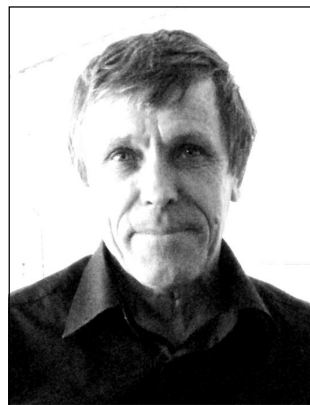


Создающие холод

Когдаходишь в криогенную станцию, то от шума, неожиданно обрушившегося, берёт легкая оторопь. Правда, пока я растерянно пыталась сориентироваться в огромных помещениях, уставленных мощными компрессорами и установками, непонятного для меня назначения, из этой грохочущей и совершенно безлюдной глубины неожиданно появился человек и объяснил, куда нужно идти. На самом деле, это только на первый взгляд кажется, что людей в криогенной станции нет. Оператор, сидящий за пультом на втором этаже, видит всех ещё на входе в здание, наблюдение отсюда ведется за всем оборудованием и с помощью компьютера осуществляется управление основными технологическими процессами. Об этом я узнала немного позже, во время ознакомительной экскурсии вместе с руководителем криогенной станции **Владимиром Васильевичем Рачковым**.



— Криогенная станция принадлежит Институту ядерной физики, — рассказывает Владимир Васильевич. — Её производительности достаточно для того, чтобы обеспечить потребности всех институтов СО РАН, но основной потребитель — всё же ИЯФ. Например, только установка ВЭПП-2000 каждые сутки требует 750—800 литров жидкого гелия, а когда начинает работать ещё и детектор КЕДР, то этот объём возрастает в два раза. Причём нужен не только гелий, без которого невозможно получить эффект сверхпроводимости, но и жидкий азот, без которого ни одна вакуумная установка не работает.

Проектирование здания криогенной станции было завершено в 1961 году, а построено оно в 1964 году. Раньше криогенная станция принадлежала УЭТС СО АН СССР, но когда в ИЯФе построили детектор КЕДР, для обеспечения работы которого потребовалось много криогенных жидкостей, Президиум СО АН СССР в 1982 году принял решение передать это здание ИЯФу. Именно тогда было закуплено новое оборудование, необходимое для производства жидкого гелия. Это оборудование проработало почти тридцать лет, и в результате возникла острая необходимость в его замене.

В начале нового тысячелетия резко возросла потребность в жидком азоте для ИЯФовских установок, а цена на него подскочила. Поэтому было решено приобрести воздухоразделительную установку LIN-200 в Германии. В ноябре 2004 года начался её монтаж. 16 января 2006 года эта установка начала работать в штатном режиме и работает до сих пор. За это время произведено около восьми тысяч тонн жидкого азота (для справки: сейчас одна тонна жидкого азота СИБТЕХГАЗа стоит 10 тыс. рублей). Производительность воздухоразделительной установки чуть больше пяти тонн в сутки.

— Азотная станция работает надёжно, единственная проблема — охлаждающая вода, — сетует Владимир Васильевич. — Качество воды очень низкое, фильтры быстро забиваются, страдает оборудование. Приходится постоянно чистить, промывать, водоподготовка просто необходима. Но на сегодняшний день всё охлаждается водой плохого качества. После длительного периода обсуждений (оно началось ещё в 2004 году), в 2009 году Приборная комиссия СО РАН приняла решение сменить устаревшие и приходящие в негодность гелиевые компрессоры. Два новых компрессора фирмы MYCOM приобрели в Японии и привезли в декабре прошлого года. Они были смонтированы и с сентября 2012 года находятся в эксплуатации. В 2012 году для криогенной станции куплены

ещё пять новых компрессоров, которые предстоит смонтировать в короткие сроки.

На станции работает около сотки человек. Здесь находится научное подразделение лаборатории 1-4 — более двадцати человек, по несколько человек из ОГЭ, хозяйства, охраны. С момента создания станции здесь работают Виктор Павлович Карих и Вячеслав Викторович Константинов — опытные и добросовестные работники. Вадим Васильевич Анашин, Юрий Васильевич Кузьмицкий и Владимир Александрович Спрыгин были руководителями и организаторами работ по реконструкции криогенной станции с момента её передачи ИЯФу. К сожалению, Ю.В. Кузьмицкого и В.А. Спрыгина уже нет с нами.

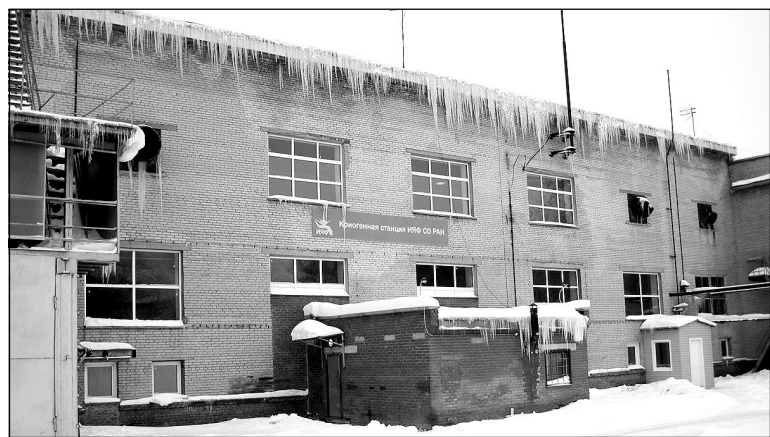
Вместе с руководителем криогенной станции мы прошли по всем помещениям. Владимир Васильевич показал установки, которые сейчас действуют, рассказал о принципах их работы.

Производство жидкого гелия и азота — процесс сложный и с высоким уровнем шума: у человека непривычного поначалу голова, как говорится, гудит. Но, похоже, тех, кто здесь работает, это обстоятельство не беспокоит — привыкли. Причём адаптировались не только люди: рядом с компрессорами прекрасно растут — и цветут — огромные комнатные растения. А в кабинете у Владимира Васильевича плодородный лимон (в прошлом году один лимончик потянул на шестьсот граммов!) и даже гранат.

Планов на будущее много: нужно установить новое оборудование, полученное в этом году, (оно пока ещё лежит в упаковке, ждёт своего часа), купить газгольдер большей ёмкости для того, чтобы исключить потери гелия в случаях срыва магнитного поля в электрофизических установках ИЯФа, отремонтировать здание.

— А ещё хочется сделать забор вокруг криогенной, такой же красивый, как у нашего соседа — Технопарка, — лукаво улыбается Владимир Васильевич.

И. Онучина, ИЯФ СО РАН
Фото В. Рачкова и автора



Недавно Денис Комаров, который раньше работал с Храмовым в Химкинетики, вернулся из США — сегодня он сотрудник НИОХ. Денис построил подобную установку здесь, и мы смогли воспроизвести результаты, используя наши спиновые зонды.

Е.Г. Багрянская: Как уже сказал Игорь Анатольевич, в этих исследованиях применяются тритильные радикалы, чувствительные к концентрации кислорода. Благодаря узкой линии ЭПР этих радикалов можно получать информацию о концентрации и пространственном распределении кислорода в живых организмах и изучать различные патологии. Синтез тритильных радикалов проводится в группе к.х.н. Виктора Михайловича Тормышева. В течение последних лет эта группа активно взаимодействует с лабораторией проф. Халперна из Чикагского университета — одного из лидеров применения ЭПР-томографии для исследования живых организмов. Кстати, ЭПР-томограф в L-диапазоне приобретен НИОХ несколько лет назад. Сейчас он активно эксплуатируется, и многие эксперименты, которые ранее проводились за рубежом, ведутся у нас в институте.

— Качество работ на соответствующем уровне?

Е.Г. Багрянская: Пока не можем этого утверждать. Естественно, появляется больше возможностей для подбора оптимальных условий проведения экспериментов и выбора структуры оптимальных спиновых зондов. Однако пока не можем реализовать другие более чувствительные методы, например, основанные на эффекте Оверхаузера, в которых ЯМР-томография используется в комбинации с ЭПР насыщением нитрокислых радикалов. Полагаю, это дело будущего.

Работы с использованием нитрокислых радикалов ведутся по разным направлениям и в широком сотрудничестве с институтами СО РАН — с лабораторией Г.Г. Карповой Института химической биологии и фундаментальной медицины и лабораторией магнитного резонанса МТЦ СО РАН, группами Н.А. Поповой и Н.Г. Колосовой Института цитологии и генетики.

И.А. Кирилук: Наиболее успешно развивается партнёрство с группой Н.А. Поповой в области онкологии. Здесь многообещающие результаты показали нитрокислые радикалы, адресно накапливающиеся в клеточных митохондриях. Но в этой области очень много задач, требующих решения. Игорь Алексеевич Григорьев в последние годы активно ищет партнёров, с которыми мы могли бы сотрудничать.

За рубежом над этой проблемой работает немало специалистов. Первая осязательная волна исследований приходится на начало 90-х годов. Тогда многие пытались получить лекарства или биологически активные препараты с фрагментами нитрокислых радикалов. Сейчас мы стали лучше понимать, как нитрокислые радикалы взаимодействуют с компонентами живых систем, как регулируют окислительный статус тканей, и при каких условиях можно ожидать наибольшей отдачи. Интерес к таким исследованиям снова стал расти. Естественно, лаборатория азотистых соединений тоже активно включилась в медицинскую тематику. Тем более что в НИОХ фармакологией занимаются несколько групп, с некоторыми мы сотрудничаем: берем для синтеза исходные вещества или передаём им наши нитрокислые радикалы. Многие соединения разрабатываем и синтезируем сами, на основе известных фармакофорных фрагментов и функциональных групп, способных обеспечить адресную доставку.

Е.Г. Багрянская: Хотелось бы осветить ещё одну немаловажную область применения нитрокислых радикалов — создание новых функциональных материалов. Несколько лет назад лаборатория магнитного резонанса МТЦ, руководителем которой я была до назначения и.о. директора НИОХ, сотрудничала с Прованским университе-

том в Марселе, исследуя процессы полимеризации, контролируемой нитрокислыми радикалами. В первых совместных работах синтез нитрокислых радикалов проводился нашими французскими партнёрами, а мы занимались исследованиями механизмов реакций и разработкой новых экспериментальных подходов. В дальнейшем попытались использовать нитрокислые радикалы, синтезированные в НИОХ СО РАН. Было показано, что они способны контролировать полимеризацию стирола и акрилатов. Эксперименты оказались успешными и выявили дополнительные возможности синтеза полимеров. Поскольку радикалы, которые синтезируют в НИОХ, имеют группы, способные к протонированию, нами был предложен новый подход к синтезу водорастворимых полимеров с контролируемой массой и имеющим узкое молекулярно-массовое распределение. Работу в МТЦ продолжают Мария Еделева, получившая недавно грант РФФИ и грант Президента для молодых учёных, Сергей Никитин, Дмитрий Пархоменко — вместе с НИОХ и Прованским университетом.

Хочется ещё упомянуть о применении радикалов в качестве строительных блоков при синтезе новых магнитных материалов. Известны яркие работы чл.-корр. РАН В.И. Овчаренко по молекулярным магнетикам, мы сотрудничаем с его лабораторией в МТЦ в течение последних лет.

— Интерес к проблематике поддержания есть все годы?

И.А. Кирилук: Волнообразно. Но, поскольку сфер применения много, всегда есть «горячие» области, к которым сохраняется интерес.

С другой стороны, раз вещество синтезируется для какого-либо применения, конечный результат и, естественно, почёт обычно достаётся кому-то другому. Типичная ситуация!

— Ваша обязанность — сделать заготовку?

— Бывает по-разному. Иногда человек приходит с готовой идеей и ему нужен только «молекулярный инструмент» для её реализации. Иногда мы сами пытаемся наладить партнёрство разработки, которые кажутся нам перспективными. Наиболее удачные проекты рождаются в результате конструктивного сотрудничества, когда шаг за шагом оттачиваются и структура химического соединения и метод его применения. К сожалению, физики и биологи далеко не всегда понимают, сколько сил вложено в разработку той или иной «удачной» молекулы. А без таких молекул многие исследования были бы невозможны.

Е.Г. Багрянская: В последние годы произошел своего рода ренессанс, и заметно возрос интерес к динамической поляризации ядер и использованию этого явления для

исследования структуры протеинов методом ЯМР, а также для увеличения чувствительности ЯМР-спектроскопии и ЯМР-томографии. Такие эксперименты невозможны без стабильных радикалов — нитрокислых или тритильных.

Как вы могли убедиться, тематика, о которой ведем речь, серьезна и востребована. Работа подержана многими грантами РФФИ, РФФИ-Япония. Стипендию Президента РФ получила Ю.Ф. Полиенко. Недавно под моим руководством был получен грант «Физико-химические исследования функциональных свойств новых нитрокислых радикалов и высокотехнологичных материалов на их основе» в рамках Федеральной целевой программы на поддержку молодых кадров НИОХ СО РАН и МТЦ СО РАН.

— В завершение беседы о лаборатории азотистых соединений, думаю, следует несколько подробнее рассказать о заведующем, который много лет руководит коллективом. К тому же, как уже упоминалось, он юбиляр, а им принято воздавать должное.

Е.Г. Багрянская: Игорь Алексеевич — учёный высокого уровня, он предлагает много новых идей, он из тех людей, кто умеет и любит работать, прекрасно налаживает связи с коллегами из других организаций, в том числе коммерческих.

И.А. Кирилук: Даже в самые тяжёлые времена, когда наука была в плачевном состоянии, лаборатории удавалось поддерживать существование за счёт того, что реализовывали некоторую свою продукцию, в основном за рубежом. Важнейшую роль в организации коммерческой деятельности лаборатории сыграл именно Игорь Алексеевич.

Сейчас это не столь актуальная задача — поддержка государства стала ощутимой. Но проекты и договора Игоря Алексеевича — по-прежнему основной источник дополнительного финансирования лаборатории. Он всегда знает, с кем сотрудничать на том или ином этапе, где находить партнеров, которые помогут обеспечить успех.

Е.Г. Багрянская: А поскольку он сам замечательный учёный, то варианты всегда беспроблемные. Ну и, конечно, климат в коллективе — в первую очередь его заслуга.

Судя по всему, от нитрокислых радикалов, с которыми управляет дружный и работоспособный коллектив, можно ожидать много приятных неожиданностей.

Л. Юдина, «НВС»
На снимках В. Новикова:
— студенты ФЕН НГУ Ю.В. Эйгерис, С.А. Добрынин, н.с. к.х.н. Е.А. Мостович, и.о. директора НИОХ СО РАН проф., д.ф.-м.н. Е.Г. Багрянская, студент ФЕН НГУ И.А. Сокол; — н.с. к.х.н. Ю.Ф. Полиенко, в.н.с. к.х.н. И.А. Кирилук; — аспирант Р.К. Стрижаков, н.с. к.х.н. Д.А. Комаров.