

Д. Н. ТРИФОНОВ

ВОСПОМИНАНИЯ О «РЕДКИХ ЗЕМЛЯХ»

От редакции

5 сентября 1953 г. по распоряжению Президиума АН СССР был учрежден Институт истории естествознания и техники в качестве головного академического исследовательского центра. В текущем году ИИЕТ отмечает свой сорокалетний юбилей. Предлагая вниманию читателей воспоминания видного историка науки Дмитрия Николаевича Трифонова, мы открываем серию публикаций, рассказывающих об основных исследовательских программах, ведущих идеях и о тех людях, которые заложили основные направления и традиции современных историко-научных, историко-технических и науковедческих исследований в нашей стране.

Это было море ошибок,
и истина в нем тонула

Жорж Урбэн

Путь мой в историю науки лежал через «редкие земли».

«Землями» в старину называли окислы некоторых металлов, например кальция и магния, за их специфические свойства. В 1794 г. финский химик Ю. Гадоллин открыл новую «землю», которой дал название «иттриевая». Это событие и стало началом истории поисков и открытий большой совокупности химических элементов. Их именуют и поныне редкоземельными: лантан с порядковым номером 57, четырнадцать лантаноидов — от церия № 58 до лютеция № 71. К ним причисляют и родоначальника истории — иттрий № 39, поскольку его свойства подобны свойствам редкоземельных элементов, а иногда даже и скандий № 21, некогда предсказанный Д. И. Менделеевым под названием экабора, за те же химические особенности.

Вот краткие сведения о «редких землях», которые остались в моей памяти из учебника Б. В. Некрасова и лекций по неорганической химии академика Виктора Ивановича Спицына, когда я учился на химическом факультете МГУ. И никаких особых эмоций эти сведения во мне тогда не возбудили.

Волею судеб в июне 1957 г. оказался я редактором в Издательстве Академии наук под началом Виктора Ильича Перельмана, заведующего редакцией химии. Именно он обучил меня азам редакторского дела, что так пригодилось впоследствии. Он дал мне первое задание: отредактировать сборник работ выдающегося русского химика прошлого столетия Г. И. Гесса «Термохимические исследования» для серии «Классики науки». Ответственным редактором этой книги был Анатолий Федорович Капустинский — один из ведущих термохимиков страны. Не могу сказать, что полученное задание вызвало во мне энтузиазм, но постепенно я втянулся, увлекся и в статьях Гесса обнаружил некоторые существенные моменты, на которые сам Капустинский ранее не обратил внимания. Надо сказать, что это произвело на него впечатление. «Вам бы, может, стоило заняться историей химии,» — сказал Капустинский (а был он в то время еще и председателем секции истории химии Национального объединения историков естествознания и техники). Позже я узнал, что Капустинский рекомендовал меня Николаю Александровичу Фигуровскому, — тогда директору Института истории естествознания и техники. Вот так я и был зачислен в институт в должности младшего научного сотрудника 1 сентября 1958 г. в сектор истории химии, которым руководил только что ставший доктором наук Юрий Иванович Соловьев.

Поскольку сам Соловьев работал в это время над биографической книгой о Гессе, он поручил мне сбор дополнительных материалов и настойчиво рекомендовал поехать в Ленинград, в Архив Академии наук. Но я тянул с командировкой — и были тому причины.

А случилось так, что в ту пору я уже ступил на зыбкие берега «редких земель».

Где-то в самом начале 1957 г. В. И. Перельман дал мне для редактирования сборник Трудов Всесоюзного совещания по химии редкоземельных элементов — примерно три десятка статей. Редактировать сборники труднее, но, пожалуй, и интереснее: за каждой статьей — свой автор, свой подход к делу.

«Мои» авторы были крупными специалистами в области «редких земель», и работа с ними дала мне многое. Передо мной раскрылась удивительная область неорганической химии — и захотелось познакомиться с нею поближе. История редкоземельных элементов оказывалась своеобразной детективной «повестью», которую на протяжении многих лет сочиняли сотни ученых разных стран и народов.

Очень точную характеристику этой истории дают выделенные в эпиграф слова Ж. Урбэна. Долгое время никто не мог объяснить, почему редкоземельные элементы по своим химическим свойствам так похожи друг на друга. И никто не знал, сколько же этих элементов существует в действительности: десять, двадцать, тридцать, — или же им вообще несть числа? Предсказательные возможности периодической системы, столь блистательно выявленные Менделеевым, здесь не срабатывали. Все редкоземельные элементы присутствуют вместе в различных рудах и минералах (кстати, уже в XX в. выяснилось, что они вовсе и не редкие, а характеризуются средней распространенностью, так что эпитет «редкие» — это не более, чем анахронизм). И вся история их разделения и выделения в свободном виде (первоначально в форме окислов, так что большинство чистых металлов были получены лишь в двадцатом столетии) — это исключительно трудоемкая работа, повторение десятков, сотен однообразных химических операций. Вот пример: чтобы выделить относительно чистую окись тербия, Ж. Урбэну потребовалось провести 15 тысяч (!) однотипных перекристаллизаций. Работа сия не требовала каких-то специальных знаний или исключительных экспериментальных навыков — только бесконечного терпения. Подвижничества, если хотите. И поэтому ошибки были неизбежны. Вот исторический факт: из почти 100 провозглашавшихся открытий якобы «новых» редкоземельных элементов лишь 10 оказались соответствующими истине.

Титанические усилия химиков лишь приблизительно позволили определить общее число редкоземельных элементов. На протяжении всей своей работы над периодической системой ломал голову над этой проблемой сам Д. И. Менделеев. И тот вынужден был в 1906 г. с горечью признать: «Тут мое личное мнение ни на чем не остановилось, и тут я вижу одну из труднейших задач, представляемых периодической законностью». Загадку «редких земель» решила физика. Когда Н. Бор разработал квантовую теорию строения атома и формальную теорию периодической системы элементов, стало ясно, чем объясняется их исключительное химическое подобие: специфическим построением внешних электронных оболочек их атомов. Было определено и точное количество редкоземельных элементов. Здесь поставило точку открытие в декабре 1922 г. датским спектроскопистом Д. Костером и венгерским радиохимиком Д. Хевеши гафния — элемента с порядковым номером 72. По своим свойствам он не принадлежал к редкоземельному ряду. Последним в нем оказывался лютеций с № 71. Итак, лантан плюс 14 лантаноидов (и еще «исторический» иттрий): больше, в принципе, не могло быть других редкоземельных элементов. Правда, в этом ряду существовал один пробел, соответствующий элементу с порядковым номером 61, который так и не удавалось открыть. Но это, как говорится, уже совсем другая история, и о ней речь пойдет далее.

И появилась у меня дерзкая мысль: написать книгу о редкоземельных элементах (главным образом, об их истории) для научно-популярной серии. «Писательский» мой опыт к тому времени был небольшим: две книги о туристских походах — «В стране чудес» (о путешествиях по европейскому северу) и «Светлая» (о походе по Забайкалью). Это, разумеется, совсем другой жанр. Все же я решился. Засел в библиотеках и стал собирать материал. Потому-то и тянул с командировкой в Ленинград.

На удивление, материала оказалось не так уж много. Усилия первоначально увенчались лишь небольшой аналитической статьей об истории открытия редкоземельных элементов. Ее содержание я доложил на заседании сектора истории химии в марте 1959 г. Присутствовавший на заседании Бонифатий Михайлович Кедров предложил создать в институте комиссию по истории открытия химических элементов. К сожалению, за предложением не последовало конкретных действий. К общей истории элементов я обратился лишь в конце 1970-х — в начале 1980-х гг.

Здесь мне хочется сделать два необходимых отступления.

В Ленинград я в конце концов поехал. Кое-что новое о Гессе (не очень существенное) в Архиве Академии наук удалось обнаружить. Ценно для меня другое: я отыскал могилу Гесса на Смоленском лютеранском кладбище. Это было очень своевременно. Тогда около кладбища вели новую трамвайную линию. Часть старых надгробий уже была снесена (в частности, как утверждал сотрудник Архива Наум Михайлович Раскин, надгробие Эйлера). Могила Гесса находилась на самом краю, и, видимо, ей грозила та же участь. Незамедлительно я сооб-

шил об этом директору Архива Георгию Алексеевичу Князеву. Тот сразу же принял меры, и в результате все благополучно обошлось, а на могиле Гессе была установлена новая гранитная плита. Увы, в начале 1980-х гг. ее воровски вывезли.

Второе отступление мне не хотелось бы даже называть отступлением. Долг мой — в подробном рассказе о человеке, который в моем становлении как исследователя сыграл огромную роль. Тесное научное сотрудничество с ним — правда, были и не простые периоды — продолжалось более четверти века. Речь идет о Бонифатии Михайловиче Кедрове.

Его имя я впервые услышал, когда учился на пятом курсе. Н. А. Фигуровский, читавший лекции по истории химии, предложил мне подготовить реферат по книге Кедрова «Атомистика Дальтона». Собственно, вопрос стоял так: будет написан реферат, зачет по истории ставится автоматически. Реферата я не написал. Не я один: почти все студенты, которым были предложены темы рефератов, предпочли сдавать зачет.

Как я с ним познакомился?

Каждый, кто интересуется редкоземельными элементами, расположенными в шестом периоде периодической системы, не может не принять во внимание, что в седьмом периоде должно размещаться аналогичное семейство актинидов. Почти все они были искусственно синтезированы начиная с 1940 г. Проблема актинидов чрезвычайно интересна (ей я посвятил впоследствии немало работ). После того, как Менделеев в 1870 г. в два раза увеличил неправильно определенное значение атомного веса урана, этот элемент оказался последним в периодической системе. Естественным был вопрос: существуют ли элементы тяжелее урана? Его безуспешно пытались решить химики и физики вплоть до 1940 г. Когда был синтезирован нептуний с порядковым номером 93, оказавшийся сильно радиоактивным, стало ясно, что трансурановые элементы фактически не могут существовать в природе.

Собирая материал по «редким землям», не мог я пройти и мимо проблемы актинидов. Однажды — это было, если не изменяет память, весной 1958 г. — Перельман обратил мое внимание на плотного высокого осанистого человека, поднимавшегося по лестнице на второй этаж Издательства. «Знаете, кто это?» — спросил Перельман. Я не знал. «Это — Кедров». К тому времени мне уже было известно, что Бонифатий Михайлович много работал над историей периодического закона. Перельман представил меня Кедрову. Не помню в деталях нашего разговора. Только вопрос, который я задал: «Где писал Менделеев о возможном существовании элементов тяжелее урана?» Поразила точность ответа: Кедров назвал не только все статьи, но и страницы этих статей, воспроизведенных в первом томе вышедшего в серии «Классики науки» сборника работ Менделеева о периодическом законе. «А почему это вас интересует?». Тут я рассказал Кедрову о своем интересе к редкоземельным элементам.

Видимо, он взял меня на заметку. Как выяснилось впоследствии, та штатная единица, на которую я был зачислен в ИИЕТ, принадлежала Комиссии по изучению жизни и деятельности Д. И. Менделеева и изданию его трудов. Комиссию возглавлял академик А. В. Топчиев, но научным ее лидером был Б. М. Кедров.

После смерти Бонифатия Михайловича я не раз принимался за воспоминания о нем. Принимался, откладывал, снова принимался... Не знаю, напишу ли. Непростое дело писать об этом большом ученом и необычном человеке. По-разному можно оценивать его творчество, исключительно многоплановое. Но даже если бы он не сделал больше ничего, кроме того, что, скрупулезно исследуя менделеевский архив, разобрался в истории открытия периодического закона, его имя навсегда осталось бы в истории науки.

Именно Кедров дал мне стимул для исследований в области истории и теории периодической системы элементов, что я считаю главным делом своей жизни. Именно Кедров создал в институте проблемную группу «История учения о периодичности», руководство которой перешло мне (после докторской защиты) в 1973 г. В группу входили покойный ныне А. Н. Вальцев (по моему мнению, один из самых выдающихся и оригинальных историков науки в Институте), А. Н. Кривомазов, Ю. И. Лисневский, В. П. Мельников, Г. А. Хакимбаева. Это был очень продуктивный период в творческом отношении: за 10 лет своего существования группа опубликовала 10 монографий и сборников и более 50 статей, причем многие историко-научные темы были поставлены и разработаны впервые.

Мне всегда казалось, что «главная книга» Бонифатия Михайловича еще впереди; он не успел ее написать. Вот что поразительно: многие его труды посвящены истории менделеевского учения о периодичности — что к ним можно добавить? Но в 1977—1979 гг. он пишет и одну за другой издает три монографии под общим названием «Прогнозы Д. И. Менделеева в атомистике». Мне не удалось ознакомиться с ними в рукописях: книги же явились для меня откровением. Новые архивные документы, иной угол зрения, необычная трактовка казалось бы хорошо изученных проблем — и все это в сочетании с удивительной свежестью изложе-

ния. Многим ли это доступно уже в столь преклонном возрасте? Я долго не говорил Кедрову, что собираюсь писать книгу. Были опасения, что редколлегия научно-популярной серии не пропустит заявку, ссылаясь на мой непрофессионализм. Все, однако, обошлось благополучно, и в марте 1960 г. я с трепетом душевным держал в руках небольшую книжечку «Редкоземельные элементы» в бумажной обложке салатного цвета, изданную тиражом в 10 000 экземпляров. У меня сохранился один-единственный ее экземпляр. Я вижу сейчас в ней кое-какие упущения и недостатки, есть и просто ошибки. Но все же она как первая любовь...

У нее оказалась неожиданная судьба. В феврале 1961 г. я собирался в очередной туристский поход по архангельской тайге. И буквально накануне отъезда в институт пришло письмо из Лондона, в котором издательство «Пергамон Пресс» уведомляло о намерении перевести эту книгу на английский язык и испрашивало моего согласия. Под письмом стояла подпись «капитан Максвелл» — ставший ныне печально известным владетель «Пергамона». Потом я однажды видел его в «Атомиздате» — толстый, уверенный в себе человек, беспрерывно куривший.

Еще бы было мне не согласиться, но поезд отходил через несколько часов, да и не в такой степени я знал английский, чтобы сходу набросать ответ. Письмо я захватил с собой, и английский текст сочинил при тусклом свете свечи в охотничьей избушке участника похода Джиль, сын Бруно Максимовича Понтекорво. В 1963 г. английский перевод увидел свет.

С появлением русского издания мой интерес к редкоземельным элементам отнюдь не угас; напротив, обострился исследовательский азарт. Я стал собирать материал для другой, более обстоятельной и серьезной книги. Много времени проводил в ленинградских библиотеках (они оказались богаче московских на «редкоземельную» литературу) и Музее-архиве Д. И. Менделеева. Большую часть новой книги я написал в Ленинграде. Вообще с Ленинградом у меня связано очень многое: друзья, любовь, знакомства с интереснейшими людьми, которых ныне уже почти никого нет в живых; юбилейные Менделеевские съезды 1969 и 1984 гг... С Санкт-Петербургом же — ничего...

Книга под названием «Проблема редких земель» вышла в 1962 г. в «Атомиздате». Пожалуй, это была первая обстоятельная книга, посвященная истории редкоземельных элементов. К сожалению, в связи с непредвиденными и весьма досадными причинами из нее выпала полностью библиография. В книге были также достаточно подробно рассмотрены такие аспекты, как изотопия и радиоактивность редкоземельных элементов и их размещение в периодической системе.

«Всякий раз, когда кто-либо предлагает свой вариант периодической системы, то ряд La—Lu всегда изображается в ней по-новому. Здесь имеются две трудности: во-первых, для пятнадцати редкоземельных элементов отводится только одно место в системе; во-вторых, у редкоземельных элементов наблюдается такой своеобразный ход свойств, какого мы не видим ни в каком другом месте системы. Первую трудность пытаются преодолеть тем, что соответствующим образом „деформируют“ периодическую систему, тем самым создавая место для пятнадцати элементов. Чтобы обойти вторую трудность, подразделяют редкоземельные элементы на подгруппы и строят „малую периодическую систему“. Однако в совокупности все эти попытки терпят неудачу, и до сих пор не имеется никакой систематики редкоземельных элементов, которая бы рационально охватывала их свойства и распределяла в периодической системе». Эти слова написал в 1938 г. крупный немецкий химик В. Ноддак, который вместе со своей женой И. Ноддак (Такке) внес немалый вклад в различные аспекты проблемы «редких земель». Собственно, мало что изменилось и 55 лет спустя. Существует единственный общепринятый ныне вариант размещения редкоземельных элементов: все они помещаются в III группе в клетке лантана, а ряд лантаноидов расшифровывается внизу таблицы. Более «рационального» способа, при всех его определенных недостатках, придумать попросту невозможно.

Менделееву ничто не доставляло так много хлопот при разработке периодической системы, как размещение в ней «редких земель». Он придерживался мнения, что каждому элементу должно соответствовать определенное место в той или иной группе системы сообразно проявляемой им высшей валентности. Но все «редкие земли» (а в 1870-х гг. их было известно шесть: иттрий, лантан, церий, дицим, тербий и эрбий) оказались стабильно трехвалентными, кроме проявляющего также четырехвалентность церия, который можно поместить в IV группу. Перебирая различные варианты, Менделеев так и не пришел к окончательному выводу. В 1877 г. он написал письмо чешскому химику Б. Браунеру (потом между ними на долгие годы установились дружеские отношения), в котором советовал ему заняться изучением дицима: «Если Вы взялись за редкие металлы, то позвольте обратить Ваше внимание на то, что весь узел их понимания надо искать, по моему мнению, в ди-

диме, о котором знают мало и неточно. Он всех интересней». Для Менделеева было важно получить доказательства пятивалентности дидима: уже одно это упрощало бы решение проблемы размещения. Получить такое доказательство Браунеру не удалось. Тем временем стало выясняться, что и дидим, и эрбий, и тербий являются смесями индивидуальных «редких земель». Число последних быстро возросло, и все они стойко демонстрировали трехвалентность. В последнем из опубликованных при жизни вариантов таблицы элементов Менделеев поместил только символы иттрия, лантана, церия и иттербия: осталась «одна из труднейших задач, представляемых периодической законностью».

Между тем Браунер в декабре 1901 г. предложил вариант размещения редкоземельных элементов как особой «интерпериодической» группы, «начиная с церия и кончая не известным еще элементом, стоящим налево от тантала». Это был прообраз современного способа размещения. Но предложение Браунера не вызвало особого интереса. Зато всяких других идей к этому времени накопилось предостаточно.

История размещения редкоземельных элементов в системе захватила меня всецело. Собственно, этой теме была посвящена моя кандидатская диссертация «Эволюция представлений о месте редкоземельных элементов в периодической системе».

Были времена, — далекие 1950-е гг., — когда кандидатские степени по разным специальностям присуждал ученый совет института. Потом эту практику отменили и года три историкам науки фактически защищать было негде. В 1963 г. были созданы специализированные советы по отдельным наукам, в том числе по химии. Мне выпала честь первой защиты диссертации на химическом совете. Защита состоялась 29 октября 1963 г.

Хочу немного сказать о своих оппонентах.

Юрий Сергеевич Скляренко был сотрудником Института геохимии и аналитической химии. С ним я познакомился при редактировании упомянутого сборника. Он написал несколько примечаний к моей первой книге. Мы поддерживали дружеские отношения вплоть до его преждевременной смерти в 1967 г.

Немногие из теперешних сотрудников института знали Сергея Александровича Погодина. До Ю. И. Соловьева он возглавлял сектор истории химии. Погодин не был профессиональным историком науки, но его историко-химическая эрудиция была бесподобна. Человек «дооктябрьского» воспитания и образования, он знал историю многих проблем до мельчайших подробностей. Даже в самом тривиальном исследовании умел отыскать рациональное зерно. «Это в высшей степени интересная работа», — такой была его любимая фраза. В 1966 г. его грубо (увы, не могу подобрать более лояльного слова) уволили по сокращению штатов, мотивируя недостаточной публикаторской активностью. Да, у Погодина было немного печатных работ по истории химии, но с его уходом изучение этой самой истории в институте потеряло очень многое. Он иногда приходил в институт, давал консультации работникам библиотеки, был ответственным редактором нескольких книг по истории химии. «Что я теперь? — грустно шутил он. — Скорая энциклопедическая помощь...».

По материалам диссертации я подготовил книгу «Редкоземельные элементы и их место в периодической системе», опубликованную в 1966 г. Это была последняя серьезная моя работа по «редким землям». Потом было еще несколько проходных популярных статей и брошюр; лишь одну, может, стоит упомянуть — «Цена истины», изданная в 1978 г. «Педагогической» в серии «Ученые — школьнику», да и то лишь потому, что она была переведена на пять иностранных языков.

Другие проблемы стали занимать меня — в первую очередь, история и теория периодической системы. Круг исследований значительно расширился после создания группы «История учения о периодичности»: радиоактивность, изотопия, атомная и ядерная физика. Как бы не складывались впоследствии мои отношения с сотрудниками группы, я до сих пор вспоминаю с особой теплотой ту великолепную творческую атмосферу, которая царила в нашем маленьком коллективе на протяжении нескольких лет. Четверо из сотрудников за это время защитили кандидатские диссертации.

Пожалуй, ближе всех был мне Анатолий Николаевич Вяльцев, человек нестандартного мышления. Многие его предложения и идеи не воспринимались всерьез, но исключительно потому, что он облакал их уж в слишком «идеалистическую» форму без необходимого прагматизма. Но на поверку-то они почти всегда оказывались здравыми. Я не встречал (да и не встречу, наверно) человека, который обладал бы такой же эрудицией в области истории радиоактивности, атомной и ядерной физики, элементарных частиц, как Анатолий Николаевич. Спорить с ним было захватывающе интересно, но убедить в чем-то — трудно: но то не была непоколебимая убежденность упрямства, а кредо человека, твердо отстаивающего определенную точку зрения.

В 1975 г. в институте началась подготовка к созданию «фолианта», посвященного 60-летию Советской власти: нужно было собрать материалы, рассказывающие об успехах науки и

техники. Образовали специальную проблемную группу из числа наиболее квалифицированных сотрудников. Каждому надлежало написать главу, освещающую определенный период. Попал в эту группу и Вяльцев, но, очевидно, со своим образом мышления не мог вписаться в общий стиль. Это мероприятие так ничем и не закончилось, но активной работе в группе периодичности Вяльцев уже не мог уделять достаточно времени.

К проблеме же редкоземельных элементов я возвращался теперь лишь эпизодически, да и то в связи с другими исследованиями.

Но об одной истории я не могу не рассказать подробно. Точнее, это «история в истории». Интерес к ней возник еще в самом начале моих «редкоземельных» увлечений.

Какой химический элемент был открыт последним в ряду от водорода до урана? Редкоземельный элемент прометий с порядковым номером 61. В чем причина столь позднего открытия? Все изотопы прометия сильно радиоактивны, а потому не могли сохраниться на Земле до нашего времени. Мог ли он быть предсказан до того, как понятие порядкового номера элемента обрело, благодаря работам Г. Мозли в 1913—1914 гг., строгий физический смысл? Объективно говоря, это было сделать невозможно.

Между тем в докладе на заседании Богемской академии наук в июле 1902 г. Б. Браунер высказывает, в частности, предположение, что в редкоземельном ряду между неодимом и самарием должен существовать неизвестный элемент. К очень редкому изданию переписки Менделеева с Браунером на чешском языке приложена фотокопия рукописной таблицы элементов, составленной Браунером (дата не указана, но, по-видимому, соответствует концу 1910-х гг.), на полях которой по-немецки написано: «NB! 61 — это предсказанный мною в 1902 недостающий элемент!» На чем же была основана такая уверенность? На химических исследованиях дидима в 1882 г., в ходе которых Браунеру удалось выделить несколько фракций, и на аномально большой разности в атомных весах неодима и самария, открытых в 1885 г. К. Ауэром фон Вельсбахом в результате расщепления дидима. Разность составила 6,1, что было больше разности в атомных весах у любых двух соседних элементов периодической системы. Конечно, это не строгое доказательство, да еще принятая во внимание специфика редкоземельной области. Правильнее поэтому говорить не о предсказании, а о предчувствии. В середине 1920-х гг. поиски последнего из редкоземельных «могикан» обрели практический смысл. Поскольку химические аргументы и в ту пору не могли рассматриваться как достаточно надежные, доказательства стали искать в анализе характеристических рентгеновских спектров образцов «редких земель». Именно на этом основании в начале 1926 г. Дж. Гаррис и его коллеги из Иллинойского университета в США провозгласили открытие элемента 61 под названием «иллиний». Символ *Il* на долгое время воцарился в 61-й клетке периодической системы, хотя химическим путем выделить элемент так никому и не удалось. Более того, данные исследователей из Иллинойса постоянно подвергались опровержениям. Наиболее чувствительный удар нанесла И. Ноддак. В течение 8 лет она рентгеноскопически изучила 15 редкоземельных препаратов, где можно было предполагать наличие элемента 61, но ни в одном из них не нашлось даже его следов. Около 100 кг редкоземельного сырья переработала Ноддак на фракции между неодимом и самарием — результат был тот же. «Даже самые крайние фракции между Nd и Sm никогда не давали признаков элемента № 61», — такой вывод сделала Ноддак. В своей итоговой статье 1934 г. она писала, что если бы данные Гарриса и коллег соответствовали действительности, то «при наших исследованиях должен был бы быть открыт элемент, который в 10 млн раз более редок, чем его соседи Nd и Sm...». И далее: «Мы стоим перед загадочным явлением: не хватает элемента среди трехвалентных редких земель, распространенность которых в общем закономерна и электронное строение которых хорошо изучено».

Кстати говоря, еще в 1922 г. она высказала предположение о возможной радиоактивности элемента № 61. Эта версия оказалась правильной. В 1934 г. австрийский физик Й. Маттаух сформулировал так называемое правило нестабильности изобаров: не может быть двух стабильных изобаров элементов, заряды ядер которых различаются на единицу; один из них обязательно будет радиоактивным. Предполагаемым массовым числам изотопов элемента 61 соответствовали аналогичные массовые числа известных изотопов неодима и самария. Тем самым узаконивалась нестабильность неоткрытого редкоземельного элемента.

Он был синтезирован искусственно. В 1938—1940 гг. группа американских физиков во главе с М. Пулом и Л. Квиллом, бомбардируя дейтронами мишень из неодима, выделила два короткоживущих изотопа из продуктов ядерной реакции, которые при-

писала элементу 61. Эти результаты вызвали, однако, серьезные сомнения, стали достоянием истории и оставили в ней лишь предложенное название «циклоний» (Cy).

Достоверно элемент был обнаружен лишь в 1945 г. американскими химиками Дж. Маринским, Л. Гленденином и физиком Ч. Кориэллом, выделившими его из осколков деления урана медленными нейтронами. Последняя «редкая земля» получила название «прометий» (Pm). «Это название не только символизирует драматический путь получения элемента в заметных количествах в результате овладения людьми энергией ядерного деления, но и предостерегает человечество о грозящей опасности наказания стервятником войны», — писали авторы открытия.

Мне удалось распутать хитросплетения этой истории. Ей посвящены две публикации: «Элемент 61» — маленькая трехлистная брошюрка («Атомиздат», 1961) и более серьезная работа «Прометий — элемент № 61. Опыт биографии химического элемента» («Просвещение», 1968).

(Маленькая житейская деталь. В феврале 1959 г. у меня родился сын. Мы не сразу выбрали ему имя. Кедров поздравил меня с событием и поинтересовался: «Как думаете назвать?» Я ответил, что еще не определились. Он тут же выдал экспромт: «Назовите его Прометием!» Это было в духе Бонифатия Михайловича: в свое время он назвал первенца Горном. Но ведь он не знал, что меня тогда занимал прометий — элемент. Поистине удивительное совпадение.

Сына моего зовут Валерием. Двадцать лет спустя я вовлек его в написание книги «Как были открыты химические элементы». В то время он учился на химическом факультете МГУ. Но к истории химии его приобщить так и не удалось: он предпочитает добывать хлеб более прагматической — и более надежной в наше время — деятельностью).

Упомянутая книга, изданная в «Просвещении», появилась не случайно. В конце 1970-х гг. у меня появилась мысль осуществить серьезное исследование истории открытия химических элементов. В мировой литературе этому вопросу фактически посвящена лишь одна фундаментальная книга М. Уикс, выдержавшая в США семь изданий. На русском языке — лишь несколько популярных сугубо описательных работ, не основанных на какой-либо общей концепции. У нас были заделы по ряду совокупностей элементов (редкоземельные и искусственно синтезированные элементы, газы атмосферы, платиновые металлы, гафний и рений). Планировалось приступить к исследованию в начале 1980-х гг. Подготовленная для «Просвещения» книга предназначалась для учащихся, но она, собственно, содержала и развернутую программу предстоящего исследования. Эта программа была детализирована в книгах «Открытие химических элементов. Специфика и методы открытия» и «Химические элементы и нуклиды. Специфика открытий», увидевших свет в 1980 г. В основном они были написаны сотрудниками проблемной группы периодичности.

Словом, мы были готовы приступить к работе. Но, как говорится, человек предполагает, а... По ряду причин в 1981 г. группа прекратила существование. Большая ее часть перешла в сектор истории физики. Не буду останавливаться на том, почему это произошло... Тем не менее В. П. Мельников и я при участии А. Н. Харитоновой к 1986 г. подготовили большую рукопись «Открытие химических элементов спектроскопическими методами», которая, увы, до сих пор не издана.

В ходе описанной подготовительной работы я обратил внимание на еще одну любопытную особенность редкоземельных элементов.

Большинство открытий элементов было событием случайным. Лишь периодическая система внесла, да и то довольно относительный, прогностический момент. Однако если рассматривать хронологию открытия элементов по отдельным группам системы, а также селективно для *s*- и *p*-элементов и *d*-элементов, то могут быть выявлены некоторые несомненные закономерности. Утверждение: «Последовательность открытий элементов находится в зависимости от их определенных характерных свойств» — имеет право на существование. Но по отношению к «редким землям» в силу специфики их свойств оно, казалось бы, не может быть применимо.

Между тем и в данном случае обнаруживается своеобразная «правильность». По особенностям химического поведения редкоземельные элементы подразделяют на две группы: цериевые (от церия до гадолиния) и иттриевые (иттрий, тербий — лютеций). Общепринятая хронология открытий «редких земель», вообще говоря, не является строгой. Скажем, открытие церия датируется 1803 г., но в 1839 г. было доказано, что он представляет смесь элементов, и от него были отделены лантан и диديم. Следовательно, индивидуально чистый церий фактически был открыт в 1839 г. Подобная картина наблюдается и для многих других «редких земель». Таким образом, хронологическая последовательность выделения индивидуальных «редких земель» выглядит несколько иной в сопоставлении с канонической хронологией.

Если проводить анализ отдельно для элементов цериевой и иттриевой групп, то обнаруживается достаточно отчетливая зависимость последовательности выде-

ления чистых «редких земель» от их распространенности в природе. Так, наиболее распространенные церий и иттрий были выделены в первую очередь (соответственно, в 1839 и 1843 гг.), а наименее распространенные европий и лютеций оказались последними из открытых редкоземельных элементов (1901 и 1907 гг., соответственно). Более того, здесь выявляются и нюансы, которые позволяют четче интерпретировать некоторые события в истории «редких земель».

Больше я не обращался к «редким землям»... Правда, иногда появляются кое-какие идеи — вдруг, мимолетно. Но нет возможности в них углубляться. Как это ни грустно, но добрая старая классическая история химии отступает в тень, оттесняется иными реалиями, конъюнктурными мотивами. Видимо, действительно всему свое время.

В заключение расскажу одну историю, которая имеет определенное отношение к редкоземельной тематике.

Летом 1984 г. после юбилейного Менделеевского съезда в Ленинграде совершенно неожиданно позвонил В. И. Спицын. Будучи директором Института физической химии, он много времени уделял работам по химии трансурановых элементов. Вопрос, который он мне задал, носил чисто исторический характер: не помню ли я, кто впервые ввел в отечественную литературу термины «лантаноиды» и «актиноиды»? Между тем в зарубежных работах употребляются термины «лантаниды» и «актиниды».

Внутренне я был убежден, что эти термины принадлежат ленинградскому химику Сергею Александровичу Щукареву (об этом весьма незаурядном человеке и ученом тоже хотелось бы рассказать, памятуя многочисленные наши дискуссии о периодичности, но это не относится к теме моих записок). Большой друг и поклонник нашего института белорусский академик Михаил Александрович Ельяшевич в своей книге «Спектры редких земель» (1953) указывает, что Щукарев ввел название «лантаноиды» и «актиноиды» в 1948 г. Но оказалось, что ни в работах 1948 г., ни в более ранних или более поздних его работах никаких данных на этот счет не содержится. Самого Щукарева, увы, спросить было уже нельзя: он скончался 31 марта 1984 г. (Кстати говоря, тремя днями позже Спицын делал в Ленинграде доклад, в котором рассказывал о новых проблемах химии актинидов.)

Казалось бы, какая, собственно, разница: «лантаноиды» и «актиноиды» или «лантаниды» и «актиниды»? Термин «лантаниды» ввел в 1925 г. норвежский геохимик В. Гольдшмидт для обозначения четырнадцати 4 *f*-элементов, следующих за лантаном. Термин «актиниды» принадлежит американскому физiku и радиохимику Г. Сиборгу (1944) — главе школы синтеза трансурановых элементов в США (для 5 *f*-элементов).

В греческом языке слова, образованные при помощи суффикса -ид-, означают «последователь», «идущий за». Слова с суффиксом -оид- означают «подобный чему-то или кому-то». Лантаниды и актиниды «идут за» лантаном и актинием, соответственно. «Лантаноиды» подобны лантану, «актиноиды» — актинию.

Но -иды- находили возражения с точки зрения химической номенклатуры: они должны были обозначать интерметаллические соединения лантана и актиния. Поэтому во введении -оидов- был свой резон. Лантаноиды в своих свойствах действительно чрезвычайно похожи на лантан. С актиноидами дело было сложнее: уже торий, протактиний и уран резко демонстрировали свою химическую индивидуальность. Изучение синтезированных нептуния и плутония также показало их самобытность. Только у юрия обнаружилось стабильное трехвалентное состояние, и допустимо было предполагать, что далее все, так сказать, войдет в норму. Словом, термин «актиноиды» был достаточно расплывчатый. И Сиборг как в воду глядел, когда предпочел термин «актиниды». В последующие десятилетия успехи химии трансурановых элементов показали, что в этой области периодической системы располагается совокупность элементов с настолько своеобразными свойствами, что говорить об их сходстве с лантаноидами можно лишь с большой натяжкой. «Актиниды» в гораздо большей степени соответствуют существу дела (впрочем, как и «лантаноиды»). А если вдуматься, то эта терминологическая неувязка является косвенным отражением глубоких закономерностей, которые управляют характером изменения свойств элементов в области больших порядковых номеров.

Так что я не смог оказаться полезным Спицыну.

За тридцать лет до этого я защищал на кафедре неорганической химии МГУ диплом, выполненный под его руководством. Под грифом «Совершенно секретно. Особая папка». Теперь здесь нет никакого секрета, и могу сказать, что работа была посвящена измерению теплоты образования одного из соединений урана. Спицын рекомендовал меня в аспирантуру.

Диссертационная тема (по открытой тематике) меня разочаровала: мне хотелось продолжить работу в прежнем русле. Словом, трудился я безо всякого энтузиазма, и за полтора года практически не достиг никаких результатов. За что получил от шефа строгое внушение и наказ навстречать упущенное в течение лета. Но... меня ждал увлекательнейший поход по Забайкалью, и я не послушался. Да еще и опоздал в Москву к 1 сентября.

Теперь разговор шел в иной тональности: мое дальнейшее пребывание в аспирантуре рассматривалось как нежелательное. Может, если бы я покался, денно и нощно не вылезал из лаборатории, все и обошлось. Защитил бы в срок диссертацию, остался на химфаке... И тогда судьба моя сложилась бы по-другому. Не уверен, что лучше. Я не могу сказать, что во мне превалирует чисто гуманитарная жилка, но и в те годы она была не чужда мне.

Пересилить я себя уже не мог. Ну не хотелось мне работать над этой темой — и все тут. Тогда я решился на поступок: положил на стол заявление с просьбой об отчислении из аспирантуры.

В последующие годы я очень редко встречался с Виктором Ивановичем, но разговора дальше обмена несколькими фразами не получалось. (И все-таки в 1971 г. я преподнес ему одну из главных моих книг — «О количественной интерпретации периодичности» с надписью «Учителю — от бывшего ученика».)

Безрезультатно помыкавшись несколько месяцев в поисках новой работы, 5 июня 1957 г. я переступил порог особняка в Подсосенском переулке, где размещалось Издательства Академии наук.

Остальное вы уже знаете.

Впервые в жизни мне довелось написать нечто вроде мемуаров.

Тридцать пять лет минуло, как я работаю в институте. От состава сотрудников того времени в нем осталось не более 20 человек. Сменилось целое поколение.

Может, стоит попытаться объяснить, почему я взялся за эти заметки?

В этом году институт отмечает свой сорокалетний юбилей. Не ахти какая круглая дата, но все-таки приятное событие, а в наше суровое время очень нужны положительные эмоции.

Ветеранам института есть что вспомнить. Пусть лучше они найдут возможность поделиться своими воспоминаниями, чем унесут их с собой. Ведь каждое из них — это не только памятный «слепок» с большого куска жизни, но и урок. Особенно для тех, кто лишь недавно приобщился к изучению истории знаний. Очень нелегко выбрать форму воспоминаний: обо всем не расскажешь, а ведь за три с лишним десятилетия было очень много и радостных и печальных событий. Не раз судьба института оказывалась под вопросом. Да и в настоящее время кто из нас способен предвидеть ближайшее будущее?

Каждый шел своим, неповторимым путем, приобщаясь к историко-научным исследованиям. Из этой неповторимости в конечном счете сложился уникальный научно-исследовательский коллектив. Кто бы и что бы сейчас ни говорил про институт, такого «сгустка» высококвалифицированных специалистов — историков знания — нет нигде в мире.

Думается, для своих воспоминаний я нашел довольно удачную, хотя, пожалуй, и необычную форму. В выборе ее мне помогло то, что в будущем году — двухсотлетняя годовщина истории редкоземельных элементов, одна из самых ярких глав истории неорганической химии в целом. Как одному из немногих специалистов-историков «редких земель» мне никак нельзя было бы пройти мимо этой юбилейной даты, но душа не лежит готовить специальную обзорную статью.

И я решил «вмонтировать» наиболее существенные фрагменты истории в рассказ о том, как я эту историю изучал, и о тех людях и обстоятельствах, которые так или иначе оказались причастными к этому изучению.

500

лет со дня рождения Теофраста Парацельса (Филиппа Ауреола Теофраста Бомбаста фон Гогенгейма) (24.X.1493—24.IX.1541), химика и врача. Родился в Айнзидельне (Швейцария). В 1513—1516 гг. учился в Ферраре (Италия). Был врачом в Зальцбурге и Страсбурге. В 1527—1528 гг. профессор Базельского университета. Выступал против схоластической медицины в пользу наблюдения и опыта. Основатель ятрохимии. Выдвинул положение о гармонии химических функций организма и о болезнях как нарушении этой гармонии. Выделял лекарства из растений, развил представление о дозировке лекарств, использовал минеральные источники для лечебных целей. Обогастил химию сведениями о соединениях мышьяка и сурьмы, минеральных кислот и винном спирте. Автор множества трудов.

325

лет со дня рождения Германа Бургаге (31.XII.1668—23.IX.1738), нидерландского врача, ботаника и химика, члена Парижской АН с 1731 г. и Лондонского королевского общества с 1730 г. Родился в Ворхауте близ Лейдена. В 1690 г. получил степень доктора философии, в 1693 г. — доктора медицины. Профессор Лейденского университета с 1709 г. Создал первую научную клинику. В медицинских исследованиях первым применил термометр и лупу. Пытался согласовать результаты анатомических и физиологических исследований с практическим опытом. Описал и систематизировал новые виды растений. Издал в 1732 г. учебник «Основы химии», где обобщил химические знания того времени. В отличие от ятрохимиков считал химию самостоятельной наукой; был противником алхимии.

175

лет со дня рождения Николая Ивановича Кокшарова (5.XII.1818—2.I.1893), русского минералога-кристаллографа, ординарного академика Петербургской АН с 1866 г. Родился вблизи Усть-Каменогорска. По окончании Института корпуса горных инженеров в Петербурге в 1840 г. принимал участие в экспедициях английского геолога Р. Мурчисона. В 1851—1855 гг. профессор, в 1872—1881 гг. директор Горного института в Петербурге. С 1865 г. директор Минералогического общества и редактор многих томов «Записок Минералогического общества». Основной труд — многотомное издание «Материалы для минералогии России» (1852—1877). Кристаллографические константы, вычисленные Кокшаровым, лежат в основе морфологических характеристик многих минералов.

175

лет со дня рождения Джеймса Прескотта Джоуля (24.XII.1818—11.X.1889), английского физика, члена Лондонского королевского общества с 1850 г. Родился в Солфорде. Получил домашнее образование. Установил в 1841 г. зависимость количества тепла, выделяемого в проводнике при прохождении через него электрического тока, от величины тока и сопротивления проводника (закон Джоуля—Ленца). В 1843 г. экспериментально показал, что теплоту можно получить за счет механической работы, дав тем самым опытное доказательство закона сохранения энергии. Исследовал тепловые явления при сжатии и расширении газа, в частности показал в 1845 г., что внутренняя энергия идеального газа не зависит от его объема. Совместно с У. Томсоном открыл в 1853—1854 гг. явление охлаждения газа при его медленном стационарном адиабатическом протекании через пористую перегородку (эффект Джоуля—Томсона). Построил термодинамическую температурную шкалу, теоретически определил теплоемкость некоторых газов. Вычислил скорость движения молекул газа и установил ее зависимость от температуры. Открыл в 1840 г. явление магнитного насыщения ферромагнетиков, а в 1842 г. — магнитострикцию.

175

лет со дня рождения Карла Ремигия Фрезениуса (28.XII.1818—11.VI.1897), немецкого химика. Родился во Франкфурте-на-Майне. Учился в Боннском (1836—1840) и Гисенском (до 1842 г.) университетах. С 1842 г. работал ассистентом в Гисенском университете. С 1845 г. профессор Сельскохозяйственного института в Висбадене, где в 1848 г. организовал химическую лабораторию, впоследствии одну из лучших аналитических лабораторий в Европе. Написал ставшие классическими руководства по качественному и количественному анализу. Основал в 1862 г. журнал «Zeitschrift für analytische Chemie» и был его редактором.

150

лет со дня рождения Петра Акиндиновича Титова (1843—28.VIII.1894), русского кораблестроителя-самоучки. С 1859 г. работал в кораблестроительной мастерской Невского судостроительного завода, с 1882 г. главный инженер Франко-русского завода в Петербурге. Руководил постройкой крупных военных кораблей. Разработал ряд прогрессивных технологических процессов (обработка судостроительной стали, разметка и проковка отверстий в листах, клепка и др.), изобрел кессон для ремонта подводной части судна без ввода его в док. Предложил проекты броненосных кораблей, получивших в 1892 г. на закрытом конкурсе Морского министерства 1-ю и 2-ю премии.