемь. Он закончил Кишиневский педагогический институт, практику проходил в Тирасполе, где родился знаменитый Н.Д. Зелинский, изучал его работы, отсюда и его любовь и почитание Зелинского. Более того, он влюблял нас не только в химию. Он занимался спортом и научил меня играть в настольный теннис, грести на байдарке и каноэ, научил жонглировать. Не только меня, конечно. У нас вообще была отличная школа, она учила жизни. Даже премудрость завязывать мужские галстуки мы освоили с помощью учителя, который преподавал Конституцию СССР, — он не пожалел целого урока, но добился, чтобы все мальчишки умели это делать. В школе были очень хорошие учителя. Они туда попали в пятидесятых, многие возвращались из лагерей, а в столицу их не пускали. Например, математику у нас преподавал бывший парторг МГУ. Интересная школа, интересная судьба у многих учителей, многих учеников.

— А как сложилась судьба Бориса Николаевича, вашего учителя химии?

Борис Николаевич впоследствии стал единственным в Советском Союзе Героем Социалистического Труда, получившим эту награду за методику преподавания химии. Суть методики — работа с микроколичествами вещества на практических занятиях со школьниками. Я защитил докторскую диссертацию в 1983 году, а в 1984 году Борис Николаевич приехал в Москву защищать свою кандидатскую по методике преподавания химии. В этот момент я лежал в больнице, но мой двоюродный брат, который тоже учился у Бориса Николаевича, и еще один сорочанин, работавший в нашем химтехе, поехали на защиту и даже выступили, предъявив себя в качестве наглядного результата применения этой прогрессивной методики — оба



Почти 90% выпускников Ивановского государственного химико-технологического университета работают в химической промышленности. О.И. Койфман на предприятии «Акрон» с ректором ИГХТУ М.Ф. Бутманом (слева) и одним из выпускников

тогда были уже кандидатами наук. А когда Борис Николаевич получил Героя Соцтруда, его перевели в Кишинев, в Институт повышения квалификации учителей. Последние годы он жил в Подольске. Каждый год 18 января, в день его рождения, мы, его ученики, приезжали к нему — со всей страны. Борис Николаевич умер три года назад, оставив после себя десяток докторов и более 50 кандидатов наук. Только Ивановский химико-технологический закончили два десятка его учеников, многие из них стали докторами и кандидатами наук, двое докторов работают в Иванове, несколько человек уехали и работают в Израиле и США.

– Ваши школьные годы пришлись на начало расцвета химии, когда химизация народного хозяйства была объявлена большой государственной программой. Тогда многие хотели стать химиками. Но чем именно вам хотелось заниматься? Какой химией?

На эту тему я писал сочинение в школе. Помню, написал, что хочу быть химиком, хочу заниматься полимерами и создавать новые материалы. Я и в Ивановский химико-технологический институт поступал на технологию полимерных материалов. Но школьников туда не брали, нужно было иметь стаж, хотя бы год-два. И меня зачислили на специальность «Химические технологии волокнистых ма-

териалов». На третьем курсе меня заметил Борис Дмитриевич Берёзин и пригласил заниматься научной работой к нему на кафедру аналитической химии. В результате, и это естественно, я поступил в аспирантуру по аналитической химии. В 1970 году я стал кандидатом наук, а в 1973 году нашему шефу Борису Дмитриевичу предложили кафедру органической химии, и мы, все его ученики, перешли на органику. Я там защитил докторскую по синтезу и исследованию порфиринов, стал профессором. Однако не прошло и двух лет, как мне предложили возглавить кафедру «Технология пластических масс» — ту самую, куда я хотел поступить, но куда меня не взяли! Круг замкнулся. Я и сейчас руковожу этой кафедрой, только теперь она большая, объединила почти все полимерные направления, включая технологию химических волокон, технологию лаков и красок, технологию полимеров и их переработку, технологию полимеров медико-биологического назначения.

– А как вам удалось совместить полимеры и ваши научные интересы, которые лежат в области макрогетероциклов?

Я их совместил в буквальном смысле этого слова — мы занялись разработкой полимеров, на которые можно имобилизовать, то есть посадить наши макрогетероциклические соединения, особенно содержащие определенные

металлы. Мы придумали метод синтеза, который позволял целенаправленно размещать макрогетероциклы на фиксированном расстоянии друг от друга. В таком виде они оказались весьма эффективными катализаторами для некоторых процессов.

Когда я только взялся за полимерную тематику, у нас был зарубежный проект, в котором участвовали испанцы, англичане, поляки и русские. Мы создавали полимерный материал для медицины. Если на внутреннюю поверхность полимерной трубки нанести металлопорфирин, а затем пропускать по трубке кровь, зараженную определенными вирусами, то, регулируя количество макрогетероциклического соединения, скорость протекания крови и освещение, можно очистить кровь от вирусов. В научном плане проект довели до конца, пытались его практически внедрить. Но тут опять что-то произошло с международными отношениями, Россию из проекта исключили, поэтому работу мы завершить не успели. Но идеи и наработанный опыт мы использовали в других своих исследованиях и проектах.

– Мечта сбылась — новый полимерный материал вы получили. Однако впоследствии вам пришлось совмещать занятия любимой наукой и ректорством. Что для вас интереснее и важнее?

Это очень сложный вопрос. Человек, который начинает заниматься наукой, с большой вероятностью никогда не думает, что ему когда-нибудь придется стать ректором и заниматься всем тем, чем приходится заниматься ректору. Да, на науку у ректора остается не слишком много времени. Но я всегда пытался соблюдать разумный баланс. В субботу и полдня воскресенья, если я был в Иванове, я проводил на работе, нарушая трудовое законодательство. И это позволяло мне быть в курсе того, чем занимаются мои научные сотрудники, преподаватели, аспиранты. Науке я всегда отдавал предпочтение за рамками ректорских обязанностей.

Однако человек, который становится ректором, в любом случае должен понимать, что для него на этот период, период ректорства, на первое место выходит ответственность за тот вуз, за тот коллектив, которым он руководит. Во время моего ректорства эта ответственность была связана в основном с проблемами долгов. Став ректором в 1998 году, я получил 19 миллионов долгов по коммуналке, а затем была борьба за то, чтобы не отключали электричество, не отключали тепло.

При мне не было самого болезненного требования «сверху» — обеспечить сотрудникам двойную среднюю по региону зарплату. Так что нынешние ректоры вынуждены не обращать внимание больше ни на что, вернее, все остальное — по остаточному принципу. Первое — заплати зарплату. А где взять? Где хочешь, там и бери. Я искренне сочувствую ректорам.

– Но при этом вам удалось сильно поднять рейтинг вашего университета. В одном из последних мониторингов министерства ИГХТУ занял четвертое место.

Это заслуга уже нынешнего ректора. Да, был мониторинг по девяти показателям, пять из которых — по науке. ИГХТУ оказался четвертым среди 215 университетов. Правда, сюда не вошли федеральные и исследовательские университеты.

– Но ведь это потрясающий успех. С чем вы его связываете?

Здесь много факторов. Но главный — работа коллектива и удаленность от Москвы. Мою точку зрения вряд ли разделяют мои коллеги в столице, но я берусь утверждать, что в регионе люди ответственнее относятся к своим преподавательским задачам, к научной работе, уделяют им все свое время. Почему? Да потому что никакой второй, третьей и четвертой работы для них в Иванове просто нет. Я помню,

как Павел Джигбраелович Саркисов, тогда ректор РХТУ, просил собрать у него заведующих кафедрами для обсуждения срочного и горячего вопроса. Раньше чем через неделю собрать сотрудников было невозможно, поскольку всех надо было оповестить заранее, чтобы они высвободили время между третьей и четвертой работами. А мне требовалось всего полтора часа, чтобы срочно собрать всех у меня в кабинете, потому что сотрудники нашего университета, и преподаватели, и научные сотрудники, приходят утром и весь день работают. Так что 80% персонала у нас всегда на месте. Это вот такая региональная специфика. Есть и другая — двойная средняя зарплата по региону, которую должны получать сотрудники университета, сильно меньше, чем в Москве. Но, с другой стороны, в Москве ведь и траты больше, это объективно.

– А как вы относитесь к рейтингам? К попыткам расставить университеты по местам?

Какая-то система оценки просто для того, чтобы сравнивать, должна быть. Но если оценивать их справедливость, то надо понимать, что рейтинги носят относительный характер и не учитывают все параметры. Западные рейтинги университетов на первое место ставят науку, что, с моей точки зрения, абсолютно правильно (и у нас так стали делать). С другой стороны, когда подсчитывают количество лауреатов Нобелевской премии на тысячу студентов и сотрудников, это довольно странно, потому что на все двадцать тысяч университетов, что существуют в мире, нобелевских лауреатов не хватит никак, даже каждому десятому не достанется. У отечественных рейтингов другой недостаток — они учитывают порой абсолютные показатели, а надо бы удельные. Хотя в каких-то ситуациях абсолютные тоже важны и о многом говорят.

Вообще, сравнивать большие и маленькие университеты сложно. У больших университетов есть свои преимущества. Маленький университет заработал 50 миллионов и забрал себе 10% накладных расходов, то есть 5 миллионов, на которые ничего не купишь, я имею в виду современное оборудование. А большой университет заработал 500 миллионов, и у него осталось 50, на которые уже что-то можно купить — хорошие приборы прежде всего. Но если говорить о количестве статей на душу населения, то здесь маленькие университеты, если они настоящие, всегда находятся в выигрыше. Например, в МГУ более 9000 преподавателей и научных сотрудников и около 50 000 студентов. У нас (в 2018 году) — 251 и 2555. Ради интереса я взял и посчитал — сколько научных статей, опубликованных нашим главным университетом, приходится на одного сотрудника, по результатам 2018 года, по данным РИНЦ. Получил значение 1,3 по всем публикациям и 0,45 — по публикациям в журналах «Web of Science» и «Scopus». Беру Ивановский химико-технологический, который и рядом вроде не стоит с МГУ, и получаю 1,63 и 0,86. А если бы я сравнивал мой ИГХТУ с национальными исследовательскими и федеральными университетами... Так что эти сравнения мало о чем говорят.

– У вашего университета есть еще одно потрясающее преимущество — это лучший химико-технологический вуз в стране, поскольку он на самом деле готовит специалистов для химической индустрии. Приезжай на любой химический завод — и обязательно встретишь ивановца, причем на хороших должностях.

Да, это так. Однажды на комиссии в министерстве, когда меня аттестовали на очередные выборы ректора, я сказал, что ИГХТУ — это лучший практический химико-технологический вуз. Что тут началось! На меня набросился замминистра, который в свое время закончил МХТИ, — а как же РХТУ? Ректор Уральского университета стал возмущаться — а как же химфаки крупных технических университетов? Они ведь тоже готовят специалистов! Я со всеми



О.И. Койфман с Даном Шехманом, лауреатом Нобелевской премии по химии 2011 года, в Институте общей и неорганической химии имени Н.С. Курнакова

вами согласен, говорю. Только если бы я учился в Москве, я бы остался в Москве во что бы то ни стало — независимо от того, досталась бы мне работа химика или нет. Так и поступает основная масса выпускников столичных вузов. Я знаю, что там трудоустройство по профилю университета не превышает 7%–10%, а в ИГХТУ — 87%. Да, химфаки университетов выпускают специалистов по нескольким специальностям, нужным региону, а мы выпускаем специалистов по всему спектру промышленной химии, кроме отравляющих и взрывчатых веществ. Отправляем их от Калининграда до Владивостока, и главное, что они едут туда работать на предприятия! Поэтому у меня своя точка зрения. Все ваши вузы хорошие, но у нас практический вуз, то есть вуз для практических целей. И при этом он сочетает

в себе и фундаментальную науку на достаточно высоком уровне, и хорошую подготовку химиков-технологов.

Однажды я видел по телевизору интервью генерального директора Воскресенского ПО «Минудобрения» Героя Соцтруда Николая Федоровича Хрипунова. Это было еще в советское время, когда выпускников распределяли по заводам. Его спрашивают: «Выпускники каких вузов работают на вашем комбинате?» Он говорит: «Московские, ивановские, Санкт-Петербургские». — «И кого из них вы выделяете?» Он задумался и говорит: «Я бы сравнил их с лошадьми. Есть лошади скаковые, а есть ломовые. Вот скаковые — это московские, а ломовые — это ивановские».

— Количество выпускников, работающих по специальности, — этот показатель учитывается в рейтингах?

Этот показатель есть. Но он достаточно условный, потому что плохо поддается учету. Раньше было государственное распределение, был отрывной талон, который в обязательном порядке возвращался в университет. Теперь же распределение отменено. Но у нашего университета прекрасные связи с отраслью. Каждый год мы проводим ярмарку вакансий, на которую приезжают представители производств. В этом году было 120 предприятий. Вообще, они начинают встречаться и беседовать со студентами уже со второго и третьего курса, что-то им обещают, некоторым выплачивают стипендии. Работодатели любят здесь бывать. Часто, несмотря на свою занятость, приезжают генеральные директора, потому что понимают: их авторитет, их обещания более весомы.

Проблемы, конечно, есть. Наш выпускник, приехавший на современный завод, не должен видеть оборудование в первый раз. Но так, к сожалению, происходит, потому что большинство технологических вузов работает на оборудовании, приобретенном в середине прошлого века и, в небольшой части, — при Брежнев. А на самом деле вузы должны опережать предприятия, показывать студентам новые процессы и новые образцы техники. Ну по крайней мере — не отставать. Поэтому предприятия вынуждены, получая специалиста, доучивать его под конкретное оборудование и технологию. Хотя, с другой стороны, они сами виноваты. Мы много раз предлагали промышленникам оборудовать у нас совместные лаборатории и разработать совместную учебную программу, чтобы целевым образом готовить для них специалистов. Однако на это они деньги, как правило, жалеют.

— А государство? Жалеет деньги для университетов? Или сегодня университетские бюджеты вполне приличные?

Сегодня беда даже не в том, большой бюджет или маленький. Я, честно говоря, и сказать не могу, какой он сейчас. Беда в том, как теперь распределяют бюджет. В мою бытность деньги выделяли целенаправленно на коммунальные платежи, на зарплату, на содержание зданий и сооружений, даже иногда на профилакторий и на спортивные оздоровительные лагеря. Теперь же у нас так называемое подушевое финансирование — деньги выделяют на студентов. Чем больше мы сохраним студентов, вне зависимости от того, могут они учиться или не могут, тем больше мы получим денег. Из этих денег мы должны обеспечить все, что я перечислил, а еще приобретать приборы, посуду и реактивы, без них химический вуз работать не может, в отличие от гуманитарного. Студенты уже поняли, что их все равно не выгонят и постараются сохранить максимально долго. И они этим иногда пользуются. Есть принципиальные преподаватели, которые «ни при каких условиях» и «ни за что». Большинство поддаются системе (а куда деваться?), и это приводит к тому, что качество образования снижается.

Я согласен, что деньги надо экономить. И все же на высшее образование и науку тратятся не такие большие деньги, в масштабах государства они крошечные. Как сказал однажды В.А. Садовничий, деньги, выделяемые на образование, лежат в пределах ошибки определения бюджета государства. Они и в самом деле небольшие. На днях президент РАН А.М. Сергеев делал доклад на общем собрании и сказал, что на фундаментальные исследования выделяется 0,12% ВВП, а в развитых странах — от 0,40 до 1,29, то есть в разы больше. При этом от академии и вузов требуют прорваться в пятерку стран, лидирующих в науке по основным показателям. Кстати, количество ученых у нас в стране уменьшилось, по сравнению с 1990 годом, более чем вдвое и составляет сегодня всего 700 тысяч — вместе с обслуживающим и управленческим персоналом.

— А знаете, ваш университет производит впечатление весьма состоятельной организации. Фасады ваших исторических зданий, памятников архитектуры, всегда в по-

рядке и красоте, в университете чисто везде, аудитории в прекрасном состоянии... Есть особые секреты?

Главный секрет — творческий подход к решению проблем. Во времена моего ректорства, когда было совсем сложно с деньгами, у нас было много необорудованных и неотреставрированных аудиторий. И вот как-то защищал у нас диссертацию один из руководителей одного из банков — по экономической специальности. После успешной защиты он с неодобрением высказался по поводу неприглядного внешнего вида зала, в котором проходила защита. Я промолчал. Но потом мы пошли в спортивный зал, и он предложил сыграть в настольный теннис. Я сказал, что играю только на интерес. В данном случае условие такое: если выиграю я, то он отремонтирует конференц-зал. А он говорит — а если я выиграю? — Будешь доволен, что выиграл у ректора. Я тогда выиграл, шесть партий подряд. И он честно выполнил свои обязательства — отремонтировал конференц-зал, что по тем временам стоило дорого. Этот конференц-зал совмещен с музеем, там проходят защиты, торжественные мероприятия, там мы чествуем юбиляров, и на его дверях висит памятная табличка с надписью, кто этот зал отремонтировал. Но и теперь, несмотря на финансовые сложности, мы продолжаем ремонты и оборудование аудиторий и лабораторий. Помогают некоторые предприятия, за что вуз им очень благодарен.

— Национальная наука, аборигенная наука, провинциальная наука... Как вы относитесь к такой градации? Имеет ли она право на жизнь?

Нет национальной науки, как нет национальной таблицы умножения. Нет провинциальной и региональной науки, все эти термины от лукавого, есть только хорошая наука или плохая, других нет. Здесь, в региональном университете, наука такая же, как и везде, — та же методология, те же требования. Да, у нас похуже оборудование, но мы публикуемся в тех же журналах, что и наши коллеги из крупных городов. Так что все эти названия типа «провинциальная наука» звучат даже обидно для нас.

Что же касается российской науки, то такое словосочетание вполне уместно, когда мы говорим о приоритетах нашей отечественной науки. А они, безусловно, есть. Скажем, Россия — страна с богатейшими ресурсами, поэтому все исследования, касающиеся разведки полезных ископаемых, их добычи и переработки, для нас чрезвычайно актуальны. Есть проблемы, связанные с передачей электроэнергии на большие расстояния, поскольку у России огромная территория. Поэтому все исследования и разработки, связанные с передачей энергии, ее локальным производством, запасанием и прочим, — это очевидный национальный приоритет.

— Судя по тому, что пять лет назад вы получили почти стомиллионный грант РФ, с наукой в вашем университете все в порядке. Кстати, а на что был выдан грант и как вы потратили эти деньги?

Грант был выдан под Институт макрогетероциклических соединений, который я создал десять лет назад. Сегодня это институт Ивановского государственного химико-технологического университета, который объединяет 13 лабораторий с самых разных кафедр, одну лабораторию из Института химии растворов, а также международную лабораторию под руководством профессора Торреса из Мадрида. У института нет своего здания, поскольку он сложен из готовых лабораторий, но функционирует институт на деньги, полученные по конкурсам. А я его научный руководитель.

Пять лет назад мы действительно получили большой грант на пять лет, почти по двадцать миллионов в год, который назывался «Новые функциональные материалы на основе макрогетероциклических соединений». В работах по гранту участвовало более сотни человек.



Одна из многочисленных общественных обязанностей О.И. Койфмана – членство в Президиуме Российского химического общества имени Д.И. Менделеева. На одном из заседаний президиума, которое проходило в ИГХТУ в 2008 году, с академиком И.И. Моисеевым, вице-президентом РХО (слева), и академиком П.Д. Саркисовым, президентом РХО

Мы синтезировали и исследовали новые материалы для фотовольтаики, электрохимические пленки, новые полимеры и катализаторы, фотосенсибилизаторы для лечения онкологических и бактериальных заболеваний. За эти пять лет мы опубликовали 170 статей, причем 70% этих публикаций – в высокорейтинговых научных журналах. Выпустили три монографии.

На что мы потратили сто миллионов? Сорок восемь миллионов потратили на оборудование. Если из оставшегося вычесть реактивы, обязательные отчисления в бюджет, то останется не так уж и много, но и не мало. Однако мы договорились с сотрудниками, что зарплату как таковую платить не будем, а будем платить за результат. Написал статью в зарубежный журнал – получи 50 тысяч, умноженные на импакт-фактор журнала, но не больше 300 тысяч. Эти деньги получал коллектив авторов.

По итогам РНФ мы подготовили огромный отчет и решили обобщить результаты в коллективной монографии. Получилось двадцать глав почти по пятьдесят страниц каждая. Так что это будет толстенная книга «Новые функциональные материалы на основе макрогетероциклических соединений», итог нашей работы за пять лет.

– Как вам пришла идея создать институт внутри университета? И почему макрогетероциклы? Откуда эта тематика?

Эта тематика моего учителя Бориса Дмитриевича Берёзина, которому в этом году исполнилось бы 90 лет. На самом деле заняться макрогетероциклической тематикой

Борису Дмитриевичу подсказал Константин Борисович Яцимирский, очень известный ученый в области координационной химии, термодинамики и не только. Он работал здесь заведующим кафедрой аналитической химии и проректором по науке. Потом его избрали академиком на Украине. Там он стал вице-президентом, директором института и умер в 89 лет. Я принял эстафету у Бориса Дмитриевича, который начинал изучать фталоцианин, порфирины и другие аналоги. И сегодня наша школа, школа макрогетероциклических соединений, самая большая, самая эффективная, самая финансово самостоятельная, – это Институт макрогетероциклических соединений.

Макрогетероциклическая тематика у нас одна из основных в вузе, ее доля в бюджете на науку университета составляет около 50%. Вообще, в Иванове зародилось много научных школ, причем химических. Но это большая тема, о которой стоит поговорить отдельно.

О создании института я впервые задумался в 1973 году. Даже точно помню день, 11 сентября, потому что в этот день штурмовали дворец Альенде в Чили и все страшно переживали. В этот день я ехал в поезде и вдруг подумал, что хорошо бы создать институт порфириновых соединений. Ведь такого института в стране и Академии наук не было. Я стал размышлять о нем, потом достал блокнот и начал рисовать его здание. Этот рисунок хранится у меня до сих пор. Здание я не построил, поскольку вскоре на меня навалились другие проблемы (да и звали меня никак), затем кафедра, проректорство и университет, и пришлось за-

ниматься конкретно зданиями ИГХТУ. Но институт создал, и он прекрасно развивается.

– Вместе с институтом вы создали и научный журнал «Макрогетероциклы». Это чтобы было где печататься вашим сотрудникам?

На самом деле «Макрогетероциклы» — это один из шести журналов, которые издает ИГХТУ. Например, журнал «Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология» выпускается с 1958 года, в прошлом году ему исполнилось 70 лет. Мы даже издаем гуманитарный журнал «Известия высших учебных заведений. Гуманитарные науки», ведь гуманитариям сложно опубликоваться. Все наши журналы на очень хороших позициях, а «Макрогетероциклы» и вовсе занял третье место среди научных российских журналов по химии после «Успехов химии» и «Mendeleev Communication». Когда мы десять лет назад выпустили первый номер, я показал его академику Илье Иосифовичу Моисееву. Он сказал — хороший журнал, но не будет жить, потому что узкая тематика. Тем не менее журнал уже одиннадцатый год живет и все время продвигается вперед. Импульс у него превышает единицу.

На самом деле мы издаем журналы не только из любви к искусству — университет отчитывается перед министерством количеством журналов, входящих в список ВАК и издающихся высшим учебным заведением. Однако есть ограничения: нельзя публиковать в своих журналах более 15% статей своих сотрудников. У нас в «Макрогетероциклах» публикуется много иностранцев, поэтому в журнале двойное рецензирование, и если статья выходит на английском, то оба рецензента зарубежные. Много мы отклоняем, к слову сказать. Поэтому в целом уровень журнала очень высокий. В последнем номере «Химии и химической технологии» опубликовали обзор нашего коллеги Кабаяши из Японии, у него индекс Хирша запредельный — 79, у нас в России ни у кого такого нет. Он написал обзор на 130 страницах, поэтому пришлось разбить его на три части.

– Отечественные научные журналы находятся не в лучшем положении сегодня. Надо его менять? Или российские научные журналы уже не нужны?

Конечно, надо менять. Да нам и не нужно столько журналов. Если бы журналов по химии было не двадцать пять, а десять, то, может, ситуация была бы другой, другое качество, другой уровень, другой портфель в редакции. Наверное, перед российскими журналами надо ставить конкретные задачи, связанные с публикацией исследований в области приоритетов российской науки. Это логично и очень полезно. Однако повысить качество публикаций крайне сложно по очень простой причине: невозможно написать несколько добротных статей в год, а именно столько требует отчетность. А вот зарубежный ученый может позволить себе написать статью в 30 страниц, где он все детально изложит, и как синтезировал, и как исследовал, и какие свойства обнаружил. Он все изучил, написал исчерпывающую статью и закрыл дорогу всем остальным исследователям. Но с наших-то ученых требуют три статьи вместо одной, большой и хорошей, поэтому они и выглядят...

– Вам приходилось платить деньги какому-нибудь научному журналу за публикацию вашей статьи?

К платным публикациям я отношусь отрицательно, если не сказать резко отрицательно. Это неправильно, потому что во всех журналах, где публикуют за деньги, либо нет рецензирования, либо рецензирование формальное. Так что это заведомое снижение уровня и качества публикации. Бывают ситуации, когда ученый хочет опубликовать статью побыстрее, тогда за это он может заплатить. Но с ним заключается договор только после получения положительной рецензии. Почти во всех международных журналах, если статья выносится на обложку, за это надо

заплатить. Однако это плата не за статью, а за обложку, за своего рода рекламу.

– А что с индексом Хирша у сотрудников вашего университета и института? И как вы относитесь к этому формальному критерию? Используете ли сами технологии вздувания Хирша?

Я к индексу Хирша отношусь как к вынужденной реальности. Это не лучший параметр, потому что он не может быть универсальным для ученых всех специальностей. Он резко отличается даже у химиков-технологов и химиков-фундаментальщиков. Я уж не говорю об экономистах, гуманитариях, механиках и тех, кто занимается процессами и аппаратами. Но без него сейчас трудно обходиться, потому что все же надо оценивать. Я недавно прочитал, что этому индексу исполнилось 50 лет. На Западе он как-то работает, они действительно стараются его увеличивать. Максимальный индекс Хирша в ИГХТУ по «Web of Science» — 22.

Технологии вздувания Хирша — процесс естественный, потому что «голь на выдумки хитра». Меня учил один зарубежный ученый с индексом Хирша 74, как его поднимать, как вы говорите, — вздывать. Он рассказал вот что. Каждую свою опубликованную статью он посылает в электронном виде всем заинтересованным людям в мире. И адресаты, как правило, хорошо реагируют — о них позаботились, время сэкономили, уважили, почему не сослаться. Я попросил его написать для моего журнала обзор. Он мне сказал — деньги мне не нужны, но, если ты мне гарантируешь, что на обзор будет 75 ссылок, я напишу. Я сказал — подумаю. Так что они тоже озабочены размерами своего Хирша.

Я не думаю, что у всех, у кого гигантские Хирши, они получены праведным путем. И давайте не забывать, что есть тематика, интересующая очень-очень многих, и есть тематика для узкого круга. Нашим делом, макрогетероциклами, в мире занимается не более 800 ученых. На наши съезды собирается 600–800 человек. А еще есть более узкая внутренняя градация — порфиришники, фталоцианинщики и т. п. Поэтому на определенных направлениях не получишь большой индекс Хирша, как ни старайся. А пионерам и первооткрывателям направлений и вовсе трудно. И еще. Мы же знаем, что больше всего цитируют обзоры. Поэтому тот, кто оседлал этот жанр, тот и набирает большой Хирш.

И знаете, что еще удивительно? Наш российский исследователь скорее тридцать раз сошлется на японского исследователя, нежели на коллегу, который работает за соседним столом. Я, кстати, зарубил один обзор в «Успехах химии» только потому, что автор не сослался на сотрудника из своего же института, который все это сделал первым.

– У вас огромное количество обязанностей — и в университете, и в институте, и в академии наук. Как вы на все находите время?

Я как-то решил составить список своих нагрузок. Ответственных и необщественных. И у меня вышло 51. Когда их больше десяти, то уже все равно. Главное — правильно распорядиться временем, организовать свою работу, чтобы тот, с кем ты работаешь, понимал, что ты действительно занят. Кафедра у меня так устроена, что работает самостоятельно. Они не насилюют меня по мелочам и привлекают, когда надо решать принципиальные вопросы, а с текущими коллектив справляется сам.

Наверное, счастье мое в том, что я увлекающийся человек. Я могу найти интерес в чем угодно. И для меня главное, чтобы моим сотрудникам и коллегам было интересно на работе, чтобы студентам было интересно учиться, а преподавателям преподавать, чтобы исследователей снедали страсть и азарт. Вот тогда получается отличная наука и добротное образование.



Межфазный переход



Специальный выпуск
«Химия и жизнь», 2019

ХЕМОФИЛИЯ

В химии, как и в любой области науки и технологий, есть исследователи и разработчики, а есть производственники и бизнесмены. Это две разные фазы, которые плохо смешиваются. Но иногда, крайне редко, встречаются талантливые химики, которые оказываются успешными и отлично себя чувствуют, существуя в обеих фазах, последовательно или параллельно. Среди них — гость нашей рубрики Сергей Сергеевич Галибеев, доктор химических наук, директор по развитию компании «Уралхим». И хотя ему всего сорок пять лет, за его плечами создание научного центра компании СИБУР, новых производственных мощностей в нашей стране. О роли случая, о трудностях «межфазного перехода», о секретах успеха беседуют Сергей Сергеевич Галибеев и главный редактор журнала Любовь Николаевна Стрельникова.

— Давайте представим себе, что вы — «большой» государственный человек с огромными полномочиями и неограниченным кредитом. В какие государственные проекты и программы в химической индустрии вы инвестировали бы деньги, вкладывали ресурсы?

Вижу два направления. Во-первых — максимальное использование тех сырьевых преимуществ, которые есть у нас в стране, уход в более глубокие переделы углеводородов. Ничего нового, все очевидно, но тем не менее историй успеха здесь мало, в России, разумеется. Одна из них — это развитие нефтехимии в Татарстане, где целенаправленно, на протяжении нескольких десятилетий создавались мощности, направленные на глубокую переработку нефти. Другой пример — СИБУР, инвестиции которого в последние десять лет шли не только в газопереработку, но и в создание мировых производств полиолефинов, продуктов среднетоннажной химии.

Второе направление — Индустрия 4.0, ее вхождение в химическую отрасль. Еще три-четыре года назад производственные компании с большим недоверием относились к этой теме. Однако сейчас все больше примеров, когда технологии и подходы Индустрии 4.0 не только повышают эффективность бизнес-процессов, но и снижают производственные издержки. Сейчас это одно из основных направлений, которым занимается мое подразделение в «Уралхиме». Верю, что Индустрия 4.0 будет предтечей полностью автоматизированных химических производств, и не только химических.

— Почему более глубокая переработка углеводородов так важна для страны?

Это очевидно. Уходя в более высокие переделы углеводородов, производитель получает большую прибыль с единицы произведенной продукции, его доход становится более стабильным, поскольку чем глубже передел, тем менее волатильны цены. Но главное, надо понимать, что в масштабах страны — это новые рабочие места. Если для добычи условной единицы нефти нужен один человек, то для ее переработки в полимер нужно десять, а для получения полимерного изделия — сто.

Показателен в этом отношении пример стран Персидского залива, которые не остановились на продаже сырой нефти и газа, а максимально инвестировали сначала в создание перерабатывающих заводов, а потом в пиролиз, риформинг и тому подобное. Причем в той же Саудовской Аравии есть государственная программа по развитию химической индустрии, направленная на максимизацию переделов углеводородного сырья. История последних лет — сланцевая революция, которая привела к взрывному росту инвестиций в нефтехимию в США.

— Не потому ли вы стали химиком, что родились и выросли в Татарстане, крупнейшем химическом регионе России? Или ваши родители были химиками? А может, свою роль сыграл случай?

Нет, я не из семьи химиков. Моя мама — педагог дошкольного образования, а папа — инженер, работал на Казанском авиационном заводе. Жили мы рядом с аэродромом завода, поэтому, как взлетают и садятся самолеты, видел каждый день. А дома, когда собирались папины друзья, часами говорили только об авиации. Но самолеты меня так и не увлекли. В школьные годы я любил географию. Штудировал разные атласы, собирал информацию о городах, странах. Мог наизусть рассказать, в какой стране какие есть полезные ископаемые.

Но вы правы — Татарстан располагает к занятиям химией. Ведь это регион, где нефтехимия одна из основных отраслей экономики. В старших классах школы серьезно размышлял о своей будущей специальности. Посмотрел, какие отрасли экономики наиболее бурно развиваются в мире. Химическая промышленность в то время была одним из лидеров. А тут еще и случай вмешался. Казанский химико-технологический институт (КХТИ) открыл подготовительные курсы в нашей школе № 36 с углубленным изучением немецкого языка. Приезжали институтские преподаватели и готовили нас к экзаменам по математике, физике и химии. Те, кто посещал эти курсы, имели преимущество при поступлении в вуз. Я закончил курсы, успешно сдал экзамены еще в апреле и к июню уже знал, что поступил в КХТИ. Оставалось только подать документы. Вот так все и случилось.

— Учительница химии была счастлива?

Учительница химии была очень довольна. У нее была запоминающаяся манера преподавания, которой она могла



Директор по развитию крупной компании должен думать и решать проблемы ежеминутно

увлечь и заинтересовать своим предметом. Каждый урок был непохож на другой, мы их ждали.

– Интересно, а кто-то еще, кроме вас, в классе выбрал химию?

У нас в химию пошло больше половины класса. Конечно, во многом потому, что КХТИ со своими курсами пришел к нам в школу. Вообще, в конце 80-х — начале 90-х Казанский химико-технологический институт предпринял весьма

эффективные усилия, чтобы качественно изменить контингент приходящих к ним абитуриентов и, соответственно, студентов. В 80-х в институт поступало много приезжих с не очень высоким уровнем начальной подготовки. И институту эту ситуацию удалось переломить к лучшему. А тут еще волна изменений в стране. В Татарстане громко зазвучали слова «нефтехимия», «нефтекомплекс». В начале 90-х самыми «лакомыми» местами были вакансии

на нефтехимических предприятиях. Престиж химического образования в республике сильно вырос, но это уже наши региональные особенности, ведь в Татарстане работали и работают Нижнекамскнефтехим, Нижнекамскшина, Казаньоргсинтез — одни из крупнейших химических предприятий в России со стабильным доходом, которые не бедствовали все непростые переходные 90-е годы.

– И все-таки получить в химико-технологический вуз половину выпуска одной из лучших спецшкол Казани с углубленным изучением немецкого языка... Это выглядит почти невероятно.

Действительно, у нас был очень сильный курс, состоящий преимущественно из выпускников лучших спецшкол Казани. Свою роль сыграли не только выездные курсы КХТИ, но и еще один блестящий, на мой взгляд, маркетинговый ход. Казанский химико-технологический институт давал возможность получать у них сразу два высших образования и, соответственно, два диплома: инженера-технолога и филолога-переводчика. И это, конечно, было чрезвычайно соблазнительно. Шансы найти интересную работу после окончания вуза значительно повышались. Правда, и вкалывать пришлось очень много. На втором и третьем курсе занятия начинались в восемь утра и заканчивались в восемь-девять вечера.

– Гуманитарное образование помогло вам в дальнейшем?

Безусловно. Ведь нам преподавали много гуманитарных предметов, в том числе психологию, риторику, СМИ. Например, из лекций Луизы Мазитовны Седовой, которая учила нас риторике и владела ею в совершенстве, я многим пользуюсь и сейчас во время публичных выступлений.

– Теперь понятно, откуда у вас такая прекрасная и грамотная речь. Полимеры — тоже не случайный выбор?

Не совсем, но случай сыграл определенную роль. Я долго размышлял, какой факультет выбрать. Колебался между пищевым и полимерным факультетами. Склонялся к полимерам, видел на практике, что они все больше вытесняют традиционные дерево, металл, стекло... Но окончательного решения не было, и тут снова вмешался случай. Приемная комиссия, где располагались все факультеты, а их тогда было, кажется, восемь, сидела в большом актовом зале. Факультет полимеров был прямо напротив центрального входа. И естественно, первое, что я увидел, войдя в этот зал, — надпись «Факультет полимеров». Ну я прямоком направился туда и подал документы.

– Потом не пожалели, что выбрали полимеры?

Нет, нисколько. Именно потом выяснилось, что самые сильные кафедры КХТИ, хотя, может, это мое субъективное мнение, были именно на полимерном факультете — кафедра синтетического каучука, кафедра технологии пластмасс. Кафедру синтетического каучука тридцать лет возглавлял ректор Петр Анатольевич Кирпичников, очень известный ученый и организатор науки, член-корреспондент Академии наук СССР, председатель Президиума Казанского филиала АН СССР. Он создал на кафедре мощнейшую материально-техническую базу, собрал великолепный коллектив. Когда я учился, на кафедре работало 15 профессоров, что в то время было совершенно уникальной ситуацией. Кафедра технологии пластмасс тоже была очень сильной, ее основал Евгений Васильевич Кузнецов, яркая звезда в казанской научной школе, а техническую базу помогал создавать Казаньоргсинтез. Все профессора на этих кафедрах не только преподавали, но и занимались прикладными исследованиями — это было и традицией, и правилом.

За время своей учебы и научной деятельности я работал на обеих кафедрах. И это дало мне огромные знания и опыт. Кафедры работали по договорам с промышленными предприятиями, поэтому приходилось заниматься

прикладными исследованиями и разработками уже со студенческой скамьи.

– Нетрудно догадаться, куда дальше повела вас линия жизни — аспирантура, кандидатская, докторская...

Да, после института я остался в аспирантуре. Это был разгар девяностых — развал системы образования, хроническое недофинансирование высшей школы. Приборная база была, мягко говоря, скромная и не сильно современная. Поэтому поначалу пришлось тяжеловато. Пришлось формировать научную группу, искать источники финансирования для обновления технической базы, возможности для проведения сложных аналитических исследований на стороне.

Постепенно процесс пошел. Не последнюю роль сыграли собственные амбиции — очень хотел быть молодым доктором наук, потому что понимал: успешное движение в научной и институтской среде без докторской степени невозможно. И чем быстрее ты ее получишь, тем быстрее ты сможешь двигаться дальше.

Кандидатскую я защитил через два с половиной года после окончания института. После защиты стал доцентом, начал набирать научную группу преимущественно из аспирантов и магистров. Все время, пока трудился над докторской, у меня постоянно работало около двух десятков человек. Многие из них стали именными стипендиатами Президента и Правительства РФ. Докторская — это огромное количество экспериментальной работы, сбор, анализ и систематизация данных. Необходимо было эффективно организовать этот процесс. Видимо, в тот момент у меня и начали формироваться управленческие навыки.

Мне очень помогли мои научные руководители — заведующий кафедрой Вячеслав Петрович Архиреев и декан факультета Александр Михайлович Кочнев. Дорогую аналитическую оборудование на кафедрах не было, и они договаривались о высококачественных исследованиях на стороне, помогали с хозяйственными работами.

Моя докторская была посвящена анионной сополимеризации изоцианатов с гетероциклическими соединениями. Защитил я ее в 32 года. За десять лет после окончания института успел прочитать много разных курсов лекций — начиная от методов математической статистики и физики полимеров, заканчивая химической технологией полимерных производств. Крайне полезный опыт, ведь когда преподаешь, то с каждым годом и сам понимаешь предмет все лучше. Преподавать мне всегда нравилось, старался проводить лекции в форме диалога с аудиторией.

– А вам не показалось, что у нас в университетах не очень любят молодых докторов наук — что в Москве, что в Казани? «Да тут люди годами работают, а какой-то тридцатилетний выскочка поперед бабки!...» Знакомо?

Однажды я приехал к весьма известному заведующему кафедрой, хотел проконсультироваться по поводу докторской. Он с порога спросил меня: «Молодой человек, сколько вам лет?» Я говорю: «Тридцать». — «Вот сорок будет, тогда и приходите».

Мне кажется, такое отношение к молодым — это неправильно. Надо, наоборот, поддерживать молодежь. Если посмотреть на стартапы, придумывающие и продвигающие новые технологии, — их лидеры, как правило, люди до 40 лет. У молодых больше энергии и мозги яснее.

Я хотел остаться в институте, со временем стать заведующим кафедрой, проректором по научной работе, ректором — траектория была понятна. Но в тот момент, когда докторская у меня была практически готова, профессор Ликумович сказал, что СИБУР ищет директора для нового научного центра, который надо построить в Томске. Хочешь поехать, побеседовать? Я сказал — хочу, и поехал на собеседование в Москву. Докторскую я защищал уже



в должности генерального директора Научно-исследовательского центра (НИОСТА).

– И возможно, получили бы Нобелевскую премию. Ведь любой ученый мечтает о Нобелевской.

Мечтал. И это нормально. Очень важно в жизни ставить себе максимально высокую планку. Ты можешь ее не достигнуть, но, когда она есть, ты можешь сосредоточить свои усилия и добиться многого.

Чем дольше работал в институте, тем больше размышлял о создании своего научного направления, о своей научной школе, которую можно было бы строить, развивать. В общем, оставить свой след в химической науке. Широко известна Казанская химическая школа, давшая миру выдающихся химиков — К.К. Клауса, Н.Н. Зинина, А.М. Бутлерова, В.В. Марковникова, А.М. Зайцева, Ф.М. Флавицкого. Всемирно известна Арбузовская школа химиков-фосфороргаников, заложившая фундамент химии элементоорганических соединений. Хотелось чего-то подобного.

– Но вам грех жаловаться, ведь вы «памятник» себе уже поставили — создали великолепный Научный центр по химическим технологиям СИБУРа в Томске, один из немногих в России. Причем с нуля и всего за два года. Хотя первым все же был Центр исследований и разработок ЮКОСа в Москве.

Да, он был первый, он был шикарный, поначалу мы приезжали туда как в музей, изучали его опыт, консультировались. А потом построили не хуже. У них была своя специфика, больший акцент на нефтепереработке и начальной нефтехимии. А концепт НИОСТА был построен на основе потребностей и структуры переделов химического сырья в СИБУРе, который занимается газофракционированием, основным органическим синтезом, термопластами и каучуками, переработкой полимеров. Поначалу мы и создавали лаборатории по тематическому принципу. СИБУР занимается каучуком — значит, должна быть лаборатория каучука, и далее по списку. Но потом мы поняли, что наука может

вторгаться в системные проблемы и решать их. И тогда в НИОСТе начали появляться междисциплинарные подразделения. Например, мы создали лабораторию матмоделирования производственных процессов, которая позволила повышать эффективность технологических процессов и находить оптимальные решения для разрабатываемых технологий. Так что НИОСТ сегодня — это многовекторная история. Он не только откликается на запросы корпорации, но и сам генерирует новые идеи.

– А может ли НИОСТ дать миру новые материалы вроде нейлона, неопрена, кевлара и лайкры, которые в свое время были созданы в исследовательских лабораториях крупной американской химической компании «Дюпон»?

Может. Однако на первом этапе мы сосредоточились на прикладных, не наукоёмких задачах, на так называемых «низко висящих плодах», которые могут принести компании быстрый и понятный эффект. За это время сотрудники НИОСТа, большую часть которых мы набирали в ведущих научных центрах страны, лучше поняли структуру СИБУРа, его деятельность. Со временем НИОСТ начал успешно разрабатывать «с нуля» собственные технологии.

Конечно, именно корпоративные научные центры дают миру большую часть прорывных изобретений. Но, как правило, саму идею придумывают не они. В подавляющем большинстве случаев они находят на стороне перспективную для компании разработку и доводят ее до готового, востребованного продукта.

Много разговаривал на эту тему с руководителями Центров исследований и разработок разных компаний мира, большинство из них сходятся на этой оценке. Компания BASF десять лет назад создала венчурный фонд специально для того, чтобы находить стартапы с новыми идеями, синергичными с основным бизнесом компании, и развивать их. Сейчас их инвестиции в этот проект окупались и начинают приносить прибыль.

– Межфазный переход — из науки в промышленность. Это было трудно или органично?

Я бы не сказал, что это было трудно. Организовывать свое рабочее время и собирать команду вокруг себя я научился еще в институте. Однако надо отдать должное СИБУРу — при создании НИОСТа у меня был определенный карт-бланш, который позволил набрать сильную команду, создать необходимую материально-техническую базу. А вот правила жизни совсем другие. На самом деле я попал в другую среду, из научной в корпоративную. Вы точно обозначили это словами «межфазный переход». Теперь моим кругом общения стали не люди науки, а производственники, финансисты, юристы. Первые два года я осваивал новый для себя тезаурус, частенько приходилось уточнять, что означают те или иные слова. Но через два-три года, если ты погружен в проекты, все нормализуется, происходит полная адаптация.

– Да, ресурсы и свобода — это хорошо. Но ведь и степень ответственности совершенно другая?

Вы знаете, я никогда не задумывался об этом, и правильно делал. Если об этом задумываться, то начинаешь сам себя сильно ограничивать. Чем был НИОСТ для СИБУРа на тот момент? Это были своего рода стартап и определенный риск. Здесь как раз активность и уверенность в своих силах были очень важными факторами, которые позволили нашей команде добиться успеха.

– У СИБУРа появился свой научный центр — и что изменилось? Деньги ведь потрачены гигантские.

Не гигантские, конечно, это смотря что с чем сравнивать. У «Дюпона» бюджет на исследования и разработки составляет миллиард долларов. Понятно, что у СИБУРа он гораздо скромнее, но, кстати, вполне адекватный, исходя из тех задач, которые сегодня решает Центр. СИБУР

участвует сразу в нескольких переделах в нескольких сегментах нефтехимии, начиная от газопереработки и заканчивая переработкой полимеров, поэтому необходимо иметь собственный научный центр. А кто будет оперативно решать прикладные задачи, связанные с производством и качеством продукции? С эффективностью мощностей? Кроме того, Центр находит новые идеи, служит связующим звеном между фундаментальной наукой и производством.

– Теперь-то вы уж точно знаете рецепт — как в идеале наука должна взаимодействовать с производством?

По большому счету это похоже на то, что было в Советском Союзе, когда у нас были академические институты, занимающиеся фундаментальными исследованиями, прикладные отраслевые институты и производства. Отраслевые институты играли роль своеобразного переводчика с научного на производственный язык и были теми, кто доводил научные идеи, превращая их в разработки и технологии. Без этого звена система эффективно работать не будет. Эту же функцию выполняют и Центры исследований и разработок западных компаний. У этих компаний есть свои научные партнеры — лаборатории в разных университетах, а если компания транснациональная — то лаборатории по всему миру. Часто эти лаборатории получают от компаний гарантированный минимальный бюджет даже тогда, когда от них не поступает заказов. Чего нет у нас? У нас очень мало исследовательских центров в промышленных компаниях, их системно не хватает. Все понимают, что без этого нельзя. Поэтому НИОСТ — это попытка восстановить то звено в системе, которого не стало. И это общемировая практика, ничего выдумывать не надо.

– Известный американский физик Фримен Дайсон несколько лет назад опубликовал статью «Птицы и лягушки в математике и физике», перевод которой напечатали в «Успехах физических наук» в 2010 году. Бывают ученые-птицы, а бывают и ученые-лягушки. Птицы парят в вышине и обозревают обширные пространства, видят картину в целом. Лягушки же копошатся далеко внизу, в грязи, и видят только растущие поблизости цветы. Вы кто — птица или лягушка?

Нет, я что-то среднее между ними. В индустриальной компании, где акционеры требуют результата, ты не можешь быть либо лягушкой, либо птицей. Если ты птица — ты ничего не сделаешь, если лягушка — ты сделаешь настолько мало, что это никого не удовлетворит. Но в команде, работающей на развитие компании, должны быть и лягушки, и птицы, вообще, по возможности, — максимальное разнообразие компетенций, способностей, темперамента.

– Вы перешли в «Уралхим», чтобы и там создать исследовательский центр?

Пока мы не планируем создавать в «Уралхиме» свой собственный научный центр, но у компании тесное партнерство с ведущими химическими и сельскохозяйственными институтами, например с МГУ, Тимирязевской академией, где мы заказываем необходимые исследования.

– А простора для деятельности и творчества вам достаточно? Ведь в «Уралхиме» совсем другая химия, неорганическая. Она попроще, если сравнивать с тонким органическим синтезом.

Да, химия здесь действительно более простая с точки зрения технологии и продуктов поменьше. Калий, фосфор, азот, сера, магний — все крутится вокруг этого. Производственные процессы, за исключением получения аммиака и азотной кислоты, довольно просты. Но, с другой стороны, это дает огромные преимущества — многие проекты можно реализовывать гораздо быстрее именно из-за специфики самой отрасли, из-за того, что это неорганика. Органические, полимерные процессы сложнее и требуют больше времени, они более капиталоемкие.



С.С. Галибеев, обученный риторике еще в студенчестве, мастерски рассказывает о научном центре СИБУРа, который он построил с нуля

При этом сама отрасль дает много возможностей для развития. Много направлений с точки зрения разработки новых продуктов для агробизнеса. Например, удобрения с контролируемым сроком службы, когда питательные элементы постепенно выделяются через полимерные, например полилактидные, оболочки, в которые заключены гранулы. Можно добавлять самые разные сочетания микроэлементов, а их много, чтобы получать целевые удобрения, предназначенные для конкретных растений или почв. Отдельное направление — это разработка цифровых сервисов, которые могут улучшать экономику фермерского хозяйства. И это то, чем мы начали активно заниматься.

– Вообще, есть ощущение, что сельское хозяйство сегодня переживает технологический апгрейд — новые технологии мониторинга, роботизация, новые технологии управления...

Новые технологии действительно активно приходят в сельское хозяйство, и это понятно — человечество озабочено повышением урожайности. Сейчас качество спутниковых спектральных снимков невероятно улучшилось и позволяет быстро оценить, например, индекс NDVI

(Normalized Difference Vegetation Index). Он показывает, сколько азота содержится в растениях в конкретный момент времени. Соответственно, фермер может точно внести дополнительный объем удобрения. Также можно точно определять границы полей или насколько рационально движется сельхозтехника на полях. В свою очередь, беспилотные летательные аппараты позволяют увидеть, на каком участке появились насекомые-вредители, и локально обработать этот участок пестицидами.

Есть очень красивые технические решения для регионов с дефицитом пресной воды — для приморских территорий, где воздух влажный, а дождей нет. Уже придуманы и созданы специальные устройства, которые конденсируют влагу из воздуха, причем без электричества. Секрет в хитрой конструкции. Устройства накапливают довольно много влаги, которую потом капельным поливом можно распределить между растениями.

Конечно, уровень сельского хозяйства в разных странах сильно различается. С одной стороны — Израиль и США, где роботизация и цифровые решения уже вошли в практику. А есть Индия, где агроэкспертиза пока очень слабая.

В России, например, эти технологии появляются постепенно. В сельском хозяйстве, как и везде, есть около 5% фермеров-новаторов, которые не боятся пробовать что-то новое. У нас в стране появились стартапы, у которых есть платные поля со своими цифровыми решениями. Много они пока не зарабатывают, но еще несколько лет назад у них вообще не было платных клиентов. В общем, у отрасли огромный потенциал для развития.

– Да она еще и более необходима, чем полимеры. Еда — это базовая потребность человека, в отличие от полимеров, без еды человечеству не быть. И тем не менее находятся люди, кто ворчит, что удобрения и пестициды отравляют продукты, что в овощах сплошь нитраты... Что надо переходить на так называемые органические продукты, *organic food*, выращенные без каких-либо удобрений и средств защиты растений...

Если ты правильный агроном и разумный фермер, ты никогда не сделаешь так, чтобы у тебя в продукции было повышенное содержание нитратов. Это зависит от того, когда, что и как ты вносишь. Ведь понятно, что чем больше ты вносишь удобрений в почву, тем больше у тебя урожайность. Но тогда больше нитратной формы азота может накапливаться в растениях. Разумный фермер никогда так не сделает. При правильном внесении удобрений никакого повышенного содержания нитратов в конечном продукте не будет. *Organic food* — это, конечно, хорошо. Но когда у вас семь миллиардов человек, потом будет восемь, а плодородных земель не прибавляется, нам надо думать, как прокормить человечество, и эта история точно не про органические продукты. Хотя я думаю, что они останутся на небольшом сегменте рынка, для состоятельных людей. Однако надо понимать, что невозможно без питательных элементов вырастить урожай. Не добавишь фосфора — будет плохая корневая система, не будет калия — не будет качества урожая и стрессоустойчивости, без азота не будет зеленой массы, без серы не получишь пшеницы нужного класса. Может быть, в будущем и придумают генетическую модификацию растений, которым будет хватать азота только из воздуха.

– Вы спокойно относитесь к генетически модифицированным растениям?

Я не эксперт в этом вопросе, но я смотрю на проблему с позиции здравого смысла. Если в развитых странах, где сильное сельское хозяйство, это почему-то не запрещают и используют, то тогда я не понимаю, почему это запрещают у нас. Запреты могут базироваться на каких-то ощущениях, боязни нового — кто его знает, как все обернется. Это нормальный и понятный подход, и лучше сначала посмотреть, как у других. Но если другие этим занимаются не один десяток лет и не видят в этом опасности, то какую опасность видим мы? Население растет, и поэтому разрабатывать решения, которые позволяют повышать урожайность, — необходимо. И это не только ГМО, но и создание более эффективных удобрений и средств защиты растений, разработка решений, которые позволяют восстанавливать плодородие почв, внедрение тех же инструментов Индустрии 4.0 и многое другое. И единственно правильного направления нет, их много, и они разные.

– Продукция «Уралхима» идет только на экспорт? Или российское сельское хозяйство все-таки тоже ее потребляет?

Конечно же российский рынок для нас приоритетен. Почти половину из 6,4 миллионов тонн продукции, что сегодня производит «Уралхим», мы продаем на внутреннем рынке. Остальное у нас покупают в основном в Северной Европе, в Центральной и Латинской Америке. В последнее время мы начали активно осваивать африканское направление.

– В «Уралхиме» вы опять столкнулись с задачей собрать свою команду. Какие впечатления от той молодежи, что

сегодня приходит устраиваться на работу? Она изменилась за последние полтора десятка лет?

Молодежь разная. Но я вижу все больше молодых людей, у кого маленький кругозор, а знаний по специальности гораздо меньше, чем у выпускников моих лет. И я понимаю, что со школьным и университетским образованием что-то не так. Цель школьного и высшего образования — не столько впихнуть в ученика информацию, сколько научить пользоваться информацией и оперировать знаниями, то есть научить думать и научить учиться.

Недостаток знаний — это плохо, но его можно восполнить. Как говорится, научим и доучим. Было бы желание. А вот с желанием как раз и проблемы, желанием пахать, чтобы стать лучше других. У молодых людей должна быть здоровая амбициозность, однако сегодня все меньше тех, кто готов сознательно ограничивать себя в чем-то, чтобы чего-то добиться, все больше пофигистов. И конечно, проблема с общением, какой-то тотальный «аутизм» — это, на мой взгляд, проблема всего поколения. Молодые люди легко общаются в соцсетях, а вот живое общение и взаимодействие даются им все труднее. Понятно, что дело не в молодежи, а в среде, в которой она выросла и которая радикально изменилась за последние двадцать лет.

– Какова доля творчества и личного проектирования в работе управленца такой крупной компании, как «Уралхим» или СИБУР? Сколько процентов успеха дела зависит от тебя лично?

Когда ты приходишь один, без команды, и начинаешь работать «с нуля», все сто процентов успеха зависят от тебя. А дальше все будет зависеть от того, как ты сформируешь команду, выстроишь процесс и как правильно определишь для себя приоритеты. Надо всегда точно понимать, в какую точку бить, потому что интересных направлений много, но невозможно заниматься всеми сразу. И здесь продуманный выбор — залог успеха.

На мой взгляд, правильный руководитель, занимающийся развитием компании, — это тот, кто так формирует и развивает команду, что через несколько лет работы тратит 20% времени на операционный контроль, а 80% — на творчество, на стратегические вещи, их придумывание и обсуждение. Когда ты погряз в операционке, на стратегию у тебя не остается времени.

– Как добиться успеха? Ваш личный рецепт.

Как я уже говорил, необходимо ставить себе очень высокие планки. Не будешь замахиваться на большее — ничего не будет. Производственная компания — это огромное пространство, где есть миллион возможностей проявить себя. А главное — ты видишь результаты своего труда. Для меня, конечно, один из таких результатов — это НАО. А сейчас СИБУР запускает новое производство — диоктилтерефталата. Моя команда начала этот инвестиционный проект — искали лицензиаров, готовили инвестиционные решения. И вот уже начинает работать завод на 100 тысяч тонн нового для страны продукта. И ты к этому имеешь самое прямое отношение. Ради этого стоит жить.



Точка отсчета

В Санкт-Петербурге есть уникальная Академическая гимназия-интернат имени Д.К. Фаддеева с более чем пятидесятилетней историей для детей, одаренных в области естественных наук. Сегодня гимназия входит в состав Санкт-Петербургского государственного университета и преподают в ней университетские профессора — люди, которые занимаются наукой, учат студентов, но при этом еще и выкраивают время, чтобы учить школьников. Правда, не обычных школьников, а тех, кто любит химию и хочет учиться. Среди преподавателей гимназии — **Анна Алексеевна**

Карцова, профессор СПбГУ, лауреат премии Научного совета по аналитической химии РАН «За существенный вклад в развитие аналитической химии», заслуженный учитель Российской Федерации, лауреат премии фонда «Династия» «За выдающиеся заслуги в образовании». О том, что такое хороший учитель, хороший урок и хороший учебник, как совместить занятия наукой и преподавание и почему нельзя хроматографию назвать скучной, с гостем рубрики беседует главный редактор журнала **Любовь Николаевна Стрельникова**.

– Недавно наш министр просвещения в частной беседе с академиками спросила — почему ЕГЭ по химии выбирают так мало школьников, всего три процента выпускников? У вас есть ответ?

Конечно. Ответ прост: потому что ЕГЭ по химии — один из самых трудных выпускных экзаменов, да и выбирают его только те, кому он нужен при поступлении в вуз. А таких вузов, где требуют ЕГЭ по химии, не так много. Но мне кажется, что и три процента — это не так уж и мало, около двадцати двух тысяч выпускников в год. У нас в Санкт-Петербурге этот экзамен каждый год сдают приблизительно одинаковое число школьников — около двух тысяч семисот ребят. А в этом году химию выбрали более трех тысяч выпускников. Может, это и флуктуация, а может быть — и начало тенденции, посмотрим.

– Тенденцию можно проследить и по набору на химический факультет вашего Санкт-Петербургского университета. Желающих становится больше или меньше?

Были времена, когда не было особого выбора, по сути, брали тех, кто неплохо сдал экзамены. Их и учили. А теперь конкурс с каждым годом растет — проходная планка поднимается все выше, она уже перевалила за 270 баллов из 300 возможных, к тому же и прием небольшой, всего шестьдесят человек. Поэтому поступают ребята с очень высокими баллами ЕГЭ, близкими к 100 по всем трем предметам: химия, математика, русский. Скоро, видимо, будет конкурс среди стобалльников.

– Вы, конечно, знаете, кто поступает к вам?

Теперь, после появления ЕГЭ, наши абитуриенты — выпускники самых различных регионов страны. Да это и понятно: все в равном положении. Питерских детей на первом курсе всего около 9%. При этом много олимпиадников, в прошлом году их было восемнадцать — четверть набора! Уверена, что в этом году будет еще больше. А это значит, что для тех, кого не привлекает такой вид интеллектуального соревнования, но при этом есть серьезная увлеченность химической наукой, не так уж много остается мест. А ведь нередко именно среди них, неолимпиадников, есть будущие звезды химии. И как им в эту узкую щелку проскочить? При этом, даже при такой жесткой конкуренции, на химфак приходят те, кому химия, по большому счету, не очень-то и нужна. Это обнаруживается довольно быстро. Получается, что эти «не» заняли не свои места, а многие из тех, кто не представлял для себя ничего другого — только химия! только химфак СПбГУ! — остались за бортом. Обидно. Наверное, если бы в качестве приложения к ЕГЭ было бы какое-нибудь собеседование или дополнительный устный экзамен в университете, таких историй было бы меньше. Будь моя воля, я бы принимала на первый курс с избытком, а затем происходил бы естественный отбор, как в западных университетах. И конечно, увеличила бы прием, поскольку спрос на таких специалистов растет и они востребованы.

– Наверняка вы анализировали, почему ваши студенты выбрали химию своей профессией?

Да, конечно. Идут годы, но основная причина практически та же! Кого-то мотивировала книга, кого-то — родители, друзья семьи, но подавляющее большинство, 85%, — учитель!

– Вы — не исключение? Ваш выбор химии тоже связан с учителем?

Да, с учителем и со школой. Я училась в очень хорошей школе № 47 имени Ушинского на Петроградской стороне. Тогда это была элитарная физматшкола с физикой, математикой и химией в приоритете, одна из лучших в Ленинграде. В нашей школе «правила бал» ленинградская интеллигенция — опытные, заслуженные и очень эрудированные педагоги. Каждый учитель — личность, и никакого культа, потому что когда личность выше культа, то о культе и речи быть не может. Все очень значимые, яркие, все несли в школу культуру, и мы, конечно, с удовольствием подпитывались ею.



Специальный выпуск
«Химия и жизнь», 2019

ХЕМОФИЛИЯ

На самом деле незадолго до выпускного класса я не совсем могла определиться с выбором между литературой, химией, математикой, да еще где-то подсознательно заявляла «свои права» и медицина. Моя мама — врач. Но победила все-таки химия — благодаря моему учителю Георгию Ефимовичу Шмаракову, заслуженному учителю. С восьмого класса я занималась в университетском химическом кружке, а учитель влюблял нас в предмет на своих увлекательных уроках, водил нас на интересные лекции по химии, ежегодные Менделеевские чтения, которые проходили в государственном университете. Мы были приобщены, чувствовали актуальность и значимость этой науки, ее живой пульс и свою сопричастность. В школе весьма активно действовало научное химическое общество. Мне даже удалось побывать его президентом. Что я делала как президент — сейчас уже точно и не вспомню. Но помню, как мы были увлечены, вовлечены и объединены. Так что все-таки химия победила! Но мысль о медицине не отпускала, всегда присутствовала каким-то не уходящим параллельным фоном. И она в конце концов нашла выход: работы многих моих аспирантов — на стыке химии и медицины.

Вообще, желание создать что-то невероятное, открыть новое и удивительное и обязательно иметь учеников, которые за тобой, с тобой и впереди тебя, — это желание появилось очень рано. Видимо, потому, что и сам педагогический опыт оказался ранний: я заменяла в своей школе учителя химии и в младших, и в старших классах, когда он болел. Кстати, в нашей в школе был очень высок статус профессии учителя.

– Родители не отговаривали от химии?

Нет, ни в коем случае. Я могла советоваться с родителями, обсуждать свои сомнения, но решать и брать ответственность за свое будущее должна была сама. Мама — удивительный человек. Первые и главные уроки доброты, любви и тепла, мужества и ответственности от нее. В июне 1941 года она закончила медицинский институт, и ее сразу же отправили на фронт. Там она познакомилась с папой, который был значительно старше ее. Он закончил юридический факультет в Москве и впоследствии добился больших высот в своей профессии, одно время руководил юридической службой Генерального штаба. Было у него и второе образование — он закончил консерваторию по классу вокала. К сожалению, папа рано умер. Мы недообщались.

С мамой я была очень связана духовно. Помню, как-то пришла из школы, дело было в первом классе, чем-то недовольная, расстроенная, все плохо. И тогда мама спокойно мне объяснила: плохо — это когда ты зажимаешь рукой рану, из которой хлещет кровь, над тобой натянута палатка, надо оперировать, а кругом взрывы и стрельба, страшно, но ты должна делать свою работу. Интересно, что мои дети повторили выбор моих родителей: дочь стала врачом, а сын — юристом.

– А кто были вашими учителями в университете?

Их было много. В восьмом классе я посещала химический кружок на кафедре аналитической химии у Ярослава Сер-



Э_e | Л | Е_e | М_m | Е_e | Н_n | Т_t | Ы_y

Популярный
сайт
о фундаментальной
науке

А.А. Карцова — первоклассный лектор. Ее знают и любят учителя, школьники и студенты по всей стране — в Сочи и Новосибирске, в Череповце и Ростове-на-Дону, Томске и Ханты-Мансийске, Челябинске и Москве, Архангельске и Петропавловске-Камчатском, Екатеринбурге и Снежинске, Ижевске и Саратове, Якутске и Туапсе...

геевича Каменцева. У него были золотые руки, глубинное знание и понимание химии и фантастическое чутье. Это не могло не отразиться на тех, кого он учил. На первом курсе я сразу же пришла на кафедру органической химии к нашему преподавателю — он вел занятия в нашей первой группе химиков-теоретиков — Рафаэлю Равильевичу Костинову. Он тогда еще не был даже кандидатом наук, но впоследствии стал известным ученым. У него на пятом курсе я и выполнила дипломную работу по химии карбенов. Невероятно трудолюбивый, скромный, влюбленный в органическую химию.

Удивительные выражи делает судьба! Среди моих учеников в нашей университетской школе, где я много лет преподаю органическую химию, — дети моих учителей: Миша Каменцев, Таня Костинова.

Когда я училась на четвертом курсе, на факультете по инициативе профессора кафедры органической химии Бориса Вениаминовича Иоффе была открыта лаборатория газовой хроматографии. Кстати, эта лаборатория по тем временам была прекрасно оборудована, считалась одной из самых укомплектованных хроматографических лабораторий в стране. Мой коллега Борис Владимирович Столяр, который на каком-то этапе был и моим учителем, очень увлекся хроматографией. Ему удалось заразить этим и меня.

И конечно, профессор Иоффе Борис Вениаминович. Его авторитет был огромен, его отношение к науке и к ученикам не могло не вызывать восхищения. Настоящий ученый, истинный интеллигент! Нам, студентам, а потом аспирантам, невозможно было представить химический факультет без

Б.В. Иоффе. Он был блестящий лектор, и слушали его не потому, что надо будет сдавать экзамен, а потому, что не слушать было невозможно. Его лекции раздвигали горизонты. Ты понимал, что надо обязательно прочитать, о чем всерьез подумать, в чем разобраться. Не помню, чьи это слова: плохой учитель излагает, хороший — объясняет, выдающийся — вдохновляет. Он вдохновлял невероятно. У него я закончила аспирантуру, защитила диссертацию по органической химии. Так что благодаря моим учителям во мне сформировалась любовь к аналитической, органической химии и хроматографии. Моя докторская диссертация была выполнена в области органического анализа и посвящена макроциклическим агентам, реализующим в методах хроматографии и капиллярного электрофореза принцип молекулярного распознавания. Все это весьма перспективно при анализе объектов со сложной матрицей, скажем — сыворотки и плазмы крови, мочи, спинномозговой и амниотической жидкости, объектов окружающей среды, пищевых продуктов и тому подобное.

— Хроматография — разве это не скучно? Пробу подготовил, пробу вколол, результаты снял. Рутин?

Да что вы! Вот уж где не соскучишься, так это в хроматографии. Хроматографических методов, а сейчас и электрофоретических, а также их модификаций — десятки. Надо понимать возможности каждого и их ограничения, то есть границы применимости. Исследователь сам может создавать принципиально новый вариант для решения конкретных задач: идентификации стероидов, нейромедиаторов, анти-

оксидантов, лекарственных препаратов, для оптимизации лекарственной терапии, для ранней диагностики того или иного заболевания. Хроматография отзывчива ко всему новому. Сегодня мы анализируем своими методами дендритные полимеры, наноиониты и наногубки, ионные жидкости, модифицированные фуллерены и циклодекстрины, а завтра уже включаем эти новые вещества и материалы в хроматографические или электрофоретические системы, чтобы перейти на режим разделения компонентов сложных смесей.

Когда человек знает химию и владеет физико-химическими методами анализа, он может столько своего придумать! Дух захватывает. Это действительно интересно. Тут и супрамолекулярная химия, и лигандный обмен, и хиральное разделение с применением различных хиральных селекторов... Каждый день природа бросает нам вызов, подсовывая сложнейшие биологические объекты для исследования. И каждый наш ответ природе порождает десятки новых вопросов, один интереснее другого. И не видно этому ни конца ни края. Огромный простор для творческого поиска, исследований. К тому же не стоит забывать, что сегодня хроматография — основной метод химического анализа.

– И это привлекает студентов? Они идут на специальность «органик-аналитик»? Есть спрос на таких специалистов сегодня?

Спрос зашкаливает. У наших выпускников нет проблемы устроиться на работу. Проблема в другом: как из множества предложений выбрать наиболее подходящее для себя и гарантирующее не просто рутинную работу, хотя и такие специалисты высокого класса очень нужны, а возможность творческого поиска и профессионального роста. Какое-то время назад, когда медицинские учреждения в Питере стали еще только приобретать хроматографическую аппаратуру, мне пришлось прочитать медикам лекции и показать на практике возможности жидкостной хроматографии для медицины при экспресс-анализе биологических жидкостей. На первых порах, да это и понятно, медики не знали, как подступиться к прибору, боялись снять с него полиэтиленовую упаковку. Но прибор-то должен работать. У меня был дипломник Андрей, который прекрасно владел методом и аппаратурой. Однако на работу в лабораторию в медицинское учреждение, где стоял хроматограф, его не могли взять: нет медицинского образования. К счастью, ситуация изменилась. Сейчас многие мои защитившиеся аспиранты работают в медицинских учреждениях, заведуют хроматографическими лабораториями.

– Но для того, чтобы работать в современной аналитической лаборатории, молодому специалисту надо иметь навыки общения с современными аналитическими приборами. Ваш факультет предоставляет им такую возможность?

Долгое время меня убеждали, что студентов можно учить и с помощью компьютерных программ, необязательно покупать дорогое оборудование, денег ведь нет. Не убедили. По-прежнему считаю, что нельзя. В исследовательской науке работают руками и на приборах. Это надо уметь, это надо знать, этому надо учить. И такая возможность теперь у нас есть. За последние десять лет в нашем университете созданы 26 ресурсных центров, оснащенных самым современным исследовательским оборудованием. Государство потратило на это 7,5 миллиардов рублей, но эти затраты, несомненно, окупятся. В Центре «Методы анализа состава вещества» есть новейшее оборудование для газовой и жидкостной хроматографии, хромато-масс-спектрометрии, оптической спектроскопии, атомной абсорбции и эмиссии, рентгеновских методов, элементного анализа... Я и мечтать о таком не могла. И конечно, уровень исследований сразу изменился. Раньше за многие задачи мы просто не брались, понимая, что нет соответствующего оборудования. А сегодня вся эта роскошь доступна бакалаврам, магистрам, аспирантам для выполнения выпускных квалификационных работ, кандидатских

диссертаций, и даже школьникам Академической гимназии СПбГУ класса химической специализации.

И все же я тоскую. Тоскую по тем временам, когда хроматограф стоял возле твоего рабочего стола, а не был «обобществлен», и ничто не мешало таинственному контакту живого с неживым, то есть исследователя с прибором.

– А не надо тосковать. Надо выиграть грант РНФ, купить прибор и поставить к себе на стол.

Вы прямо как в воду смотрите. Мы в этом году выиграли грант РНФ на три года, по шесть миллионов в год, и теперь определяемся, какие в первую очередь приборы нам надо приобрести. Кроме того, появилась возможность финансово поддержать студентов и аспирантов, обеспечить их поездки на конференции по всему миру, стажировки в лабораториях, где занимаются смежными областями. Думаю, вам не надо объяснять, насколько это важно.

– Хороший грант для группы из десяти человек, поздравляю. А чем ваша лаборатория известна в научном мире?

В конце XX века возник новый метод — капиллярный электрофорез. Создание этого метода в значительной степени инициировали и стимулировали как успехи, так и естественные ограничения классического электрофореза, жидкостной и капиллярной газовой хроматографии. На первых порах было немало и скептических замечаний относительно возможностей капиллярного электрофореза. Да, хороший метод, аппаратура проще, время анализа меньше и, конечно, главное достоинство — высокая эффективность. Однако пределы обнаружения аналитов слишком большие, значит, для анализа биологических жидкостей, где требуется определение диагностических маркеров различных заболеваний или остаточных лекарственных препаратов, содержание которых крайне мало, метод не пригоден. И тем не менее сегодня основное направление капиллярного электрофореза — фармацевтика и медицина. Потому что у этого метода есть сильная сторона — возможность внутрикапиллярного концентрирования (онлайн) определяемых веществ, не останавливая самого процесса разделения. Поэтому пределы обнаружения можно снизить до пикограммов, и вообще, модифицируя стенки кварцевого капилляра (также онлайн), можно придумать много чего интересного и необычного.

Очень приятно, что здесь наша страна оказалась не на обочине. В Питере фирма «Люмэкс» выпускает соответствующие приборы, которые покупают в Австрии, Китае, Южной Корее и других странах. Наша исследовательская группа — один из лидеров в стране по этому направлению: мы развиваем метод капиллярного электрофореза и создаем новые модификации, реализующие мицеллярный, микроэмульсионный режимы, а также режим капиллярной электрохроматографии.

– Вот и сбылось ваше смутное желание поработать для медицины. Что касается мечты об учениках, то и здесь ведь все в порядке — их количество сегодня уже трудно определить.

Если говорить об университете, то это 22 защитившихся аспиранта, более 70 дипломников и магистрантов. Что касается университетской гимназии, где я преподаю органическую химию, их количество перевалило за сотни. Но ведь дело не только в количестве. Мне отраднее, что среди моих коллег и друзей — мои ученики.

– Что это за гимназия? Что-то новое, послереформенное?

Нет, это доброе наследие советского прошлого. В середине 60-х годов в СССР были созданы при университетах четыре школы-интерната для детей, имеющих явную склонность к естественным наукам, — в Киеве, Новосибирске, Ленинграде и Москве. Так появился Физико-математический химико-биологический интернат № 45 при Ленинградском государственном университете, в который могли поступать дети из северо-западных регионов страны, Прибалтики, Ленинграда и Ленинградской области. Кстати, впервые химическое от-



А.А. Карцова в окружении своих аспирантов на всероссийской конференции «Аналитическая хроматография» в Туапсе, 2015 г.

деление было открыто именно в ленинградском интернате. В этих школах действительно давали образование высочайшего уровня. Ленинградский интернат уцелел и в начале 90-х преобразился в Академическую гимназию. Дети по-прежнему живут в общежитии и сдают экзамены, чтобы поступить. Но есть разница.

Прежде дети сдавали устные экзамены, лицом к лицу с учителем — либо в Питере, либо у себя дома, куда выезжала экзаменационная комиссия и отбирала девятиклассников и десятиклассников. Что было приятно в этих экзаменах? Часто дети были не очень хорошо подготовлены. Но когда ты с ребенком беседуешь, видишь его глаза, его реакцию, то быстро понимаешь — наш это человек или не наш, стоит ему уезжать из дома или нет, сколь быстро он сможет эволюционировать. Не беда, что пока плохо образован, выучим. Такие истории случались многократно. А сейчас экзамены другие. Сейчас, поскольку школа входит в состав университета, она должна подчиняться всем университетским правилам. Теперь школьники, поступающие в химический класс Академической гимназии СПбГУ, сдают письменные экзамены по химии, математике, тест по русскому языку; работы шифруются, проверяются, дешифруются, и претенденты узнают свою судьбу. Конкурс в химический класс нашей гимназии — самый большой среди других специализаций, десять человек на место.

Поначалу трудно учить новый класс — дети от разных учителей, все из разных мест, из разных семей, к тому же здесь они далеко от дома. Но постепенно они сближаются, становятся очень нужными друг другу, формируется мощное монолитное сообщество. Интернат становится настоящим домом. Вот типичная ситуация — одиннадцатиклассница вернулась из дома после каникул и звонит маме: «Мама, все в порядке, я дома». Говорит и понимает, что домом она назвала интернат. Дети прирастают душой, сердцем, мыслями, рефлексиями... Они ведь так и проносят свою интернатскую дружбу через всю жизнь, на долгие годы.

– Обучение в гимназии-интернате платное?

Насколько я знаю, на сегодня ситуация такая: обучение бесплатное, но каждый месяц надо платить 16 000 рублей за питание и 2500 рублей за содержание. Есть стипендия лучшим учащимся, которая выплачивается из этих же денег, а льготным категориям государство полностью оплачивает питание.

– Вы меня разочаровали. Тогда это образование недоступно одаренному ребенку из бедной или небогатой семьи.

Пять лет назад, когда на родительском собрании 31 августа были названы эти цифры, наступило некоторое смятение. Ко мне подошла мама одной очень способной ученицы и со слезами сказала, что должна забрать дочку из 11-го класса. Не осилить. Сама она — почтальон, зарплата — 18 000 рублей. Не отдать всю зарплату в гимназию она не может, потому что есть еще младшие дети. И подобных ситуаций оказалось несколько.

Кто решил проблему? Совет молодых ученых Института химии СПбГУ и... бывшие выпускники гимназии (45-го интерната) оплатили весь учебный год девяти способным и нуждающимся в этой поддержке ученикам 11-го химического класса.

– Что вам интереснее и важнее — наука или преподавание?

Очень трудный вопрос. И тем, и другим надо заниматься серьезно, глубоко. В науке надо все время идти вперед, но часто не хватает времени, потому что преподавание отнимает его от науки. Так хочется поработать в тишине, наедине с прибором, не торопясь, чтобы никто не отвлекал. Но как сказать своим ученикам — не отвлекайте? При этом я убеждена, что в профильных школах и вузах преподавать должны те, кто занимается наукой. Чтобы это была не только передача фундаментальных знаний, накопленных человечеством и переходящих из учебника в учебник. Но чтобы ребята знали, что делается в науке сегодня, а не только то, что сделано вчера, понимали, что не все сразу получается, что ученый может и должен сомневаться, перепроверять



На международном симпозиуме, посвященном хроматографии и капиллярному электрофорезу. Стеновая сессия — отличный тренинг для аспирантов и молодых сотрудников

свои результаты и использовать для этого референтные методы. Все это можно понять и прочувствовать только через человека, который этим занят.

Вообще, если ты дал понять, что на тебя можно положиться, то должен эти ожидания по возможности оправдывать. Нельзя забежать на минутку, чтобы просто показаться. Сейчас есть и такие молодые университетские преподаватели, которым хочется везде успеть и везде поработать. Вот он прибежал в аудиторию или в класс, провел контрольную, выставил столбик двоек и побежал дальше. Почему его не охватывает тревога — что-то не так?! Ведь ты же учил тех, кто хочет учиться, и этот столбик двоек — это твои двойки!

Педагогика — дело энергетически затратное. Я, конечно, устаю до невероятности. Но все же понимаю, что благодаря педагогике моя жизнь приобрела другие краски. Эти дети — это уже мое продолжение. Это не только обязывает, но и очень греет. Если вдруг, разбирая результаты контрольной работы, я обращаюсь к нынешним одиннадцатиклассникам: «Друзья мои...», то тут же получаю отклик «прекрасен наш союз». Для меня не имеют значения титулы и звания. У меня есть только одна точка отсчета — как ко мне относятся мои ученики. Этим очень дорожу. Все остальное — вывеска.

— Говорят, ваши ученики могут позвонить вам и среди ночи?

Аспиранты, конечно, не звонят, они уже взрослые и воспитанные. А школьники — да. Мои увлеченные школьники, у которых день и ночь перепутались, считают, что если одержана хоть какая-то маленькая победа над собой, то об этом надо немедленно сообщить. А неплохо бы еще и обсудить, и порадоваться вместе. В такие моменты они на часы не смотрят. Вот одна из типичных историй. Среди ночи раздается звонок: «Анна Алексеевна, я понял, как решается эта задача!» — «Миша, ты на часы посмотрел?» — «Ой, да, конечно». — Бросает трубку. Через некоторое время снова

звонок: «Я забыл сказать “извините”». Сейчас этот Миша — доктор химических наук.

— Вы, наверное, счастливейший человек, потому что огромное количество ваших учеников помнит вас. Гимназисты, вылетевшие из гнезда, шлют вам слова благодарности спустя годы?

Когда десять лет назад вышел документальный фильм «Петербургские интеллигенты», в котором одна серия «Учитель» была про меня, и его показали по ТВ «Культура», я получила по электронной почте письмо от одного из своих очень давних учеников. «Дорогая Анна Алексеевна, фильм о Вас достиг нашего дальнего зарубежья. Мы смотрели вместе с женой и помирились. Слезы подкатили к глазам. Спасибо Вам за нас вчерашних, сегодняшних и будущих. Стою на коленях». Я читала и плакала. Да, конечно, я счастливый человек.

— Многие уехали на Запад?

Раньше уезжали, когда здесь не было условий для работы. Сейчас гораздо меньше, но некоторые — возвращаются. Один мой ученик Андрей с прекрасным английским мечтал заниматься наукой на стыке химии и биологии. Он успешно защитил у меня диплом, его заметили на постерной сессии и пригласили поработать в один из научных центров в Лондоне, где занимались исследованиями мозга. Он уехал, но спустя какое-то время вернулся. Рассказывал, что однажды опоздал на работу на минуту. Его уже ждал начальник, и «он смотрел на меня как на полное ничтожество, как на какое-то насекомое. Я понял, что не смогу здесь ни работать, ни жить. Верите ли, Анна Алексеевна, когда я вышел из самолета в Пулково, я целовал траву на поле». Сегодня Андрей — доктор наук, заведует лабораторией в НИИ акушерства, гинекологии и репродуктологии имени Д.О. Отта. У него много детей, все прекрасно.

— Что такое успех, на ваш взгляд?

Мой успех — это, наверное, в первую очередь, успех моих



Детский праздник «Путешествие в увлекательный мир химии» каждый год собирает гостей на химическом факультете СПбГУ. Двери открыты для всех, кому от четырех до четырнадцати лет

учеников. Из 22 моих аспирантов 14 — наши гимназисты. Практически все работают в области выбранной специальности: в научно-исследовательских лабораториях, вузах, фармацевтических фирмах, различных научно-производственных объединениях, медицинских учреждениях... Некоторые работают непосредственно в нашей исследовательской группе. При этом творческие нити не обрываются и с теми, кто не рядом. Есть среди моих учеников и совершенно потрясающие учителя. Помню, распался Советский Союз, и мы только-только начинали привыкать жить в отдельных государствах. Идет международная конференция в Прибалтике, недалеко от Тарту. Работают разные секции, есть и педагогическая, где я тоже сделала небольшое сообщение: обсуждались проблемы, связанные как с исследовательскими работами школьников, так и с олимпийским движением. И вдруг ко мне подходит декан Тартуского университета. Я еще раньше обратила на него внимание — холеный, чопорный. Почему-то решила, что он англичанин. А тут он после моего доклада подходит к сцене, подает руку, чтобы я спустилась по ступенькам, и на хорошем русском языке говорит: «А у нас в Эстонии, Анна Алексеевна, тоже есть призёр международной олимпиады». — «Я знаю, — говорю. — Это ученица моей ученицы Татьяны Юрьевны Ладейкиной». Он просто онемел. Судьба забросила Таню в Эстонию. Она немного поработала в исследовательской лаборатории и быстро поняла, что должна быть учителем. И стала учителем химии экстра-класса.

Ее одноклассница и подруга Наташа Симоненко, красивая, умная, певунья, в которую невозможно было не влюбиться, — еще один блестящий учитель. Она закончила химический факультет с отличием и отказалась от аспирантуры. Ей хотелось

по образу и подобию повторить, но уже со своими учениками, тот путь, который она прошла сама. Наташа вернулась в родной Мурманск, пошла работать в гимназию № 50 учителем химии, открыла там химический класс — ее ученики поступали к нам на факультет. Она первой в стране начала давать химию во втором классе. Это были уроки волшебников: они не просто знакомились с окружающим миром, растворяли и фильтровали. Это всегда было таинство и волшебство. Наташа собиралась защищать диссертацию по педагогике под моим научным руководством. В марте 1999 года она приехала на нашу Всероссийскую исследовательскую конференцию по химии, которая ежегодно проходит на химическом факультете СПбГУ, со своим учеником 5-го класса, который поведал аудитории, как надо определять железо в сточных водах. Он был небольшого роста, поэтому ему подставили скамейку, чтобы каждому было видно этого пленарного докладчика. Вопросов бездна, на возраст докладчика скидок не было, и на все он отвечал. Закончилось тем, что генеральный директор одной из фирм, приглашенный на эту конференцию, сказал: «Женя, я буду спонсировать тебя до окончания школы».

Все шло прекрасно, была весна. А в декабре Наташи (Натали Геннадьевны) не стало. Ее сбила машина утром по дороге в школу. Я с подругами и одноклассниками Наташи мчимся в Мурманск. В гимназии, где Наташа работала, висит огромный плакат. «Неправда, друг не умирает, он рядом быть перестает». В химическом кабинете горят свечи, много родителей, выпускников, все отказывается верить в случившееся, в эту чудовищную трагическую нелепость. И тут в класс вбегает тот самый Женя и кричит: «Вот видите, Анна Алексеевна приехала. Значит, Наталья Геннадьевна жива!»



«Ничего на свете лучше нету, чем бродить друзьям по белу свету...» Этой песней, которую поет весь зал вместе с Анной Сухомлиновой, заканчивается детский праздник. А студенты всегда поют свое — «Ничего на свете лучше нету нашего родного факультета...»

Лаборантка пускает фильм о Наташе — его снимали в тот период, когда Наташе присвоили звание «Учитель года». На экране члены жюри, председатель спрашивает: «Скажите, вы закончили такую школу, государственный университет, зачем же вы вернулись в свой родной Мурманск? Почему стали учителем?» — «Пришло время передавать добро по кругу. Сначала у меня ничего не получалось, а теперь я твердо знаю, что у меня тоже есть ученики». — «Как вам кажется, что такое хороший урок?» — «Хороший урок — когда ученик поднимает руку и говорит: спросите меня, я ничего не понял». Не каждый сразу и поймет, что Наташа под этим подразумевала. А суть в том, что на хороших уроках у школьников нет страха перед учителем и доской, а есть лишь одно желание — понять, разобраться. Он видит этот шанс *понять*, встав непосредственно у доски, рядом с учителем. Десять лет подряд я ездила в эти декабрьские дни в Мурманск и читала лекции учителям химии. Все это — в память о Наташе.

— А как бы вы ответили на вопросы — что такое хороший учитель, хороший урок и хороший учебник?

Сегодня в школе нужен учитель внятный, системный, нескучный, знающий психологию, понимающий эту аудиторию, умеющий ею управлять и заставлять ее работать вместе с собой, чувствующий, когда она устала, и всегда имеющий в рукаве джокер, которым можно удержать или вернуть внимание. Без хорошего учителя в образовании не обойтись — никакой искусственный интеллект его не заменит никогда. Меня часто спрашивают, кому труднее преподавать — студентам или школьникам? Школьникам.

Хороший урок — это тот, который вытекает из предыдущих,

связан с последующим и который обязательно выстрелит на восьмом и двадцать пятом уроках, потому что ты это сам сконструировал и запланировал. А хороший учебник? Это хорошая книга — логичная, понятная, яркая, которую просто интересно читать и без всяких домашних заданий.

— Но вернемся к тому, с чего начали. Химия сегодня интересна только нескольким процентам школьников. Как вернуть к ней интерес?

Рецепт очень простой. Химия превратилась в меловую науку, а надо вернуть в школу эксперимент. Исчезло «ощущение вещества». Школьники должны запоминать цвета осадков не только из текста учебника или со слов учителя, а из собственных экспериментов. Известно ведь: «Услышал — забыл. Увидел — запомнил. Сделал — понял!» И это, кстати, им пригодится и при выполнении заданий ЕГЭ. Конечно, подготовка учителей химии высокого класса — это весьма важная задача. Но ведь дело не только в подготовке. Молодые люди должны хотеть приходить в школу, а мастерство, если есть желание и уважение к тем, кого учишь, обязательно со временем появится. Мы же знаем, что увлекает и *влюбляет* в предмет учитель. А когда полюбишь предмет, то появляется желание к дальнейшему и постоянному самообразованию. И учитель — катализатор этого процесса. Академик Г.С. Ландсберг говорил: «Учить надо так, чтобы в дальнейшем человек доучивался, но не переучивался». Полностью согласна! На школе ведь лежит особая нагрузка. В отличие от университета, школа должна выпустить человека с правильным, грамотным мировоззрением. А без химии объяснить устройство мира уже невозможно.



Думай проще!

Недавно гость рубрики «Хемофилия» оказался в больнице Склифосовского с серьезными повреждениями дыхательных путей и легких после несчастного случая. Врачи ожогового центра восстанавливали ему нормальное дыхание, функционирование крови и гемоглобина. Но не успел он выбраться из реанимации и встать на ноги, как руководство центра попросило его прочитать сотрудникам лекцию об этом самом гемоглобине. Они просто не могли упустить этот шанс, ведь клиника заполучила пациента, который знает об этом дыхательном ферменте почти все, что известно сегодня науке. Доктор биологических наук **Алексей Федорович Топунов**, заведующий лабораторией в Институте биохимии имени Баха, автор нашего журнала, всю жизнь занимается исследованиями гемоглобинов, растительных и животных. Но круг его интересов значительно шире, хотя эти интересы тоже сформировал любимый им объект исследования. Почему гемоглобины могут служить молекулярными часами, есть ли жизнь во Вселенной и что главное в пищевом поведении – обо всем этом с гостем рубрики беседует главный редактор журнала **Любовь Николаевна Стрельникова**.

– Вы занимаетесь наукой больше сорока лет. Что, на ваш взгляд, более перспективно для молодого исследователя – быть в мейнстриме, копать там, где все, или заниматься уникальными вещами, которыми никто не занимается?

Я думаю, науке нужны и те и другие. А что уж выберет сам исследователь – это зависит от его психологии. Кому-то интересно первое, скажем, заниматься исследованиями рака, которым занимаются тысячи людей в мире. Мне интереснее второе. Я прекрасно понимаю исследователя, которому хочется изучить обмен веществ в каком-нибудь малоизвестном экзотическом червячке. Есть вероятность, и не маленькая, что из этого червячка выделяют что-то очень любопытное и полезное, которое потом все бросятся использовать, как это случилось с флюоресцентными белками, выделенными из медуз. Даже до Нобелевской премии дело дошло. А какие неожиданные применения им нашлись! Но ведь поначалу никто и внимания на них не обратил. Наука часто делает что-то, пользу чего сразу не разглядишь.

– Несомненно. Но открытие и исследования зеленого флюоресцентного белка пришлось на 60–70-е годы прошлого века, когда ситуация в науке была несколько иной. Сегодня деятельность ученых стала предметом строгой формальной отчетности по куче критериев, включая цитируемость, индекс Хирша и прочее. Если вы один в мире занимаетесь этим червячком, то никто цитировать вас не будет, если вообще вашу статью опубликуют, и все ваши отчетные показатели летят к черту.

Это да, но ведь можно заниматься не просто этим червячком, а провести, например, его сравнение с другими известными червячками, которыми занимаются другие исследователи. А если при этом еще выделить из червячка белок, который

будет похож на куриный, то тебя будут цитировать и те, кто занимается курами. Понятно: изучая что-то и где-то, важно соотносить это с тем, что исследует мировая наука.

– Это самый короткий мастер-класс для молодых ученых, который я когда-либо слышала.

Но проблемы, безусловно есть. Чиновники, например, должны понимать, что любой почвовед в принципе будет цитироваться намного меньше, чем любой исследователь рака, и Хирш у него будет сильно меньше. И что же теперь – не заниматься исследованием почв? Нет, конечно. Потому что информация о почвах понадобится при кадастровой оценке земли, потому что надо знать, где что сажать, чем загрязнены земли и так далее. И как тут без почвоведов и их исследований? Никак.

– Я знаю, что вашу первую научную статью, которая вышла еще в аспирантуре, до сих пор цитируют, хотя вы шли по второму пути. Но об этом – чуть позже. А пока – почему биохимия? Кто и что сформировало интерес к естественным наукам?

Очень большую роль в моем интеллектуальном развитии сыграл мой отец. Он умер рано, когда мне было десять лет, но и этого времени ему хватило, чтобы разглядеть во мне будущего ученого. Папа был архитектором, как и мама, причем известный архитектором, деканом факультета в Архитектурном институте, автором многих заметных архитектурных проектов. Но он довольно быстро понял, что у меня вряд ли в архитектуре что-то получится и что я более пригоден для науки, потому что очень любознателен. Он покупал мне массу всяких научно-популярных книг из самых разных областей естествознания, заодно и сам с удовольствием читал. Надо ли говорить, что у нас была знаменитая Детская энциклопедия, изданная в 60-х годах. Этот желто-оранжевый десяти томник был едва ли не в каждом доме. Я прочитал ее не один раз, потому что она была здорово написана. Между прочим, серьезные ученые для нее писали. Главным редактором был академик Владимир Афанасьевич Обручев, геолог и географ, – тот самый, который написал «Плутонию» и «Землю Санникова». В детстве я очень любил научно-популярные книги. Помню книгу «Из чего ничего» – про вакуум и космические частицы, а вот автора забыл. В то время был очень популярен писатель Игорь Иванович Акимов, и не просто писатель, а ученый-зоолог, популяризатор науки. В его честь, кстати, назван один из видов кальмаров. Он писал прекрасные книги о жизни животных – «Следы невиданных зверей» или «Куда? И как?» про миграцию животных. Помните?

– Конечно, он был постоянным автором журнала «Юный натуралист», который тогда все читали. И в «Химии и жизни» тоже вышло два или три его рассказа. Помню один – про каракурта, ядовитого паука. В шестидесятые и семидесятые годы его печатали сотысячными тиражами.

А еще я помню замечательную книгу «По следам снежного человека» Ральфа Иззарда – об экспедиции в Гималаи. И конечно, культовую книгу «Человек и дельфин» американского нейробиолога Джона Лилли, изучавшего коммуникативные способности дельфинов. Эту книгу читали все. Потом, в старшие школьные годы и в студенческие я и сам покупал себе научно-популярные книги. «Вид с высоты» Айзека Азимова цитирую до сих пор.

– Мы еще застали времена, когда книга была лучшим и долгожданным подарком.

Помню, как-то отец спрашивает: «Тебе что ко дню рождения подарить? Собрание сочинений Жюль Верна или Золотую библиотеку детской литературы?» Я, конечно, выбрал Жюль Верна. В другой раз он подарил мне подписку на Конан Дойла.

– А школьная химия? Она приложила руку к вашему выбору профессии?

Конечно. Ситуация усугублялась (в хорошем смысле) тем, что в моей школе № 705 на Соколе в Москве кроме обычной химии была еще и спецхимия, где мы целый день занимались лабораторной работой по образцу больших студенческих прак-



Специальный выпуск
«Химия и жизнь», 2019

ХЕМОФИЛИЯ

тикумов. Тогда в средних школах обязательно давали еще и какое-то профтехобразование – машинистка, лаборант... И поскольку курировал это обучение Пищевой институт, находящийся неподалеку, то и лабораторные работы были соответствующие. Мы, например, измеряли соль в сливочном масле, остаточную серу в сушеных яблоках, ведь их, когда сушат, обрабатывают сернистым ангидридом, чтобы они не темнели. Это, может быть, не давало каких-то больших теоретических знаний, но потом мне сильно помогло уже на студенческих практиках. Я знал, что и как надо делать, да и знаний это, несомненно, прибавило. Учили нас очень хорошо.

Между прочим, меня всегда интересовала история. Сейчас она переросла в любовь к истории науки. Тогда, в школе, я даже подумывал, а не стать ли историком? Но, как ни странно, своим юным умом дошел до понимания, что история очень идеологизированная наука. И тогда я определенно решил, что биология вместе с химией – это то, что мне надо. Вообще, у меня тогда было острое чувство, что биохимия – наука будущего.

– Какие «уроки» школьных учителей запомнились вам на всю жизнь?

Помню один совершенно замечательный «урок». Был у нас учитель физики, Леонид Афанасьевич. Довольно любопытная личность. Он мало рассказывал нам про теорию, но очень хорошо учил решать задачи. Настолько хорошо, что наши самые закоренелые троечники при поступлении в институты задачи по физике решали превосходно. А я тогда любил всякие нестандартные и заковыристые решения. И в очередной раз в ответ на мое нестандартное решение он сказал: «Топунов, тебе надо положить в карман бумажку с надписью: «Думай проще!». Я такую бумажку написал и довольно долго носил с собой. Эта фраза запала мне в душу, я понял, что это правильно. И сегодня я руководствуюсь этим напутствием – заставляю себя писать проще, понятнее, без заумностей. По сути, это вариация на тему бритвы Оккама – не плоди сущностей сверх необходимости. Действительно отличный урок, на всю жизнь.

– Почему вы получали высшее образование в Пищевом институте, а не Московском государственном университете?

На самом деле, я поступил в Московский технологический институт пищевой промышленности довольно случайно. Хотя теперь понимаю, что случайностей нет. Я, конечно, поступал на биофак МГУ, но не добрал балла – мне поставили тройку по сочинению. Экзаменатор написал следующее: «Недостаточно раскрыта тема, мало цитат». Оспорить это было невозможно при том, что в моем сочинении не было ни одной грамматической и синтаксической ошибки. И тогда я стал искать институты, где было что-то биолого-химическое. Это мог быть второй мед, ветеринарная академия, Тимирязевка – везде была неплохая биохимия. А потом мне кто-то посоветовал – иди в Пищевой, там открыли новую специальность «технология микробиологических производств». Тогда у нас в стране как раз только начали развивать биотехнологии и был создан Главмикробиопром, главк на правах министерства, который курировал биотехнологии в СССР. И все это было весьма ново.

Пошел, поступил и никогда не жалел об этом. Нам давали отличное образование. Мы прошли все химии, какие только

могли быть. Нам преподавали человек пять академиков и член-корреспондентов. Более того, на студенческих химических олимпиадах наши студенты шли наравне, а иногда и побеждали химфаковцев МГУ. Я, кстати, как-то раз занял третье место в Москве на студенческой олимпиаде по химии, в личном зачете.

– На каком курсе вы начали заниматься научной работой?

На третьем курсе я пришел на кафедру биохимии, как и мечтал. Кафедру возглавлял Вацлав Леонович Кретович, член-корреспондент Академии наук СССР, автор учебников по биохимии растений, лауреат Госпремии и все прочее. У него была своя лаборатория энзимологии в Институте биохимии Баха АН СССР, и он к тому же был еще и заместителем директора этого института. Некоторых студентов он приглашал сюда, и я сразу окупился в настоящую научную среду. Здесь я сделал диплом, поступил в аспирантуру, стал сотрудником лаборатории, защитился... В общем – классический путь в науку.

– Вацлав Леонович Кретович стал вашим учителем на многие годы? Какой из его «уроков» вам запомнился?

Да, это был очень интересный человек. Он привил мне интерес к истории науки, сам ее любил. Часто на экзаменах, когда кто-то рассказывал о какой-то теории, он спрашивал – кто автор теории, откуда, из какой эпохи и тому подобное. Большинству все это было по барабану, они считали это ерундой – какая разница, кто и когда это сделал? Но я любил историю, мне все это было чрезвычайно интересно, и в моем лице Кретович нашел своего единомышленника.

Он был этническим поляком, родился в Крыму, его отец был виноделом. Свою польскость он помнил и хорошо знал польский язык, выписывал польский юмористический журнал «Пшекруй». Кретовича избрали почетным доктором нескольких польских вузов – Университета имени Адама Мицкевича и Сельскохозяйственной академии в Познани. Он не считал Польшу своей родиной, но никогда не забывал о том, что он поляк. Его обижало, когда обижали поляков. А такое тогда бывало. Существуют же стереотипы про всех – и про русских, и про поляков, и про евреев.

Он был очень прямой человек, причем и по отношению к студентам, и к коллегам – к любым людям. Кому-то это нравилось, кому-то нет. Он был очень памятьливым. Если его кто-то подводил, то он запоминал на всю жизнь – этому человеку нельзя доверять.

Из его «уроков» помню такой. Когда мы, обсуждая результаты, ссылались на показания приборов, он всегда говорил: «Кроме приборов надо еще и голову иметь». А когда говорили, что что-то трудно сделать, он отвечал: «Все легкое сделано до нас».

– Вы ведь часто бывали в Польше и даже год работали там в одной из лабораторий. Это была политика Кретовича – сотрудничать с Польшей?

Тогда это была государственная политика – научные организации могли заключать договоры о сотрудничестве со странами СЭВ. Здесь все решала активность человека. Но большинство было почему-то пассивным, что меня удивляло – ведь есть же возможность что-то сделать, так почему же ее не использовать?! В нашей лаборатории один человек сотрудничал с Болгарией, а я подружился с поляками, причем не просто так – у них была тематика, близкая моей аспирантской. Сначала я поработал месяц в Познаньской сельхозакадемии, а потом – в Институте биохимической химии Польской академии наук. Директором там бы Анджей Легоцкий, который через некоторое время стал президентом Польской академии наук. Пока там работал, выучил польский язык, во всяком случае доклады делал на польском. Сейчас, конечно, уже забыл. Практики нет.

Как к этому относился Вацлав Леонович? Конечно, он всячески поддерживал наше сотрудничество с Польшей, но всю организационную работу должны были делать мы сами.

Кстати, первый раз в Польшу я попал еще в студенчестве, нас возили туда на практику. Целый месяц мы колесили по стране

и смотрели самые разные пищевые производства, включая знаменитый пивзавод в Окоциме (поляки произносят Окочим), где делали прекрасное пиво мирового уровня. Были в Кракове на заводе по розливу иностранных вин, на хлебозаводе, на мясокомбинате... А заодно и страну посмотрели.

– Как началась ваша личная гемоглобиновая эпопея?

Лаборатория Кретовича называлась лабораторией энзимологии, что подразумевало исследование ферментов. Но большая часть сотрудников занималась обменом азота, начиная с азотфиксации и заканчивая метаболизмом азотных соединений. Мой диплом был посвящен бактериям, которые живут в симбиозе с бобовыми и фиксируют азот. Эти бактерии находятся в клубеньках – специальных наростах на корнях растений. В своем дипломе я сравнивал эффективные и неэффективные штаммы этих бактерий.

Тогда азотфиксация была весьма модной темой, по которой защищалось множество дипломов и диссертаций. Задача стояла, казалось, очень простая – научиться определять, какая бактерия лучше фиксирует азот. Причем речь шла о свободноживущих бактериях. В таком состоянии они не фиксируют азот, у них не синтезируется необходимый для этого фермент нитрогеназа, поэтому саму азотфиксацию померить нельзя. Приходилось искать некие косвенные признаки, указывающие на эффективность азотфиксации. Примерно такая работа была и у меня – я смотрел и сравнивал интенсивность дыхания бактерий.

А потом выяснилось, что все это – ерунда, нельзя на свободноживущих бактериях выяснить, будут ли они эффективными фиксаторами азота или нет. Потому что эффективна не конкретная бактерия и не конкретное растение, а система «растение + бактерия». И бактерия, которая кажется хорошей в свободном состоянии, в симбиозе может оказаться плохой, с одним сортом растения она будет хорошей, а с другим – плохой.

Но вообще азотфиксирующая симбиотическая система – это что-то удивительное. Свободноживущая бактерия, попав в клубенек, начинает буквально перерождаться. У нее меняется все, начиная с внешнего вида. Она становится крупнее, ее форма становится неправильной, она уже называется бактериоид. Она гораздо реже делится, хотя раньше считали, что она не делится вообще. Это как с нервными клетками – все-таки иногда немножко делятся. У нее меняется метаболизм, меняется дыхательная цепь и начинает синтезироваться фермент нитрогеназа, который, собственно, и фиксирует атмосферный азот. Бактерии в клубеньках получают углеводы, продукты фотосинтеза растения, а сами поставляют бобовым соединения азота, которые идут на построение белка. Поэтому в бобовых так много белка, а почва после них обогащается азотом.

Диплом я защитил, Кретович меня похвалил и сразу же пригласил в аспирантуру. Я продолжил заниматься клубеньками и азотфиксацией. И тут выяснилось нечто любопытное. Фермент нитрогеназы очень лабилен, и свободный кислород его легко ингибирует. Чтобы азотфиксация не затухла, необходимо, чтобы свободного кислорода было мало. Значит, что-то должно выводить его из системы. Этим «чем-то» оказался растительный гемоглобин, легоглобин. Он связывает кислород, как и человеческий миоглобин в наших мышцах, и тем самым создает такие кислородные условия, которые позволяют процессу азотфиксации идти. Легоглобина, как выяснилось, действительно много в клубеньках. Если ошпарить клубеньки с корней растения и отжать из них сок, то получится красная, как кровь, жидкость.

– Растительный легоглобин тоже содержит железо, как и человеческий?

Да, но не просто железо. Гемоглобин будет связывать кислород только тогда, когда железо двухвалентно, то есть находится в восстановленном состоянии. Трехвалентное железо не работает. Но ведь в любом организме полно окислителей. Значит, организму нужна система, которая будет поддерживать гемоглобин в восстановленном состоянии, то



В лаборатории вместе с доктором биологических наук К.Б. Шу-маевым (слева)

есть восстанавливать окисленное железо. Такой специальный фермент метгемоглобинредуктаза в организме человека есть. Систематически он называется по-другому и сложнее, но, я думаю, здесь это не важно.

Логично было бы предположить, что нечто аналогичное есть и в клубеньках. Но эта простая и очевидная мысль тогда не пришла в голову, потому что есть и неферментативные пути восстановления тоже. И тут, к счастью, в лаборатории Кретовича начали появляться данные о том, что в клубеньках есть специальный фермент, который восстанавливает левоглобин. Мне и поручили с этим ферментом разобраться – выделить, очистить, изучить свойства. На самом деле, задача не тривиальная. Выделять, очищать и доказывать чистоту белка, значит разрабатывать методы для всех этих этапов. Иными словами, классическая энзимологическая работа.

Моя диссертация называлась очень просто «Метлеглобинредуктаза клубеньков люпина». Кретович учил нас, что вставлять в название диссертации слова «изучение» или «исследование» – это дурной тон. А что может быть еще? Чем мы еще занимаемся, как не изучением?

Моя первая статья, которая вышла еще в аспирантуре, остается цитируемой работой до сих пор, видимо, потому, что она открывала новое направление исследований гемоглобина. Никто этим пока еще не занимался. Точнее, пока только примеривались.

– Так значит, вы – основоположник и отец-основатель?

В каком-то смысле – да. Основоположник изучения молекулярных механизмов ферментативного восстановления растительных гемоглобинов. Первая статья о том, что такой фермент есть и работает в клубеньках, вышла за год до моей статьи. А все, что касается изучения свойств фермента, его полного описания, – это уже моя работа.

После защиты кандидатской я не останавливался, продолжал работать, ко мне приходили дипломики, студенты, аспиранты. И вот после защиты одной из работ Кретович сказал: «Леша, вам надо думать о докторской». Но именно тогда меня

пригласили в Польшу поработать год. А потом я год работал в Канаде с очень небольшим перерывом. Я не отказался от поездки, и не жалею. Это, конечно, отодвинуло защиту докторской, защищался я уже после возвращения домой. Но исследования, которые я сделал в Польше и Канаде, стали такими красивыми вишенками на торте моей диссертации. В Польше – первая экспрессия генов левоглобина в бактерии *E.coli*. А в Канаде мы сделали очень любопытную работу – описали роль левоглобина в регуляции кислородного режима в клубеньках на полуматематическом и полубиохимическом уровне.

– А как это происходит в науке? Вы нашли лабораторию в Канаде и написали им или они нашли вас и пригласили?

В Университете Королевы (Queen's University) в Кингстоне работали с целыми клубеньками: помещали их в некие герметичные камеры, типа тяги в химической лаборатории, подавали туда смесь разных газов, чтобы создавать разные газовые условия, и смотрели, что происходит. Надо было сравнить результаты работы с очищенным левоглобином *in vitro* и целым клубеньком. Нужен был человек, который умеет выделять и очищать этот белок, работать с ним.

К тому времени меня уже знали, хотя я был еще молодой, и пригласили меня, чтобы я эту работу сделал. И я сделал. Мы опубликовали результаты в «Plant Physiology» Американского общества физиологов растений. Эта статья, кстати, тоже цитируется до сих пор.

В 1992 году уехал в Польшу, в 1993 вернулся. В том же году уехал в Канаду и вернулся в 1994-м. Это были самые тяжелые годы для нашей науки, многие уезжали и не возвращались. Я вернулся. В итоге получилась, как мне кажется, неплохая диссертация «Функционирование левоглобина и регуляция кислородных условий в клубеньках бобовых». Сам был доволен.

Тогда все еще удивлялись, что я, занимаясь растениями, читал статьи о гемоглобинах животных и человека. Зачем? Вы же работаете с растениями, с бактериями? Но ведь белки похожи, и мне хотелось знать, что уже сделали с животным гемоглобином. А потом через какое-то время оказалось, что



Вот так А.Ф. Топунов вместе с сотрудниками добывает объект исследования – клубеньки гороха (во ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии в Санкт-Петербурге)

те вещи, которые мы могли делать и делали на легоглобине бобовых, можно было применить к изучению гемоглобина животных. Что, собственно говоря, мы сегодня и делаем. У меня многие сотрудники тоже начинали с растительного гемоглобина, а потом переходили на гемоглобин человеческий. И сейчас растительную тематику мы не бросили, но она стала уже второстепенной. На первый план вышел человек. Мы не только изучаем человеческий гемоглобин, но находим практические приложения нашей работы. Так, совместно с кафедрой «Компьютерные медицинские системы» МИФИ, которую возглавляет профессор В.Г. Никитаев, мы разрабатываем компьютерную экспертную систему для диагностики анемий и гемоглобинопатий.

– Кстати, о человеке. Мы можем сделать человека азотфиксирующим?

Хороший вопрос. А зачем?

– Чтобы мяса не ел, чтобы животных не убивать. Вы знаете, что до 10% парниковых газов в атмосферу поставляют сельскохозяйственные животные. Климат меняется в результате...

Я припоминаю, что во времена моих дипломной и кандидатской работ тема про азотфиксирующего человека была очень популярной. Ладно человек – почему бы для начала не научить пшеницу фиксировать азот, чтобы она была набита белком? Часто даже писали это в качестве дальних перспективных задач. Но потом оказалось, что все это ерунда, прожектерство. Слишком большой кластер генов отвечает за способность фиксировать азот. Это не одна нитрогеназа, которая, скажем, работает в бактериях. Система невероятно сложна и многофакторна. Максимально, что можно сделать – научить какие-то бактерии жить на корнях пшеницы, чтобы они обогащали почву азотом. Это называется ассоциативной азотфиксацией. Такие работы ведутся очень активно – например в Саратове, в Институте физиологии и биохимии растений и микроорганизмов.

Что касается человека, то был такой человек у нас, даже двое, папа и сын Волские. Жили они в Горьком, теперь Нижнем Новгороде, и пытались доказать, что высшие организмы, включая человека, фиксируют азот. Это был полуанекдотический уровень аргументации. Но сын проявлял чрезвычайную активность: выпустил книгу, тряс власти области, выходил на

людей, связанных с космосом. Все это была болтология, хотя людей будоражила. В организме человека нет нитрогеназы. Достоверно фиксируют азот только прокариоты, то есть бактерии, у которых этот фермент есть, у высших организмов его нет.

Правда, иногда бывает, что неправильные идеи приводят к полезным последствиям. Волский считал, что раз человек фиксирует азот, то азот должен быть обязательно в атмосфере, то есть нельзя делать искусственную атмосферу из одного кислорода. У американских астронавтов была кислородная атмосфера, почему «Челленджер» и сгорел в свое время. А у нас атмосферу в космических кораблях делали похожей на земную. И в этом заслуга Волского, он убедил, что азот нужен. Кстати, благодаря этому, пожарная безопасность на наших кораблях была выше, чем на американских.

Если в человека, по крайней мере, в нынешнем его состоянии, просто вставить ген нитрогеназы, он не будет работать. Более того, я не очень представляю, куда вставлять-то. Какой частью он будет фиксировать азот? Какая вам больше нравится?

– Да нет, генетическая переделка человека – это сложно. Я имела в виду симбиоз в кишечнике человека.

А это уже совсем другое дело! Это уже ближе к реальности. Более того, известны случаи в природе, когда животные живут в симбиозе с азотфиксирующими микроорганизмами. Скажем – в кишечнике у некоторых тропических летучих мышей. Очень давно мой коллега из Австралии Фрейзер Бергерсен и еще несколько исследователей изучали папуасов Новой Гвинеи. И выяснили, что в кишечнике у папуасов, живущих где-то в горах, есть азотфиксирующие бактерии. Сразу возникла мысль, что папуасы таким образом компенсируют недостаток белка в их рационе. Но это спекуляция. Может, эти бактерии случайно попали в кишечник. Нужны систематические и обширные исследования. Их не проводили, но сейчас интерес к этой теме опять поднимается.

Однако сам по себе человек не будет фиксировать азот. И вообще, игра не стоит свеч. Намного проще употреблять азотсодержащую пищу, нежели фиксировать азот. Это, кстати, очень энергозатратный процесс. Я подозреваю, что если человек начнет фиксировать азот, он сильно поглупеет, потому что у него не будет хватать энергии на работу мозга. Я

не думаю, что это нужно, и я не думаю, что это в обозримом будущем возможно.

– Вернемся к гемоглобину – магическому, мистическому, совершенно необычному объекту. Говорят, что тех, кто начал им заниматься, он не отпустит никогда. Что в нем такого?

Кто-то однажды сказал, что гемоглобин – это VIP, very important protein. А американский физик Джон Хопфилд назвал его атомом водорода современной биохимии, имея в виду, что изучение гемоглобина сыграло в биохимии ту же роль, что и изучение атома водорода в физике. У гемоглобина много всего интересного. Во-первых, он по-своему красив. Собственно, гемоглобин и миоглобин были первыми белками, для которых определили пространственную структуру. За это британские биохимики Макс Перуц и Джон Кендрю в 1962 году получили Нобелевскую премию.

Гемоглобин – долгожитель среди белков. Он живет столько же, сколько и эритроцит, больше ста дней, а потом организм разбирает его на части, чтобы синтезировать новый. Но вот что важно. Гемоглобин эмбриональный отличается по составу и свойствам от гемоглобина взрослого человека, потому что работа генов, ответственных за синтез гемоглобина, меняется в процессе развития человека: одни гены отключаются – другие подключаются. Этих генов много, и мутации в них могут приводить к наследственным заболеваниям – талассемии, серповидноклеточной анемии... Наследственных заболеваний, связанных с гемоглобином, десятки.

Вообще, гемоглобины, а их очень много, широко распространены в природе. Они есть и в бактериях, и в растениях, и в грибах, и в высших организмах, причем они все разные и на их примере можно проследить эволюцию. Далеко не для всех белков это можно сделать. К гемоглобинам очень хорошо применима концепция молекулярных часов Полинга и Цукеркандля, когда по последовательностям аминокислот в белках можно изучать эволюцию белков. Можно прикинуть, когда разошлись те или иные организмы на основании сходства и различия их гемоглобина.

Возьмем, к примеру, гемоглобин растений. Он может работать при очень низкой концентрации кислорода, потому что у него очень высокое сродство к кислороду, в сто раз больше, чем у человеческого гемоглобина. Почему? Да потому, что концентрация кислорода в клубеньке очень маленькая, а именно этот кислород и должен связывать леглобин. Выяснилось, что эта концентрация примерно такая, какая была в атмосфере Земли, когда фотосинтезирующие организмы начали давать кислород в большом количестве. Когда кислорода стало много, тогда началась перестройка биосферы с анаэробного метаболизма на аэробный, ведь организмам нужно уже было от него защищаться, перерабатывать. И тогда, соответственно, изменились свойства гемоглобина. А когда начали сравнивать структуры, оказалось, что гемоглобин бобовых ближе всего по строению к тому предковому гемоглобину, который существовал в тот период земной истории, когда еще не разошлись растения и животные. И время появления гемоглобинов отодвигается все дальше и дальше, уже речь идет о миллиардах лет.

– А сколько их? Сотни? Тысячи?

Это смотря как считать. Есть ведь мутантные гемоглобины. Если считать с мутантами, то это будут тысячи. Реально функционирующих – сотни. Очень много. Это активно развивающаяся область. Совсем недавно, лет 12 – 15 назад, начали вдруг выяснять, что в человеке есть не только гемоглобин и миоглобин, но есть и другие гемоглобины, принципиально другие, которые кодируются другими генами – цитоглобин, нейроглобин, андроглобин...

Недавно мы отмечали 150-летний юбилей термина «гемоглобин». Придумал его известный немецкий биохимик Хоппе-Зейлер в XIX веке. По этому случаю мы опубликовали обзор, который был посвящен другим, альтернативным функциям гемоглобина. Он связывается не только с кислородом,



А.Ф. Топунов прикрепляет памятную табличку о профессоре А.Р. Кизеле, основателе кафедры биозимии растений МГУ имени М.В. Ломоносова, на дом, в котором он жил. Среди учеников Кизеля – Вацлав Леонович Кретович и многие другие замечательные ученые

но и с другими соединениями. Он играет определенную роль в функционировании самих эритроцитов, кровеносных сосудов. Он участвует во многих процессах в организме, не только в транспорте кислорода и углекислого газа. Когда я изучал энзимологию еще будучи студентом, Кретович не раз говорил, что абсолютной специфичности ферментов нет, то есть нет ни одного фермента, который работал бы только с одним субстратом. Он может работать и с другими веществами, которые похожи на субстрат – по структуре, по окислительно-восстановительному потенциалу. Природа экономна.

– Сколько людей в мире изучают гемоглобины?

Гемоглобин можно изучать в двух ипостасях. Чисто медицинская – изучение заболеваний, связанных с гемоглобином. Раз в два года в Рязани проходит российская конференция по анемиям. Там собираются люди, которые тоже занимаются гемоглобином – врачи, сотрудники гематологических центров. И таких людей в мире очень много, тысячи, если не десятки тысяч. Нас туда иногда приглашают, чтобы мы рассказали что-то новенькое о гемоглобине вообще.

Фундаментальным изучением гемоглобина занимается полсотни лабораторий в мире. Умножаем на количество людей в лаборатории – получается немного, несколько сот. Но и не так мало. В сущности, это такой всемирный клуб друзей и коллег, в котором все друг друга знают.

– И как часто вы устраиваете клубные встречи?

Раз в два года проходит международная конференция под названием O₂BiP (oxygen binding and sensing proteins – кислородсвязывающие и детектирующие белки). Это очень интересная научная тусовка, в которой участвует около сотни человек. Конференция невероятно дружелюбная, потому что все друг друга знают и все друг другу действительно рады. Она неофициальная, что называется – без галстуков. Доклады не формальные и очень интересные, поэтому их никто не прогугливает, всем интересно! Конференции всегда строятся линейно, что чрезвычайно важно, на мой взгляд. Никаких параллельных секций и сессий – можно спокойно слушать все доклады, а не метаться по зданию в поисках нужной секции с нужным докладом. Причем, хотя эти конференции и всемирные, но проводят их только в Европе.

– Почему?

На одной из первых конференций O₂BiP, в которой я участвовал, в Неаполе, договорились, что конференции будут прохо-

дять в Европе. Американцы богатые, они и в Европу приедут. А европейцы бедные, особенно молодые, они до Америки, Канады и Австралии не доберутся – дорого.

– А бывают какие-то международные встречи в узком кругу?

Дело было в 1994 году, когда я работал в Канаде. Сажу в лаборатории за своим рабочим столом, и вдруг звонит телефон. Беру трубку и слышу на хорошем русском языке: «Это Алексей Федорович? Вас беспокоит Сергей Николаевич Виноградов». Конечно, я знал этого человека, хотя ни разу не встречался с ним. Это американский ученый русского происхождения, один из ведущих гемоглобиноведов мира. У него есть узкая тематика – гемоглобины морских червей. Но есть и широкая тематика – он занимается систематикой гемоглобинов с эволюционной точки зрения. Спрашивает – «Вы знаете, что такое Гордоновская конференция?» – «Слышал, но ни разу не участвовал». – «Я вас приглашаю. Неамериканцам мы оплачиваем все, кроме дороги».

Так я попал на Гордоновскую конференцию, которая совсем не конференция, а скорее рабочее совещание. На эту конференцию нельзя зарегистрироваться и просто приехать, только по личному приглашению организаторов, конференция не печатает тезисов. На этой конференции происходило рабочее обсуждение в режиме дискуссии текущих проблем в исследовании гемоглобина. В общем, здесь я увидел всех корифеев, о которых слышал и с которыми был знаком только по переписке. Всего там участвовало около 50 ученых со всего мира.

– Как получилось, что вы начали интересоваться внеземными цивилизациями и внеземной жизнью?

В моей любимой книге Айзека Азимова «Вид с высоты», которую я уже упоминал, есть глава «Жизнь в той форме, которая нам неизвестна». На самом деле, это первое систематическое перечисление всех возможных типов жизни во Вселенной. И оно произвело на меня впечатление еще в студенчестве. А потом гемоглобин добавил информацию к размышлению. Ведь история гемоглобинов тянется очень далеко. Уже к трем миллиардам лет подбирается их возраст. Есть теория, что гемоглобин даже содержится в знаменитом LUCA, последнем универсальным общим предке. Это трудно доказать, но такая точка зрения существует. Я уже говорил, что гемоглобин бобовых по своей структуре похож на тот древний предковый гемоглобин, когда животные и растения еще не разделились.

Изучая гемоглобин, ты автоматически задумываешься об очень ранних этапах эволюции. Выясняется, что первичной функцией гемоглобина в доисторические времена был вовсе не перенос кислорода, а скорее всего – взаимодействие с оксидом азота NO. На кислород гемоглобин перестроился потом, когда его стало много в атмосфере. Соответственно, менялся метаболизм всей биосферы. А мог он не поменяться? А могла бы наша биосфера эволюционировать в каком-то другом направлении, в принципе? Существует же геометрия Лобачевского и геометрия Римана – так почему не быть альтернативной биохимии?

Как ни странно, никто этим серьезно не занимается. Мало кто пытался думать о том, как могла бы строиться вся биосфера, если бы она шла по другим путям предбиологической и биологической эволюции. А может быть, где-то такой альтернативный сценарий реализован? Может быть, где-то на других планетах биохимия другая? Другой метаболизм и, соответственно, другие организмы? И тут начинаешь думать, что необязательно искать кислород на других планетах, чтобы быть уверенным, что там есть жизнь. Может быть, достаточно NO или H₂S. На Земле есть биоценозы, существующие без кислорода. Черные курильщики, например, главный «атом» их биохимии – сера.

Я уже не помню, как это получилось, но однажды меня пригласили участвовать в конференции астрономов и астрофизиков, посвященной поискам внеземных цивилизаций. Мне было интересно, и потом я иногда стал бывать на таких конференциях. Кстати, на одной из них, в Архызе, мы были



вместе с вами. Астрофизики позвали меня, чтобы я им рассказал, какие биохимии в принципе могут быть, что должно быть обязательно, а что нет. Наследственность должна быть? Должна. Обязательно в виде нуклеиновых кислот? Наверное, необязательно. Сегодня некоторые исследователи занимаются альтернативными аминокислотами, альтернативными жирами, пытаются их синтезировать. Заменяют, например, серу на селен и смотрят, как функционируют такие молекулы. На самом деле, это очень интересная тема. Другое дело, что в этой теме может быть много спекуляций, особенно когда мы говорим про какие-то внеземные цивилизации, – зеленые человечки и прочее. Да, сегодня открыто много экзопланет, а среди них уже найдены планеты земного типа. Но пока что никаких подтверждений существования иных цивилизаций, сигналов от них мы не получили.

– Альтернативную биохимию не изучают, потому что на такие исследования не дают денег?

Денег на такие исследования, разумеется, не дают. Но дело не только в этом. Главный вопрос – где это изучать? Для этого нужна еще одна планета как объект, чтобы там что-то смотреть и экспериментировать.

– Ваш интерес к пищевой химии, ваши учебные курсы для студентов, учебник по физиологии питания, курс лекций в интернете на английском языке о разных типах пищеварения – это тоже как-то связано с гемоглобином?

Довольно много соединений могут влиять на функционирование гемоглобина, мешать ему нормально работать. И эти вещества поступают с пищей и с лекарствами. Возьмем, к примеру, гликозилированный гемоглобин, который появляется у диабетиков. Почему он образуется именно в этом случае? Оказывается, все дело в реакции Майяра, взаимодействии белков с сахарами. При диабете много сахара в крови, в том числе и в эритроцитах. Здесь-то и происходит взаимодействие гемоглобина с сахаром, в результате чего его кислородсвязывающая функция нарушается. Но ведь реакция Майяра проходит не только в эритроцитах, но и на сковороде – при жарке мяса и рыбы, при выпечке хлеба. Эта одна из самых главных реакций в пищевой химии.

Вы знаете очень много про физиологию питания, про метаболизм, про типы пищеварения. Наверное, вы питаетесь



С любимыми таксами – Нильсом и Зосей

идеально, не едите фаст-фуд, к примеру?

Фастфуд я просто не люблю – мне не вкусно. Я, конечно, могу съесть какой-нибудь хот-дог, когда ничего нет под рукой, но без удовольствия. Предпочитаю нормальную человеческую еду.

И я противник всяких строгих диет и режимов, если, конечно, речь идет о здоровом человеке. Их пропагандисты забывают, что все люди разные, что немцу хорошо, то русскому смерть. Все мы должны питаться в соответствии со своим метаболизмом, своей индивидуальной биохимией. Ее надо знать, чувствовать, понимать. И конечно, этому надо людям учиться.

У разных групп населения разный тип обмена веществ. Но есть два главных – тип кабана и тип волка. Большинство людей относится к типу кабана, или медведя, кому что приятнее, – то есть всеядны, такими нас сделала природа. А вот народы севера – это тип волка, у них белково-жировой обмен, они едят меньше углеводов, которых в ареале их обитания почти нет. У них, кстати, более кислый желудочный сок, и им нужно много пить, чтобы выводить большое количество азота с мочой, поскольку они едят много мяса. Это лишь один из примеров.

С другой стороны, бороться с прогрессом очень сложно, если, конечно, фаст-фуд считать прогрессом. Единственное оружие здесь – образование и просвещение. Вы ведь бывали в США и наверняка замечали: чем образованнее человек, тем он стройнее (полноту, связанную с заболеваниями, мы в расчет не берем). Образованные люди знают, как надо правильно питаться и что надо больше двигаться. Они понимают пользу физических нагрузок и вред избыточного питания. После работы они не падают в кресло возле телека и не глутят пиво с чипсами. Кстати, пищевая культура, связанная с национальными традициями, тоже имеет значение. Часто она действует во вред. Ожирением ведь славятся не только США. Много избыточно полных людей в Саудовской Аравии, там очень большой процент диабетиков. Почему? Потому что алкоголь там запрещен и его заменяют сладостями, чтобы получить необходимое пищевое удовольствие. Сладкого там едят много. Такого типа гастрономические искажения можно встретить по всему миру.

Но часто искажения нам навязывают диетологи и прочие специалисты в области питания. «Макароны вредны!» – говорят они. Но если бы макароны были вредны, итальянцы давно бы уже вымерли, потому что они едят макароны каждый день. «Масло – ни в коем случае, только маргарин!» – На самом

деле, маргарин куда вреднее – в нем трансжиры. «Сочетание теста с мясом – это удар по печени!» Найдите-ка мне народ, у которого не было бы мантов, пельменей, блинов с мясом, равиоли, чебуреков, пирогов... Эти традиционные блюда прошли испытание временем, измеряемым тысячами лет. Все зависит от качества и количества.

– Качество питания связано с долголетием?

Помню давний, еще советских времен, выпуск «National Geographic», который был посвящен долгожительству. Экспедиция, организованная журналом, побывала в местах традиционного долгожительства. Сначала отправились в княжество Хунза на севере Пакистана. Хунзукуты – традиционные долгожители. Считается, что из-за абрикосов, которых они много едят. Потом посетили какое-то поселение в Южной Америке, в Андах, где едят преимущественно кукурузные лепешки. А потом они приехали в Абхазию, где долгожители пьют вино, едят шашлык, курят самосад и живут еще дольше. Как видите, никакой волшебной формулы питания нет. Просто продукты должны быть свежими, качественными и разнообразными. И хорошо бы жить в районах, где воздух и вода чистые. Кстати, все три места располагаются в горах. Плюс к этому хорошо бы жить спокойно, без стрессов, в обстановке уважения к старшим, чтобы психосоматика была хорошая. Образ жизни очень сильно влияет на ее продолжительность.

Если мы возьмем продолжительность жизни развитых стран Европы, то она мало различается от страны к стране. И хотя немцы едят сосиски с капустой, жареную картошку и пьют пиво, продолжительность их жизни, по сути, та же, что у итальянцев, практикующих средиземноморскую диету, – живут примерно столько же. Все говорят про китайскую медицину, но продолжительность жизни китайцев – не самая большая в мире. А вот у японцев высокая продолжительность жизни, но никто не знает – почему. Помню, как однажды на конференции в Японии обсуждали этот вопрос. Было предложено множество версий, но сошлись на том, что во всем «виновата» генетика.

– На западе много исследований в области пищевой химии, а у нас их практически нет. Почему?

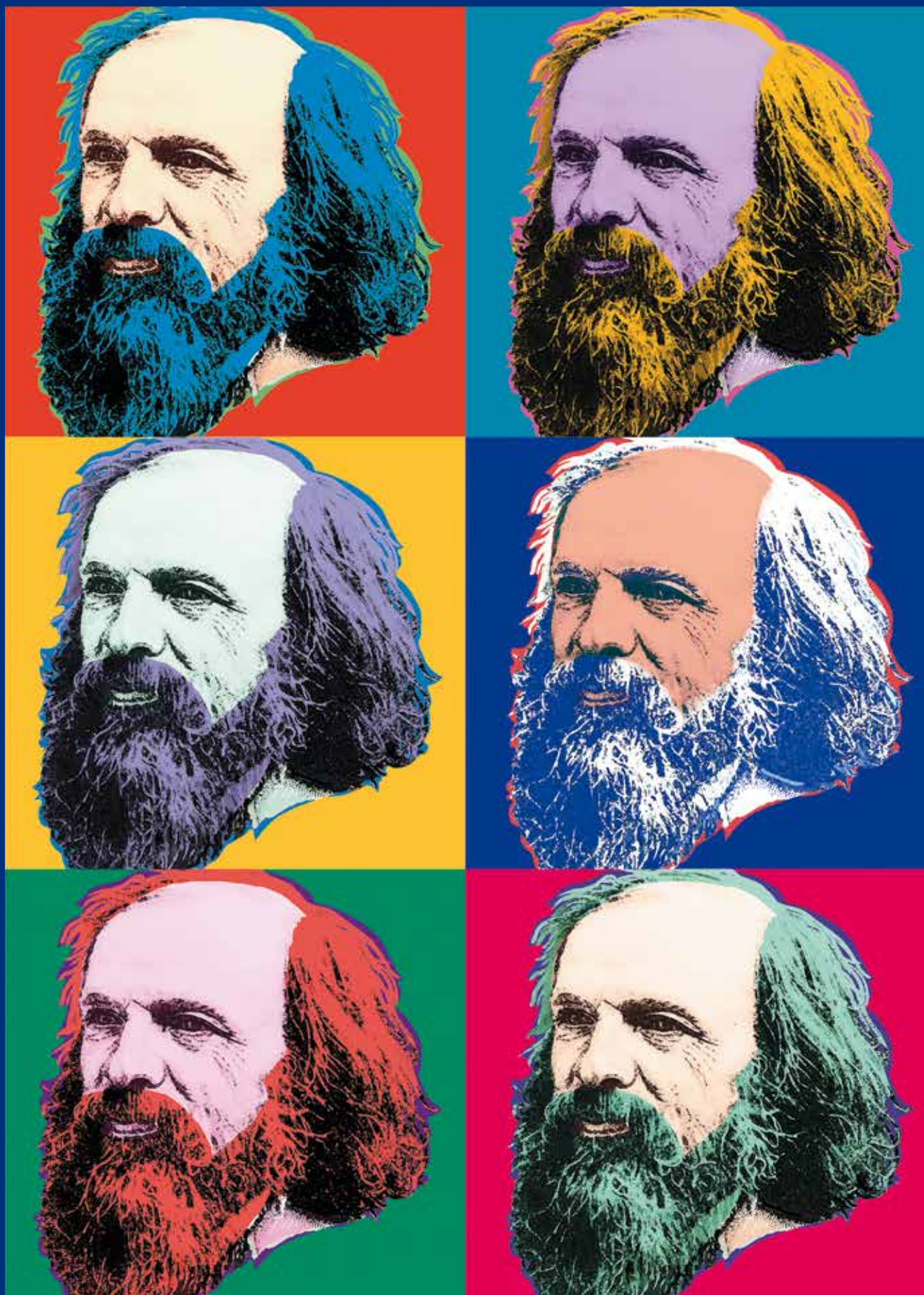
Здесь две причины. Первая – на все не хватает денег. Исследования в области пищевой химии сегодня не самые приоритетные в нашей стране. Люди накормлены – и слава Богу, были бы продукты. А на Западе наука более коммерческая и, соответственно, больше подвержена моде. Стало модно не есть глютен, значит, надо изучить, чем он плох. В свое время были работы, которые утверждали, что маргарин – это хорошо, а масло – плохо. Эти исследования поддерживали производящие маргарин компании. Ведь заказные исследования, совершенно очевидно, есть. К тому же на Западе популярно вести здоровый образ жизни, и людям интересно узнавать про еду, про здоровье. А спрос рождает предложения. Помните, в известном фильме о Гражданской войне «Интервенция» один из героев говорит: «Уже три года, как я не видел анализа мочи. Люди перестали интересоваться своей мочой!». Так вот, времена поменялись, теперь люди начали интересоваться. И наука откликается на этот запрос общества, потому что тогда она сможет продать свои результаты. Как известно, «не продается вдохновение, но можно рукопись продать».

– А как вы относитесь к научно-техническому прогрессу под названием ГМО?

Я не против ГМО, но я и не супер «за». Это надо изучать, потому что нельзя выявить пользу или вред чего бы то ни было, если ты это не изучаешь. Поэтому запрещать изучение чего-то – глупо. А чтобы изучать, надо это иметь, то есть выращивать. Так что здесь какой-то замкнутый круг получился.

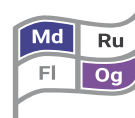
– Записку с каким текстом вы предложили бы положить в карман и всегда носить с собой нынешним студентам?

Я бы посоветовал им написать то, о чем я постоянно говорю на лекциях о физиологии питания, – «Включай здравый смысл!».



А. Кук
«Химия и жизнь», 2019

Плакат выполнен в стиле Энди Уорхола (1928–1987)



Специальный выпуск
«Химия и жизнь», 2019

ЭЛЕМЕНТАРНО!

СЕРИЯ ПЛАКАТОВ ОБ ЭЛЕМЕНТАХ, ХИМИИ И ЖИЗНИ

ЭЛЕМЕНТАРНО

*Другого ничего в природе нет
ни здесь, ни там, в космических глубинах:
все — от песчинок малых до планет —
из элементов состоит единых.*

*Как формула, как график трудовой
строй Менделеевской системы строгой.
Вокруг тебя творится мир живой,
входи в него, вдыхай, руками трогай.*

Степан Щипачев «Читая Менделеева» (1948 г.)

Серия пропагандистских и просветительских плакатов «ЭЛЕМЕНТАРНО!» посвящена 150-летию юбилею Периодической таблицы химических элементов. Отмечать юбилей какой-либо таблицы всем миром по меньшей мере экстравагантно. Но в том-то и дело, что Периодическая таблица химических элементов – не «какая-либо». Это – полное собрание всех деталей мира, графическое воплощение едва ли не самого универсального закона мироздания – периодического закона. Это – книга бытия материального мира и это – чудо, чудо познания разумом сути вещей.

Стилистически плакаты серии напоминают известные в России в 1919–1921 годах «Окна РОСТА», и не случайно – нас вдохновляли стихи Владимира Маяковского, участвовавшего в создании этой своеобразной формы массового агитационного искусства. Более того, каждый плакат – это еще и реплика на известное произведение изобразительного искусства конца XIX – начала XX века. Нам кажется, что Дмитрию Ивановичу Менделееву понравился бы такой подход. Ведь он любил, понимал и отлично разбирался в живописи, дружил со многими художниками и поддерживал их. А как профессор, преподающий химию, он оценил бы этот содержательный, наглядный и образный материал, который можно использовать на «уроках».

Тексты

ЛЮБОВЬ СТРЕЛЬНИКОВА, главный редактор журнала «Химия и жизнь»
ГЕНРИХ ЭРЛИХ, доктор химических наук, МГУ имени М.В. Ломоносова
РОАЛД ХОФФМАН, лауреат Нобелевской премии по химии, Корнеллский университет

Дизайн

АЛЕКСАНДР КУК, художник, архитектор



Выставку плакатов
«Элементарно!»
на XXI Менделеевском
съезде поддержала
компания «ФосАгро»

**ЭТОЙ ТАБЛИЦЕ-
ПОЛТОРНСТА ЛЕТ
НО ЛУЧШЕ ТАБЛИЦЫ
НЕ БЫЛО И НЕТ!
И НЕ БУДЕТ...**



В мире нет ничего более универсального!

*Этой таблице – полтора года лет,
Но лучше таблицы не было и нет!
И не будет...*

Фундаментальные законы определяют существование и развитие Природы, мироздания. Их немного, и в их число входит Периодический закон изменения свойств химических элементов, воплощенный в Периодической таблице элементов. Он универсален, потому что применим ко всей Вселенной, и незыблем – Таблицу нельзя изменить, ее можно только дополнить.

С высоты современного знания Таблица кажется едва ли не самоочевидной, но такова судьба всех великих идей. Таблица как воздух, которым мы дышим. Мы его не замечаем, но без него нет жизни. То же и с Таблицей. Большинство ученых, даже химиков, недоуменно пожмут плечами на вопрос, как они используют Таблицу в своей работе. Но уберите Таблицу, и стройное здание науки – нет, не рухнет, но превратится в нагромождение отдельных блоков. Таблица скрепляет здание науки, устанавливает связи и направляет наше мышление.

Таблица – символ цивилизации и ее характерная мета. А история наполнения Таблицы новыми элементами – это история цивилизации. Но самое поразительное в этой истории состоит в том, как ее открыли, как это вообще удалось сделать. Сто пятьдесят лет назад не знали строения атома, большинство ученых в существование атомов-то не верили, многие элементы, в том числе довольно распространенные, были еще не открыты, а свойства известных были определены подчас с ошибками. Чтобы свести все это в Таблицу, нужно было гениальное прозрение, нужен был гений, нужен был Дмитрий Иванович Менделеев. Менделееву ура!!!

*Идею и стилистику плаката
художнику подсказали «Окна РОСТА» (1919–1921 г.)*

На Луне и другой планете

Видели мы элементы ИЭТ

Из них Вселенная создана -
Какая, ты, он и она!

Мы – звездные существа!

*На Земле и другой планете
Видели мы элементы эти!
Из них Вселенная создана –
Как я, ты, он и она!*

Величие Таблицы в том, что она – везде. Вся наблюдаемая Вселенная и вся наблюдаемая материя сложена из одних и тех же элементов, которые входят в нашу родную Таблицу. Откуда мы это знаем? По спектрам излучения атомов элементов, их характерной визитной карточке. Ученые и рады были бы увидеть в свете, доходящем до Земли от далеких космических объектов, какие-то новые, неизвестные им линии, но – не получается. Утешением им служит то, что так они узнают состав этих объектов.

Откуда взялись элементы? Или они существовали всегда? На уроках химии школьникам говорят, что элементы не изменяются. Еще как изменяются! И самое главное – они образуются! В начале был водород – так начинается Книга бытия элементов. Атомы водорода, сливаясь и все более укрупняясь, породили все многообразие химических элементов.

Алхимическими котлами служат звезды, именно там при гигантской температуре идут реакции ядерного синтеза. Но звезды не вечны, они взрываются, выбрасывая в окружающий космос мириады синтезированных элементов, вплоть до железа. Звезда может и остынуть, сжаться, превратиться в нейтронную звезду, которая опять же может взорваться, порождая еще большее многообразие элементов, вплоть до самых тяжелых. Вселенная сделала себя сама. Но вселенское строительство продолжается, поскольку водорода во Вселенной пока что больше, чем всех других элементов, вместе взятых.

Наша Земля, все, что нас окружает, мы сами сложено из элементов, которые когда-то родились на далеких звездах. Мы – звездные существа!

*Вариация на тему картины
Константина Федоровича Юона
«Новая планета» (1921 г.)*

Набит элементами шар земной,
Нога о них спотыкается.
Камни, деревья, вода и песок –
Всё из Таблицы сплелось!



Всё вокруг – химия!

ЭЛЕМЕНТАРНО

*Набит элементами шар земной,
Нога о них спотыкается.
Камни, деревья, вода и песок –
Все из Таблицы складывается!*

Мир един. Суть этого единства в том, что везде во Вселенной действуют одни и те же физические законы, и все в ней – звезды и земля у нас под ногами, живое и неживое, природное и искусственное – состоит из одних и тех же химических элементов.

За символом каждого элемента скрывается бесчисленное множество одинаковых атомов. Эти атомы, соединяясь между собой или с атомами других элементов, порождают вещество – то, что можно увидеть, пощупать, ощутить, то, из чего состоит окружающий нас материальный мир.

Земная кора на 99,5% состоит из кислорода, кремния, алюминия, железа, кальция, натрия, калия, магния и титана. Оставшиеся полпроцента заполняют остальные элементы Таблицы. Мировой океан на те же 99,5% состоит из кислорода, водорода, хлора и натрия, атмосфера – из азота, кислорода, аргона и углерода, а биосфера – из кислорода, углерода, водорода, азота, фосфора...

И правда – набит элементами шар земной! Впрочем, число элементов ограничено, в природе их не больше ста, но число их возможных комбинаций поистине бесконечно. Изучить их все не удастся никогда, но ученые к этому стремятся – счет идет уже на миллионы.

Природа постоянно подбрасывает нам новые, неизвестные вещества. А еще ученые, тасуя и комбинируя атомы различных элементов, сами создают вещества, как те, что есть в природе, но в недостаточном для наших нужд количествах, так и те, которых в ней нет, но которые делают нашу жизнь приятнее, комфортнее и безопаснее. Но эти искусственные, синтезированные учеными вещества сложены из тех же самых элементов, что и природные, в этом смысле они становятся частью природы.

И вот что важно понять и запомнить. Мы говорим слово «элемент», зачастую опуская его определение. Элементы – химические. Все вокруг сложено из химических элементов. Все вокруг – объект химии. Это все химия!

*Реплика на «Маленькие миры IV»
Василия Кандинского (1922 г.)*



Элементы живут в минералах

*Вставай, геолог! Иди, ищи!
Сыпь элементы в закрома!
Из них мы сложим
Компьютеры и дома!*

Нам, людям, много чего надо, и чем дальше – тем больше. Машин, домов, одежды, электронных гаджетов, список длинный. Оставим в покое нефть, возьмем цемент. Его для строительства домов производят в год 4 миллиарда тонн, по 500 кг на каждого жителя Земли, а бетона, соответственно, в 5 раз больше.

Все, что мы используем, из чего-то сделано, из каких-то веществ, сложенных из разных элементов. Где их взять? Кислород, азот и инертные газы носятся в воздухе, но все остальные элементы приходится добывать из Земли, или из Луны с Марсом, когда до них руки дойдут.

Элементы в земле живут в минералах, их не так много, около четырех тысяч. Иногда, на наше счастье, они собираются в месторождения. Их для начала надо найти, этим занимаются геологи. Затем минералы надо добыть из земли, отделить от пустой породы, извлечь нужные нам компоненты и очистить их до требуемой чистоты.

Задача эта сложная, потому что близкие по химическим свойствам элементы, например, так называемые редкоземельные, имеют привычку собираться вместе в одном месте. А разделять их нужно обязательно, потому что, например, неодим используют для производства сверхмощных магнитов, а европий – ярких люминофоров, и никак не наоборот.

Но это задача решаемая. Хуже обстоит дело с теми элементами, содержание которых слишком мало для наших потребностей, например, с литием, который нужен для производства электрических аккумуляторов. Или с теми элементами, которые не хотят образовывать собственные минералы и рассеяны в виде примеси по всей земной коре. Как назло, это германий, галлий, таллий, индий, которые нам позарез нужны для электроники. Хорошо было бы всю электронику делать из углерода, углеродных нанотрубок, графена и т.п. Чего-чего, а углерода у нас хватает, даже с избытком, если учесть диоксид углерода в атмосфере.

*По мотивам произведений
Николая Константиновича
Рериха (1874–1947 г.)*

ХОЧЕШЬ БОЛЬШОЙ УРОЖАЙ?

ЭЛЕМЕНТАМИ ПОЧВУ СНАБЖАЙ!

КАЛИЙ, ФОСФОР И АЗОТ –
БЕЗ НИХ НЕ ПРОКОРМИТЬ НАРОД!



Элементы зеленой революции

*Хочешь большой урожай?
Элементами почву снабжай!
Калий, фосфор и азот –
Без них не прокормить народ!*

Все живые организмы сложены из веществ, ничего другого в них нет. Жизнь – это слаженное протекание огромного множества химических реакций, в ходе которых одни вещества превращаются в другие. Даже в основе наших чувств, эмоций, самого сознания лежат химические процессы, это все – химия!

Чтобы расти, живые организмы поглощают с пищей нужные им вещества, строительный материал для новых клеток. С этой точки зрения растения – уникальные создания природы. Пищей им служит диоксид углерода и вода, из которых растение извлекает углерод, кислород и водород и складывает из них разные молекулы, в частности, целлюлозы. Эти процессы называют фотосинтезом, потому что энергию для них растениям дает солнечный свет.

Но для жизни и роста растений нужны и другие элементы. Белки, ДНК, хлорофилл, на котором идут процессы фотосинтеза, содержат азот, а где его взять? Азота навальом в атмосфере, но растения (и тем более животные) не умеют его усваивать. Для сборки ДНК и аденозинтрифосфата, аккумулятора энергии в клетках, нужен фосфор. Роль калия не такая прямолинейная, но и без него растения отказываются расти. Все эти элементы есть в почве, но их там недостаточно. Да и земля полей, на которых из года в год выращивают корнеплоды, овощи, зелень и злаки, непрерывно истощается – других-то полей у нас нет.

Чтобы помочь растениям расти, жизненно важные для них элементы – азот, фосфор, калий – вносят в почву в виде удобрений, сотнями миллионов тонн. Химики разработали технологии получения аммиака, азотной кислоты, мочевины, чтобы обеспечить мир минеральными удобрениями. Однажды они уже спасли человечество. В середине прошлого века минеральные удобрения резко повысили урожайность и заметно снизили угрозу голода, постоянно нависавшую над человечеством. Неслучайно это называли «зеленой» революцией.

*По мотивам картины
Винсента Ван Гога
«Сеятель» (1889 г.)*

**Руду –
в печь!**

**М
е
т
а
л
л
а
м
–
течь!**

**Железо,
алюминий,
никель,
хром,
Цинк
и медь –**

**всё
берём!**



Конструкционный материал цивилизации

*Руду – в печь!
Металлам – течь!
Железо, алюминий, никель, хром,
Цинк и медь – всё берём!*

Большая часть элементов в Периодической таблице – металлы. И именно они до сих пор служат основным конструкционным материалом нашей цивилизации. Их мы делаем машины и самолеты, мосты и здания, инструменты и приборы.

Лидирует с огромным отрывом железо, его производят сейчас около 200 кг на каждого жителя Земли в год, в этом смысле мы до сих пор живем в Железном веке. За железом следуют алюминий, медь, цинк, свинец, которые производят миллионами тонн в год. Ученые нашли применение каждому из элементов Таблицы, все их выделяют из природного сырья и пускают в дело.

Человечеству очень повезло, что железо – один из самых распространенных элементов в земной коре. Плохая новость состоит в том, что железо, как и другие металлы, не встречается в индивидуальном состоянии, а почти всегда в соединениях с другими элементами, с кислородом или серой. Выделить металлы из этих соединений, руд, очень непросто, тут без химии не обойтись. Процессы эти довольно «грязные» с точки зрения экологии, но главное – они требуют огромного количества энергии, на них никакой солнечной и ветроэнергетики не хватит.

К сожалению, обратный процесс – окисление металлов – протекает легко. Особенно плохо обстоит дело с железом – из-за коррозии мы теряем до 20% ежегодно производимого металла. На все это накладывается наша расточительность и развившаяся вредная привычка к одноразовому использованию вещей. Возьмем алюминиевые банки для напитков. Каждый год их производят около 200 миллиардов, на что идет около 5% мирового производства алюминия. Две трети использованных банок собирают и пускают во вторичную переработку – прекрасный показатель по сравнению с другими продуктами. Но ведь 70 миллиардов банок ежегодно остаются разбросанными по земле, умножая и без того гигантские горы мусора. И для их компенсации приходится добывать и перерабатывать новые миллионы тонн руды. Это касается не только алюминия, но и всех металлов, которые, кстати, как и алюминий, можно возвращать во вторичную переработку. Просто это надо делать.

*Вариация на тему
«Композиции» Фернана Леже (1924 г.)*

ЭЛЕКТРОНИКА
СТОИТ
НА ТАБЛИЦЕ,

ЕЁ ТРЕТЬ
В СМАРТФОНЕ
ТЕСНИТСЯ!

КРЕМНИЙ,
ГАЛЛИЙ,
МЫШЬЯК,
НЕОДИМ...

ДЕЛАЮТ
МИР
ЦИФРОВЫМ!

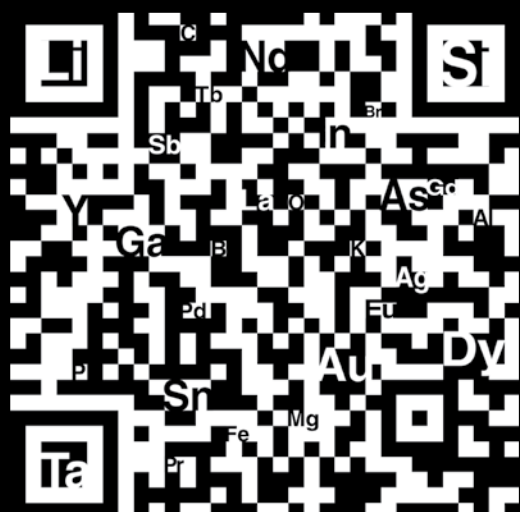


Таблица и «наше всё»

ЭЛЕМЕНТАРНО

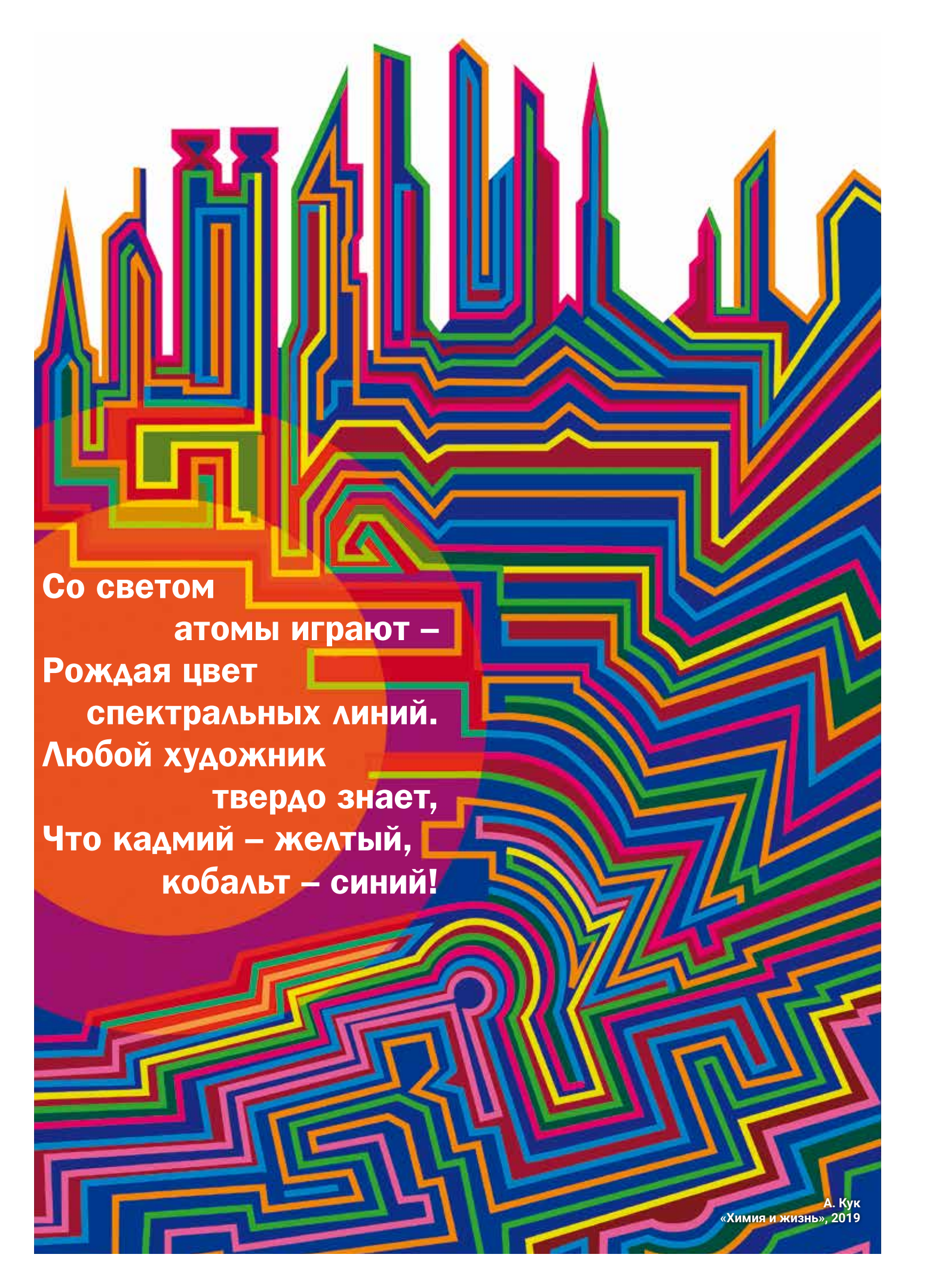
*Электроника стоит на Таблице.
Её треть в смартфоне теснится.
Кремний, галлий, мышьяк, неодим...
Делают мир цифровым!*

Смартфон как одно из высших достижений современных технологий содержит, наверно, максимальное число химических элементов. Называют числа от 30 до 65, от трети до двух третей всех стабильных элементов Таблицы.

В смартфоне соединено множество устройств, и каждое требует своих элементов. Транзисторы микрочипа сделаны из кремния с добавками бора, галлия, фосфора, мышьяка, сурьмы плюс кислород в изоляторе – диоксиде кремния. Основной элемент конденсаторов – тантал. Магниты в микрофоне и динамике изготавливают из сплава неодима, бора, железа, диспрозия и празеодима. Источник питания, если это литий-ионный аккумулятор, содержит литий, кобальт, марганец, железо, фосфор, углерод в виде графита анода и органических соединений электролита. Кроме того, в состав электролита могут входить фтор, хлор, сера, мышьяк, бор и кислород. Экран делают из стекла, содержащего кремний, алюминий и кислород, а для повышения прочности в него внедряют ионы калия. Электропроводящий слой на поверхности экрана состоит из оксидов индия и олова, а цветное изображение формируется за счет редкоземельных элементов – празеодима, тербия, гадолиния, иттрия, европия и диспрозия. Корпуса хороших смартфонов и аккумуляторов делают из алюминия или из его сплавов с магнием. Электрические соединения обеспечивают сплавы меди, никеля, золота, серебра и палладия, в припое зачастую присутствует свинец. Формально золота в одном смартфоне немного, но с учетом одного миллиарда производимых каждый год смартфонов это вырастает в десятки тонн в год, на обручальные кольца идет не намного больше. И все это богатство оказывается потом в ящиках наших столов или на помойке.

Смартфоны – это чистая химия. Не потому, что они содержат множество химических элементов, все вокруг состоит из элементов. Процесс производства смартфона – это последовательность сотен тонких химических операций, не считая тех, которые используют при выделении элементов из руд и их очистки. Что бы мы делали без всей этой химии?!

*По мотивам работы Пита Мондриана
«Красный, желтый, синий, черный» (1921 г.)*

The background of the entire page is a complex, colorful geometric pattern. It consists of numerous overlapping, jagged lines in various colors including red, orange, yellow, green, blue, and purple. These lines form a series of peaks and valleys, creating a three-dimensional effect. In the lower-left quadrant, there is a semi-transparent orange circle that serves as a backdrop for the text.

**Со светом
атомы играют –
Рождая цвет
спектральных линий.
Любой художник
твердо знает,
Что кадмий – желтый,
кобальт – синий!**

Все краски мира

ЭЛЕМЕНТАРНО

*Со светом атомы играют –
Рождая цвет спектральных линий.
Любой художник твердо знает,
Что кадмий – желтый, кобальт – синий!*

Жизнь без красок была бы совсем унылой и безрадостной. Свет – это, конечно, физика, но цвет порождают атомы элементов, здесь вступает в действие химия. Нет некрасивых элементов, все вносят свой вклад в палитру мира.

Китайцы когда еще изобрели фейерверки! Ведь ничего не знали про элементы, но всю их использовали: натрий – желтый, кальций – оранжевый, стронций – красный, барий – зеленый, медь – синий.

Художники с древности до наших дней любят неорганические пигменты, состоящие из нескольких элементов: TiO_2 – белый, «кадмий» CdS – желтый, сурик Pb_3O_4 и реальгар As_2S_3 – красный, парижская зелень $\text{Cu}_2\text{As}_3\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_8$ – зеленый, CoAl_2O_4 – синий.

Затем пришел черед синтетических органических красителей, которыми красят одежду до сих пор. В отличие от неорганических пигментов, в них нет экзотических и ядовитых элементов, там обычно правит бал азот при помощи углерода, водорода и кислорода.

Едва открыли инертные газы, как сразу нашли для них работу в светящихся трубках рекламы: гелий – желтый, неон – красно-оранжевый, аргон – сиреневый, ксенон – фиолетовый.

Во второй половине XX века вернулась мода на неорганические кристаллы, под действием электричества они засветились всеми цветами радуги в лазерах и светоизлучающих диодах (LED). Тасуя алюминий, галлий и индий с азотом, фосфором, мышьяком и сурьмой, можно заставить лазер излучать любой видимый свет. Те же элементы используют и в светодиодных лампах, которые изменили облик городов и наш быт.

Еще одно неожиданное решение: оказалось, что цвет зависит от размера крупинки вещества. Измельчая, например, золото до наноразмерных частичек, можно получить красное, зеленое или синее золото, и этот цвет сохранится на века.

Так для чего работают химики? Чтобы сделать нашу жизнь красивой.

*Вариация на тему работы
Виктора Вазарели «Zint-MC» (1960–1976 г.)*

Углерод,

кислород,

азот –

Атомы

строятся

в ряд.

ДНК и белки,

целлюлоза и ПЭТ –

Полимеры

всем

рулят!



Полимеры придумала природа

*Углерод, кислород, азот –
Атомы строятся в ряд.
ДНК и белки, целлюлоза и ПЭТ –
Полимеры всем рулят!*

Полимеры всем рулят! Атомы элементов, соединяясь между собой, порождают все многообразие веществ окружающего мира. Соединяются по-разному: образуют небольшие, компактные молекулы, укладываются в плотные трехмерные структуры кристаллов, плетут сети или выстраиваются в линию. Среди последних наиболее интересны длинные цепи, сложенные из одинаковых или очень похожих блоков, их называют полимерами.

Полимеры придумала Природа, они ей потребовались, чтобы создать жизнь. Нуклеиновые кислоты, ДНК и РНК, сложены из четырех похожих блоков – нуклеотидов, белки – из двадцати аминокислот. Целлюлоза состоит всего из одного блока – глюкозы, зато какой конструкционный материал получился! Некоторые деревья стоят дольше домов, построенных людьми, да и для глаз приятнее.

Тайну природных полимеров ученые раскрыли около ста лет назад и с тех пор пытаются сделать что-то подобное и даже лучше, потому что природных материалов, хлопка, льна, шерсти, шелка, на всех не хватает. Оглянитесь вокруг. Многие строительные материалы, наша одежда, упаковка товаров, бытовые приборы, детские игрушки – все это сделано из пластика, из синтетических полимеров, из полиэтилена, полипропилена, поливинилхлорида, полиэтилентерефталата, тефлона... Ученые научились делать полимеры, которые прочнее стали, и полимеры, которые проводят электрический ток не хуже меди. Ученые даже научились синтезировать ДНК и белки, открыв дорогу к искусственной жизни.

Но есть две проблемы. Первая состоит в том, что почти все полимеры мы производим из нефти и другого ископаемого углеродного сырья, тем самым истощая природные запасы. Вторая – в том, что производимые нами полимеры недружественны природе, она их не перерабатывает. Сейчас производят около 300 миллионов тонн полимеров в год, это, конечно, в несколько раз меньше, чем железа или цемента, но те хотя бы рассыпаются в ржавчину и камни, а полимеры остаются неизменными, умножая горы мусора, загрязняющего планету. Ученые придумали, как решить эту проблему, сделали биodeградируемые полимеры, но их пока производят очень мало. Нам еще учиться и учиться у Природы, у нее-то все в дело идет.

*Вариация на тему работы
Казимира Малевича «Спортсмены» (1930–1931 г.)*



ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Надеюсь, этот специальный выпуск «Химии и жизни», любимого журнала химиков и не только, доставил вам удовольствие. Мы его готовили специально для вас, участников Менделеевского съезда – где же еще можно встретить самых активных и самых неравнодушных хемофилов России?

На самом деле, у Менделеевского съезда и «Химии и жизни» много общего, хотя возраст журнала поменьше, чем у съезда, всего 55 лет. Но все эти годы мы, как и организаторы съезда, объединяли химическое сообщество, помогали информацией и связями, пропагандировали и популяризировали нашу любимую науку и зажигали огонь интереса к ней в юных сердцах. И даже когда все было против нас, не было денег и рушилась страна, мы все равно собирали Менделеевские съезды и выпускали журнал. Наверное, химики – особый народ. Наверное, они сделаны из материала, сопротивление которого увеличивается, когда растёт давление окружающей среды. Видимо, этим можно объяснить, почему сохранились столь ценные научные и культурные традиции – Менделеевский съезд и журнал «Химия и жизнь».

Но не только. Есть еще волшебное слово «спонсор», ставшее синонимом манны небесной. Теперь без спонсоров никуда – ни спецвыпуск «Химии и жизни» сделать, ни Менделеевский съезд на высшем уровне провести, ни Международный год Периодической таблицы химических элементов по-человечески отметить.

Хочу поблагодарить Алишера Бурхановича Усманова и его Фонд «Искусство, наука и спорт», который не раз выступал спонсором Менделеевских съездов. Благодаря участию Фонда в качестве генерального партнера Международного года Периодической таблицы химических элементов в Российской Федерации стали возможны самые разные яркие события, посвящённые празднованию 150-летия Таблицы, включая масштабное открытие Года в Штаб-квартире ЮНЕСКО и в Российской академии наук и создание уникальной экспозиции, посвящённой Таблице и успехам химии, которую придумал и сконструировал партнер Года – Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+.

Спасибо компании «ФосАгро», официальному партнеру Года Таблицы, за этот спецвыпуск «Химии и жизни», выставку «Элементарно!» и поддержку Менделеевского съезда. Компания «ФосАгро»; один из самых активных партнеров Года, уделяет огромное внимание поддержке и популяризации науки во всем мире. Чего стоит лишь один совместный с ЮНЕСКО проект «Зелёная химия для жизни», а также очень важная работа коллег по популяризации химии в африканских странах.

А еще, и тому миллион подтверждений, химики – чрезвычайно творческие люди. Они не только умеют находить оригинальные решения проблем и неожиданные выходы из тупиковых ситуаций, писать картины, музыку и играть на сцене, но могут невероятно изобретательно отмечать Международный год Периодической таблицы, в чем вы убедились, если прочитали этот спецвыпуск. И это лишь малая часть событий, с которыми мы познакомили вас.

Между тем Международный год Периодической таблицы продолжается. А с ним – и наши проекты «Хемофилия» и «Элементарно!». И, конечно, – всемирный Праздник! Так что у вас есть еще время вписать свое событие в летопись этого года и использовать оставшиеся месяцы, чтобы рассказать всем: химия – это круто! И здесь нет ни капли преувеличения.

ЛЮБОВЬ СТРЕЛЬНИКОВА,
главный редактор журнала «Химия и жизнь»



ПРАВИТЕЛЬСТВО
МОСКВЫ



МИНИСТЕРСТВО
НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ



МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
М.В. ЛОМОНОСОВА



РОССИЙСКАЯ
АКАДЕМИЯ
НАУК



ВСЕРОССИЙСКИЙ ФЕСТИВАЛЬ НАУКИ НАУКА 0+

МОСКВА
11-13 ОКТЯБРЯ



ТЕМА 2019 ГОДА

150 ЛЕТ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ
ТАБЛИЦЕ ХИМИЧЕСКИХ
ЭЛЕМЕНТОВ

- 📍 МГУ
- 📍 ЦВК ЭКСПОЦЕНТР
- 📍 РАН
- 📍 ЗАРЯДЬЕ
- 📍 МЦКО

МОСКОВСКИЙ ЦЕНТР
КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

- 📍 90 ПЛОЩАДОК
ПО ГОРОДУ НА БАЗЕ ВУЗОВ,
МУЗЕЕВ, НАУЧНЫХ ЦЕНТРОВ,
ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

0+

ВХОД
СВОБОДНЫЙ

FESTIVALNAUKI.RU

РЕКЛАМА

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ



РУСАЛ



ИСКУССТВО
НАУКА И СПОРТ



НОРНИКЕЛЬ

ПАРТНЕРЫ



СИСТЕМА



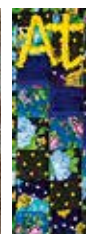
РОССИЯ СЕГОДНЯ





Международный год
Периодической
таблицы химических
элементов

ИНИЦИАТОРЫ, ОРГАНИЗАТОРЫ И ПАРТНЕРЫ
МЕЖДУНАРОДНОГО ГОДА ПЕРИОДИЧЕСКОЙ
ТАБЛИЦЫ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ



Организация
Объединенных Наций
по вопросам образования
науки и культуры



Правительство
Российской Федерации



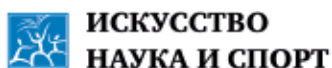
Российское химическое
общество им. Менделеева



Министерство науки
и высшего образования
Российской Федерации



Московский
государственный университет
им. М.В.Ломоносова



Генеральный партнёр



Официальный партнёр



«Химия и жизнь»
Спецвыпуск, 2019

Главный редактор
Л.Н. Стрельникова
Дизайн, верстка
А. Кук

Зарегистрировано в Министерстве
РФ по делам печати, телеради-
овещания и средств массовых
коммуникаций 19 ноября 2003 г.
Свидетельство о регистрации СМИ
Эл №77-8479

Подписано в печать 22.08.2019
Тираж 2 500 экз.
Типография «Офсет Принт М»,
Москва, Краснопресненская наб., д.14
Учредитель, издатель
АНО Центр «НаукаПресс»

Адрес издателя 119071,
Москва, Ленинский проспект, д. 29, стр. 8.
Телефон 8(495) 722-09-46
E-mail: redaktor@hij.ru
<https://www.hij.ru>

Спонсор выпуска ПАО «ФосАгро»
Бесплатно