

А К А Д Е М И Я П А У К С С С Р



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ
ПРИ ИНСТИТУТЕ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Б. М. Кедров,
Б. Г. Кузнецов, В. И. Кузнецов, А. Н. Купцов, Б. В. Левшин,
С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,
З. К. Соколовская (ученый секретарь),
В. Н. Сокольский, Ю. И. Соловьев,
А. С. Федоров (зам. председателя), И. А. Федосеев,
Н. А. Физуровский (зам. председателя),
А. А. Чеканов, С. В. Шухардин, А. П. Юшкевич,
А. Л. Яншин (председатель), М. Г. Ярошевский*

Викт. И. Спицын, Н. К. Ламан

**Владимир Иванович
СПИЦЫН**

(1893—1923)



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

МОСКВА

1981

УДК 92

Владимир Иванович Спицын (1893—1923)

Спицын В. И., Ламан Н. К. М.: Наука, 1981, 168 с.

Книга посвящена жизни и деятельности Владимира Ивановича Спицына, замечательного ученого, автора интереснейших работ по исследованию редких элементов, радиоактивности и гидрологии. Ему принадлежит большая заслуга в теоретическом объяснении сложных физико-химических явлений и процессов, происходящих в радиоактивных минеральных источниках, и исследовании природных веществ. Вл. И. Спицын был инициатором организации в нашей стране исследований, связанных с получением и использованием в народном хозяйстве редких элементов.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Табл. 16. Ил. 22. Библ. 68 назв.

Ответственный редактор
академик А. В. НОВОСЕЛОВА

Предисловие редактора

Владимира Ивановича Спицына я хорошо помню. Он был преподавателем Московского университета в мои студенческие годы. Мы восхищались его эрудицией, новыми блестящими идеями, замечательно яркими и содержательными лекциями и научными докладами. Молодежь увлекалась его работами, любила его. В короткий срок, менее года, он создал вокруг себя коллектив энтузиастов — «бюрэлыщиков», как мы их звали, ставивших своей задачей разработку для развивающейся советской промышленности методов производства редких металлов. «Бюрэль» — было сокращенное название Бюро по исследованию и промышленному применению редких элементов при Научно-техническом отделе ВСНХ, созданного при активном участии Владимира Ивановича Спицына в 1922 г.

Однако Владимир Иванович был не только хорошим организатором науки, он был и великолепным экспериментатором. Авторы предлагаемой книги обобщили в ней творческий путь ученого, собрали важнейшие работы Владимира Ивановича, многие из которых не потеряли своего значения и в наше время. В особенности это относится к исследованиям в области радиоактивности. Ведь Владимир Иванович первым в России применил метод радиоактивных индикаторов к изучению физико-химических свойств веществ и притом оригинальным образом — по излучению вторичных продуктов распада примененных индикаторов.

В книге ярко показано, как в школьный и университетский периоды уже формировался талантливый ученый, смело обращавшийся за советами и помощью к профессорам и академикам. Впервые публикуемая переписка Вл. И. Спицына с профессором И. А. Каблуковым, академиком В. И. Вернадским производит большое впечатление.

Владимир Иванович Спицын начал свою научную деятельность в период крутой ломки важнейших химических понятий, что было связано с открытием радиоактивности, явлений превращения химических элементов. Нужно было с философской точки зрения осмыслить новые факты науки. В книге показано, как Владимир Иванович обратился к трудам классиков химической науки — Р. Бойля, А. Лавуазье, Д. И. Менделеева и других выдающихся ученых для освещения путей развития понятия «химический элемент» и его философского содержания.

Большой диапазон интересов Владимира Ивановича Спицына показан и на примере его исследований в области радиоактивности минеральных источников и горных пород. Здесь также проявился его талант использования фундаментальных результатов для прикладных целей, а практических наблюдений — для теоретических обобщений.

Коротка была жизнь Владимира Ивановича. На нашем научном горизонте он блеснул, как яркий метеор. Его научное наследие и вклад в создание советской радиохимии и промышленности редких элементов навеки сохранят его имя в нашей благодарной памяти.

Академик А. В. НОВОСЕЛОВА

Короткой, но в то же время плодотворной, яркой и кипучей была жизнь Владимира Ивановича Спицына — замечательного советского ученого. Радиолог, химик-аналитик, специалист в области химии и химической технологии редких элементов, один из организаторов советской промышленности редких элементов и педагог — таков спектр многогранной деятельности Владимира Ивановича Спицына.

Примечательной особенностью научной деятельности Вл. И. Спицына является его удивительный интерес к знаниям, проявившийся еще в младших классах Московской практической академии коммерческих наук. Будучи студентом первых курсов Московского университета, Вл. И. Спицын уже тогда показал себя одаренным исследователем, участвуя в радиологических экспедициях по обследованию южных районов России. Именно в это время (1914—1916 гг.) появляются его первые печатные труды по радиоактивности, написанные на основе оригинальных исследований минеральных источников, лечебных грязей и горных пород юга России, которые сразу же привлекли внимание русских радиологов.

Углубляя и расширяя исследовательские работы в области химии радиоактивных элементов, Вл. И. Спицын установил ряд общих радиологических закономерностей. Среди них закономерности, характеризующие процесс перехода эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды в зависимости от таких факторов, как степень измельчения минерала, температура, природа минерала и жидкой среды, а также строение поверхностного слоя. Ряд идей и положений Вл. И. Спицына в области радиоактивности получили в дальнейшем развитие в трудах советских и зарубежных ученых.

На основе систематических химико-физических исследований Вл. И. Спицын открыл в 1921 г. закон, устанавливающий

ливающий зависимость между скоростью выделения эманации радия из минералов и ее концентрацией в окружающей среде.

Работы Вл. И. Спицына по изучению радиоактивности минеральных источников содержат ряд оригинальных выводов научного и прикладного значения для гидрогеологии, а также бальнеологии. В частности, впервые была поставлена в связь с дебитом источника активность минеральной воды и разработано теоретическое объяснение данному явлению.

Вл. И. Спицын впервые в нашей стране и одним из первых в мировой науке применил в 1916 г. радиоактивные индикаторы (меченые атомы) для изучения химических свойств веществ, в частности разработал индикационные методы определения содержания тория применительно к его труднорастворимым соединениям, широко используемые в современной науке и технике.

Владимир Иванович Спицын внес огромный вклад в исследование важнейшей группы тугоплавких металлов — вольфрама и молибдена, разработку способов получения различных соединений редких и редкоземельных элементов (бериллия, церия, циркония, титана, тантала и др.), сыгравших в дальнейшем важную роль в становлении в СССР ряда новых отраслей производства. На основе химико-технологических разработок Вл. И. Спицына и руководимых им научных коллективов был получен первый советский вольфрам и молибден. Работы по вольфраму и молибдену выполнялись в соответствии с программой ГОЭЛРО.

Научное творчество Вл. И. Спицына неразрывно связано с деятельностью крупнейших советских ученых — академиков В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана, И. А. Каблукова, П. И. Вальдена, профессоров В. Г. Хлопина, А. П. Сабанеева, Е. С. Бурксера и многих других. Они видели в нем достойного продолжателя лучших традиций отечественной науки.

До последнего времени жизнь и деятельность Вл. И. Спицына не нашла своего полного отражения в литературе. Многие работы Спицына, подготовленные им к печати, не увидели свет в связи с его внезапной кончиной.

Литературное наследие ученого разрознено, публикации отражают лишь некоторые направления научного

творчества, небольшую часть исследований и проблем, над которыми работал или в разрешение которых внес свою лепту Владимир Иванович Спицын. Эти источники не могут дать сколько-нибудь цельного и полного представления о жизни и научной деятельности Вл. И. Спицына.

Впервые краткая биографическая статья о Вл. И. Спицыне была опубликована в 1931 г. в биографическом справочнике «Выдающиеся химики и ученые XIX и XX столетий...», подготовленном профессором М. А. Блохом. Статью о Вл. И. Спицыне для этого издания написал В. Г. Хлопин, выдающийся советский химик-радиолог, один из тех, кто непосредственно участвовал в работах, связанных с получением в 1921 г. первых миллиграммов советского радия.

Краткие биографические статьи о Вл. И. Спицыне даны также во 2- и 3-м изданиях Большой Советской Энциклопедии.

Подготавливая научную биографию ученого, авторы обобщили опубликованные и неопубликованные материалы, которые позволили достаточно полно осветить научно-исследовательскую и педагогическую деятельность Вл. И. Спицына, но также и его работу в системе Главхима и НТО ВСНХ и других организациях и учреждениях. Использованы также воспоминания соратников и учеников Владимира Ивановича, записанные авторами и выявленные в архивах.

В приложениях к данной книге публикуются некоторые статьи и выдержки из работ Вл. И. Спицына и неопубликованные письма, дополняющие основной текст биографии.

Созданию книги о Владимире Ивановиче Спицыне предшествовала большая исследовательская работа авторов в центральных и ведомственных архивах, давшая много новых материалов о жизни и деятельности ученого. Использованы новые, ранее неизвестные документы, рукописные труды Вл. И. Спицына, обнаруженные в Архиве Академии наук СССР, Центральном государственном архиве народного хозяйства СССР (ЦГАНХ), Центральном государственном архиве Октябрьской революции (ЦГАОР), Центральном Государственном историческом архиве г. Москвы (ЦГИА г. Москвы), Архиве Московского государственного горного института, Архиве Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

Авторы считают своим долгом поблагодарить кандидата технических наук А. С. Федорова, докторов химических наук А. Я. Потемкина и Д. Н. Трифонова за просмотр рукописи и высказанные ценные пожелания и замечания. При окончательной доработке рукописи их предложения учтены. Авторы признательны старшему научному сотруднику Архива АН СССР Л. М. Поляковой, заведующей хранилищем ЦГАНХ СССР Г. А. Чистяковой и старшим научным сотрудникам Архива И. И. Дроздовскому и М. А. Бакалейнику за помощь в выявлении архивных материалов, а также всем, кто поделился своими воспоминаниями о Владимире Ивановиче Спицыне, ознакомился с работой и своими полезными рекомендациями оказал содействие в подготовке книги.

Начало жизненного пути

Годы детства и юношества

Владимир Иванович Спицын родился в Москве 1(13) июня 1893 г. в семье конторского служащего. Мать Екатерина Ивановна (1861—1939), родом из подмосковного города Зарайска, вела все домашнее хозяйство. В семье было пятеро детей (три сына — Николай, Владимир, Виктор, и две дочери — Елена и Екатерина). Мать воспитала в детях честность, скромность, трудолюбие, добросовестность в работе, интерес к чтению книг. Средний сын, Владимир, уже в детстве показывал большие способности. С шестилетнего возраста детей мать сама учила грамоте. Когда она занималась со старшей сестрой, младший по возрасту Володя обычно играл рядом, а потом он объявил, что тоже научился читать.

Отец, Иван Николаевич (1851—1918), родом из г. Белый б. Смоленской губернии. Всю свою трудовую жизнь он работал в конторах известной в то время фирмы фарфоро-фаянсовых изделий М. С. Кузнецова. По существовавшему тогда обычаю, владелец фирмы периодически переводил своих конторских работников с одной фабрики на другую. Поэтому семья Спицыных жила в Харькове, Риге, Петербурге. В начале 90-х годов прошлого века И. Н. Спицына перевели в главную контору фирмы в Москве, где он работал бухгалтером. Семья жила в скромных условиях. Сыновья, учась в старших классах, подрабатывали, давая платные репетиторские уроки, а иногда, во время летних каникул, на репетиторскую работу уезжали из Москвы.

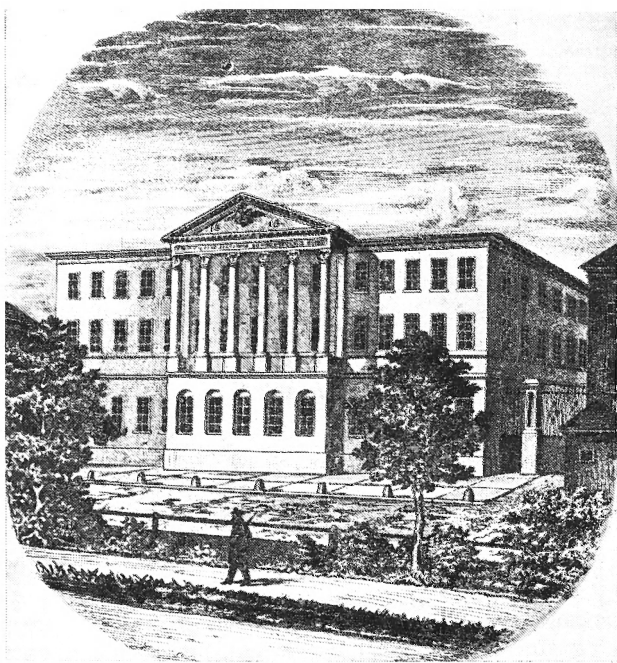
И. Н. Спицын не имел какого-либо законченного образования, но многого достиг самообразованием. Он интересовался общественными вопросами, имел знакомых среди деятелей культуры и просвещения. Спицыны были знакомы с семьей известного писателя В. Г. Короленко. В семье Спицыных сохранились книги Короленко с теплыми дарственными надписями. И. Н. Спицын ездил для



Семья Спицыных. Слева направо: дочь Екатерина, мать Екатерина Ивановна, сын Виктор, дочь Елена, отец Иван Николаевич, сыновья — Владимир и Николай (фотография 1908 г., публикуется впервые)

беседы к Л. Н. Толстому в Ясную Поляну и 16 февраля 1910 г. получил от него книжку изречений «На каждый день» (сентябрь) с авторской надписью. Среди семейных фотографий есть фотография знаменитой актрисы М. Н. Ермоловой с ее автографом, адресованным И. Н. Спицыну.

И. Н. Спицын состоял членом Московского общества купеческих приказчиков, активно участвовал в работе Общества любителей коммерческих знаний, одной из основных задач которого являлось распространение коммерческого образования и подготовка через систему коммерческих училищ и торговых школ специалистов для работы в торговле и промышленности. И. Н. Спицын был связан с работой одной из лучших мужских средних школ Москвы — Московской практической академией коммерческих наук, состоял кандидатом в члены Правления общества вспомоществования необеспеченным учени-



Московская практическая академия коммерческих наук

кам академии. В это учебное заведение И. Н. Спицын определил и всех своих сыновей¹.

В 1893 г. И. Н. Спицыну за общественную работу было присвоено звание потомственного почетного гражданина.

В Московской практической академии коммерческих наук

В 1904 г. Владимир Спицын поступил в первый класс Московской практической академии коммерческих наук [1, с. 51]. Академия была прекрасной средней школой, типа так называемых коммерческих училищ, существовавших в дореволюционной России (кроме того, были гимназии и реальные училища). Академия готовила своих выпускников к практической работе в конторах торговых фирм и производственных предприятий. В программе ее

¹ ЦГИА г. Москвы, ф. 418 (фонд Московского государственного университета), оп. 326, д. 1867, лл. 40—43.



*Владимир Спицын —
ученик седьмого класса
Московской практической академии. 1911 г.
(публикуется впервые)*

были бухгалтерские, экономические и технические науки (механика, технология, товароведение, политическая экономия, бухгалтерия, законоведение и др.), изучалось три иностранных языка (немецкий, французский и английский), завершавшихся курсом иностранной корреспонденции. Преподавали иностранные языки в основном учителя-иностранцы. Это давало возможность овладеть разговорной иностранной речью. Хорошо были поставлены общеобразовательные дисциплины — математика, физика, химия, история, география, важнейшие разделы биологии, русский язык и литература. Преподаватели Академии были высокой квалификации, например механику преподавал профессор Н. Е. Жуковский, технологию и товароведение — профессор П. П. Петров, химию — профессор А. М. Настюков, физику — приват-доцент А. И. Бачинский, историю — приват-доцент В. И. Пичета. Некоторые учителя школы впоследствии стали профессорами и членами Академии наук.

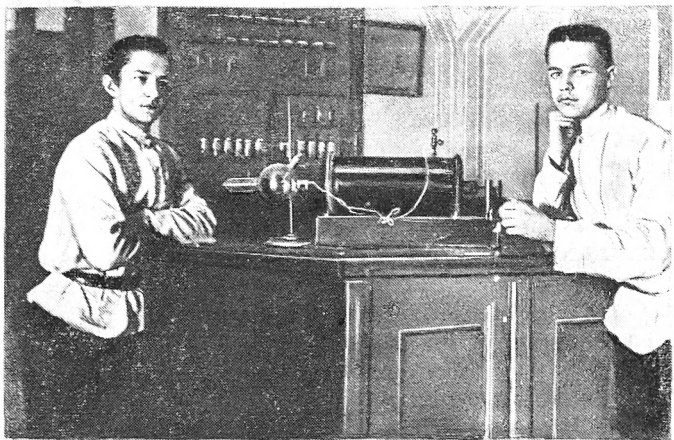
В школе были лаборатории и кабинеты физики, естественной истории, географии, товарный и механический кабинеты. Химическая лаборатория существовала с сере-

дины прошлого века. В школе имелись механическая и столярная мастерские, а также большой гимнастический зал.

В течение ряда лет (1906—1915 гг.) директором Академии был приват-доцент Московского университета (впоследствии профессор) А. Н. Реформатский (химик по специальности), человек большой культуры и широкого кругозора. При нем были серьезно перестроены учебные программы по истории, математике, физике, товароведению, химии и другим дисциплинам, были введены по ряду предметов практические занятия, расширено внепрограммное обучение для учащихся старшего возраста по политической экономии, аналитической химии, истории, математике, астрономии, черчению, гигиене. В связи с предоставлением выпускникам Академии права поступления в университет для учащихся старших классов были организованы дополнительные занятия по латинскому языку и математике (в университете по этим предметам были конкурсные экзамены) [2, с. 302—303].

Система обучения в Академии отличалась углубленной методикой преподавания, предусматривающей сочетание теоретической подготовки на уроках и практических занятий в лабораториях и предметных кабинетах с организацией ежегодных экскурсий учащихся на промышленные предприятия, в музеи и на различные выставки. Этому вопросу уделялось большое внимание. Такие экскурсии расширяли кругозор, давали представление о состоянии основных отраслей отечественной промышленности. Во время экскурсий посещались крупные металлургические, машиностроительные и цементные заводы, текстильные, бумагоделательные фабрики в Москве, Петербурге, Коломне и других городах. Кроме того, устраивались так называемые географические и геологические экскурсии по Подмосквовью [2, с. 303—309].

Нередко в Академии устраивались вечера, посвященные русским писателям, ученым, композиторам, общественным деятелям: Н. И. Пирогову, Н. В. Гоголю, И. С. Тургеневу, Г. И. Успенскому, Н. А. Римскому-Корсакову и др. Ученики посещали музеи, картинные галереи и театры. Частыми гостями они были в театре Корша. Сам выпускник Московской практической академии Ф. А. Корш присылал для учащихся билеты в свой театр. В Академии организовывались литературные чтения и публичные лекции, знакомившие учащихся с



Мы за работой.

Владимир Спицын (справа) на дополнительных занятиях в физическом кабинете Московской практической академии. 1911 г. (публикуется впервые)

научными открытиями и техническими достижениями [2, с. 303—309].

Таким образом, в школе были хорошие возможности для всестороннего развития учеников. То что она с 1905 г. относилась к Министерству торговли и промышленности, а не к Министерству народного просвещения, позволяло в какой-то мере осуществлять более прогрессивные методы обучения и воспитания учащихся. В период первой русской революции 1905—1907 гг. ряд учеников участвовал в революционных организациях и выступлениях.

При Практической академии существовал интернат. Пребывание в интернате давало учащимся больше свободного времени. Устанавливались дружеские связи между учениками. В рабочие дни в интернате жил и Владимир. Другьями Владимира были И. Ежиков, в будущем профессор энтомологии Московского университета, С. Лагутенко, впоследствии военный летчик (погиб в первую мировую войну).

В школе Владимир с самого начала заинтересовался



Владимир Спицын (справа) на занятиях по электричеству. Московская практическая академия. 1911 г. (публикуется впервые)

естественными науками, участвовал в геологических экскурсиях под Москвой. Но особенно его увлекала химия. В четвертом классе² он стал самостоятельно заниматься ею и весной 1908 г. в том же классе держал у А. М. Настюкова и А. В. Новицкого экзамен за седьмой класс по химии. Выдержав экзамен, он был допущен в пятый класс к практическим занятиям вместе с семиклассниками. Пройдя здесь общий химический практикум, в шестом классе он самостоятельно готовил некоторые химические препараты, как, например, металлический литий, гидразин, гидроксиламин и др. В седьмом и восьмом классах Владимир занимался качественным химическим анализом, проводил разделение редких земель, получил препараты церия, лантана и дидаима [3, с. 303—309]. По праздникам и в каникулярное время он занимался химическими опытами в устроенной им небольшой

² Это соответствует современному шестому классу. В Практической академии было десятилетнее обучение; первые два класса назывались приготовительными (младший и старший), затем шло восемь классов номерных. Младший приготовительный класс существовал с 1906 г.

домашней лаборатории. Он детально изучал свойства некоторых редких элементов — титана, тория, вольфрама, молибдена, урана, ванадия и др. Приготовил некоторые препараты их соединений. Он интересовался также комплексными неорганическими соединениями.

Владимир часто обращался за советом к своим преподавателям по химии — А. М. Настюкову и А. В. Новицкому, а в 1908 г. его (пятнадцатилетнего мальчика!) познакомили с профессором Московского университета И. А. Каблуковым, советами которого он часто пользовался.

Владимир Иванович не только увлеченно изучал химию, но также выполнял дополнительные задания по физике.

В Московской практической академии был обычай — в годовщину открытия Академии (17 декабря ст. ст.) на торжественном акте, после краткого отчета директора, вручать ученикам-отличникам награду за предыдущий учебный год — книгу с соответствующей надписью. Иногда награждаемый ученик мог заранее высказать просьбу — какую книгу он хотел бы получить. За 4-й класс в 1907 г. Вл. И. Спицын получил в качестве наградной книгу «Основы химии» Д. И. Менделеева (учебник для высшей школы!), за 7-й класс в 1910 г. учебное руководство на немецком языке «Abegg's Handbuch der Anorganischen Chemie» (Band. 3, Abt. 2), где описывалась химия интересовавшего его элемента тория и других элементов. Таким своеобразным путем Владимир начал составлять свою химическую библиотеку.

В 1910 г. Московская практическая академия коммерческих наук праздновала свое столетие. К юбилею группа учеников предполагала выпустить литературно-научный сборник, для которого Владимир написал статью «Ауэровское газонакалильное освещение». Статья объемом 36 страниц содержала историческое введение, характеристику минерала монацита, описание технологии производства нитрата тория из монацита и получения газонакалильных колпачков. Описывалась лучеиспускательная способность сеток и ее причины, характеризовалось современное положение газонакалильного освещения и его конкуренция с электрическими лампочками. Это была первая самостоятельная работа будущего ученого [3, с. 15].

Однако выпуск сборника не состоялся, но статья была на гектографе размножена в 12 экземплярах, и с ней



*Владимир Иванович Спицын —
выпускник Московской практической
академии. 1912 г.
(публикуется впервые)*

смогли познакомиться И. А. Каблуков, А. М. Настюков, И. А. Бачинский и некоторые другие специалисты.

Весной 1912 г. Владимир Иванович Спицын окончил Практическую академию с золотой медалью и был занесен на мраморную доску в актовом зале³. Это был замечательный выпуск: 12 медальеров, вспоминал позже профессор А. Н. Реформатский. Такой результат выпускных экзаменов ярко характеризовал и высокий уровень преподавания в Академии, и большие способности молодежи.

Сдав дополнительный экзамен по латинскому языку в объеме курса гимназии (при так называемом Московском учебном округе), что требовалось для поступления в университет, Владимир Иванович осенью того же 1912 г. был принят в число студентов Московского университета, на Естественное отделение Физико-математического факультета⁴.

³ ЦГИА г. Москвы, ф. 418, оп. 326, д. 1867, лл. 9, 9 об., 11.

⁴ Там же, оп. 94, д. 497, л. 17.



Императорской Московской Практической Академіи
КОММЕРЧЕСКИХЪ НАУКЪ.

по <i>Законам Божиему</i>	— отличная (5)
по <i>русскому языку</i>	— отличная (5)
по <i>италиянскому языку</i> { по литературе	— отличная (5)
{ по корреспонденции	— отличная (5)
по <i>французскому языку</i> { по литературе	— отличная (5)
{ по корреспонденции	— отличная (5)
по <i>английскому языку</i> { по литературе	— отличная (5)
{ по корреспонденции	— отличная (5)
по <i>арифметике</i>	— отличная (5)
по <i>алгебре</i>	— отличная (5)
по <i>геометрии</i>	— отличная (5)
по <i>тригонометрии</i>	— отличная (5)
по <i>физике</i>	— отличная (5)
по <i>естественной истории</i>	— отличная (5)
по <i>географии</i>	— отличная (5)
по <i>истории</i>	— отличная (5)
по <i>пезакиеву</i>	— отличная (5)
по <i>языку</i>	— отличная (5)
по <i>товароведению</i> и <i>св. пчеловодству</i>	— отличная (5)
по <i>бухгалтерии</i>	— отличная (5)
по <i>коммерческой арифметике</i>	— отличная (5)
по <i>статистике</i> и <i>коммерческой географии</i>	— отличная (5)
по <i>политической экономии</i>	— отличная (5)
по <i>истории торговли</i>	— отличная (5)
по <i>законодательству</i>	— отличная (5)
по <i>гражданскому искусству</i>	— отличная (5)

20

Владения этого, на основании § 77 Высочайше утвержденного Устава Академии и согласно заключению Педагогического Комитета Академии удостоить звание Кандидата Педагогической науки, награждения малой золотой медалью для ношения въ петлицу на Английской ленте и записи на жемчужную доску.

Относительно отбывания воинской повинности и поступления на Государственную службу на должности, требующия познаний по казенно-учебной специальности, а равно во высшие специальные учебные заведения, окончивший полный курс Академии пользуются правами, предоставляемыми окончившим курс реальная училища (См. 77 Устава Академии и ст. 61 ее приложения и ст. 64 М. IV Уст. Воин. Повин., изд. 1897 года).

Во удостоверение чего и даю сей аттестат Владимиру Спицыну, за надлежащим подписанием и с приложением академической печати. Москва, Сентября 1-го дня 1912 года.

Президента Совета

В. В. Плеханов

Директора Академии

А. В. Румянцев

Заместителя Академии

А. К. Савин

Секретаря Совета

М. С. Савин

№ 858

В Московском университете

Студенческие годы

Поступив в Университет, Владимир Иванович Спицын избрал своей специальностью химию¹.

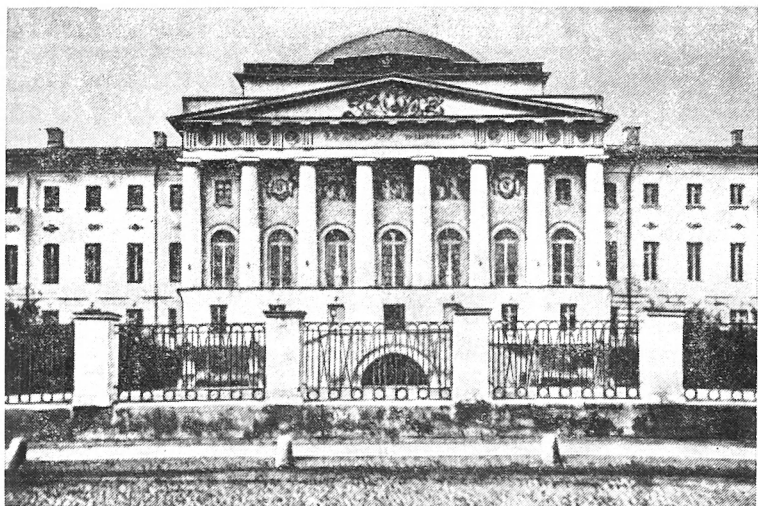
Московский университет славился своими крупными научными школами, во главе которых стояли выдающиеся представители русской науки — Д. Н. Анучин, В. И. Вернадский, Н. Е. Жуковский, Н. Д. Зелинский, И. А. Каблуков, П. Н. Лебедев, В. В. Марковников, Н. И. Пирогов, И. М. Сеченов, А. Г. Столетов, К. А. Тимирязев, Н. А. Умов.

Химию в Университете преподавали известные ученые-профессора А. П. Сабанеев, И. А. Каблуков, Н. Д. Зелинский, В. В. Челинцев, М. И. Коновалов. Этот предмет читали на нескольких кафедрах. Главной являлась кафедра химии на Естественном отделении Физико-математического факультета. В это же Отделение входили кафедра технологии и технической химии и кафедра агрохимии. Для студентов Естественного отделения на кафедре физиологии животных преподавалась зоохимия, а на кафедре физиологии растений и агрономии — фитохимия.

На Медицинском факультете была создана кафедра медицинской химии. Общий курс химии здесь читали преподаватели этой кафедры, а также преподаватели кафедры химии Физико-математического факультета.

Для студентов Естественного отделения Физико-математического факультета в качестве общеобязательных предметов на первом курсе в течение первых двух семестров читались лекции по неорганической химии (4 часа в неделю), на втором курсе — по органической химии (6 часов, включая лекции и практические занятия по качественному анализу). Для студентов, специализирующихся по химии, был предусмотрен еще курс количественного

¹ ЦГИА г. Москвы, ф. 418, оп. 326, д. 1867, лл. 18, 19.



Московский университет. Начало XX в.

анализа, на который отводилось 4 часа в неделю в течение одного семестра; кроме того, было четыре специальных курса, включавших 2 часа лекций и от 2 до 12 часов практических занятий в неделю по каждому курсу [1, с. 24—25].

При кафедре химии находились лаборатория неорганической и физической химии и лаборатория органической и аналитической химии. Первой лабораторией заведовал А. П. Сабанеев, которого впоследствии заменил И. А. Каблуков, второй — Н. Д. Зелинский [2, 3]. В 1913 г. И. С. Плотниковым была создана фотохимическая лаборатория [4]. В 1914 г. ему было поручено и руководство лабораторией неорганической и физической химии, в которую волилась лаборатория фотохимии. Объединенная лаборатория стала называться лабораторией неорганической, физической химии и фотохимии; в лабораторию входили отделения электрохимии и фотохимии. Кроме того, в Университете была организована еще в 1891 г. профессором В. Ф. Лугининым термохимическая (термическая) лаборатория [5], которой с 1903 г. заведовал Н. А. Умов, а после его смерти в 1915 г. — И. А. Каблуков². Последний организовал в этой лаборатории за-

² Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 10, л. 6/н.



*Владимир Иванович Спицын — студент
Московского университета. 1912 г.
(публикуется впервые)*

нения, кроме термохимии, и по другим разделам физической химии [1, с. 27—32; 6].

Курс неорганической химии читали для естественников А. П. Сабанеев и И. А. Каблуков. С 1914/15 учебного года А. П. Сабанеев перестал читать этот курс на Физико-математическом факультете, но продолжал читать его на Медицинском факультете. В 1900 г. вышло в свет прекрасное учебное пособие И. А. Каблукова «Основные начала неорганической химии», которое неоднократно переиздавалось и служило не одному поколению русских химиков.

В. В. Челинцев, заведующий с 1910 г. лабораторией органической и аналитической химии, вел практические занятия по качественному анализу и читал одновременно лекции по органической химии.

Курс органической химии читали до 1910 г. Н. Д. Зелинский, а после 1910 г. В. В. Челинцев. Физическую

химию преподавали И. А. Каблуков, И. С. Плотников, С. Г. Крапивин. И. А. Каблуков, читая лекции и ведя практические занятия по физической химии, в 1900 г. издал первое в Московском университете руководство по этому предмету — «Основные начала физической химии», которое неоднократно переиздавалось.

Отличительной особенностью преподавания в Университете являлось сочетание углубленной подготовки по основным курсам химии с практическими занятиями в лабораториях.

Вл. И. Спицын избрал своей основной специальностью физическую химию.

Согласно утвержденным правилам, для получения выпускного свидетельства студент должен был сдать зачеты за восемь учебных полугодий. При этом требовалось выполнить один из утвержденных на факультете учебных планов со сдачей полукурсовых испытаний по предметам, определяемым факультетом. Экзамены принимались лишь при условии, если по каждому предмету выполнены практические задания³.

За высокие показатели в учебе Вл. И. Спицын был утвержден городским стипендиатом им. М. В. Ломоносова. Владимир Иванович за три первых года сдал досрочно все полукурсовые испытания, завершил практические занятия⁴, получив таким образом возможность посвящать освободившееся время работе в химической лаборатории. В химической лаборатории Вл. И. Спицын начал работать уже с первого курса, а со второго курса, по предложению И. А. Каблукова и А. П. Сабанеева, он приступил к специальным исследованиям в области радиоактивности⁵. Этой новой и важной научной проблеме и Каблуков и Сабанеев уделяли большое внимание.

В 1907 г. И. А. Каблуков опубликовал несколько работ, посвященных новейшим теориям строения атомов. В них значительное внимание отводилось явлениям радиоактивности [7]. В следующем году он пишет раздел по радиоактивным веществам для 4-го издания своего учебника «Основные начала неорганической химии». С этого времени материал по радиоактивности прочно вошел в курс неорганической химии, читаемый И. А. Каблуковым для

³ ЦГИА г. Москвы, ф. 418, оп. 326, д. 1867, л. 13.

⁴ Там же, оп. 94, д. 497, л. 8.

⁵ Там же, лл. 5, 5 об., 6, 29, 29 об.

студентов Естественного отделения Физико-математического факультета [8].

Интерес А. П. Сабанеева, читавшего курс неорганической химии на Медицинском факультете, к радиоактивности, по всей вероятности, был связан с применением радия в медицине и с развивавшимся тогда исследованием радиоактивности минеральных вод и грязей. С этой целью им были приобретены приборы для изучения радиоактивности [9, с. 14].

В постановку исследований и преподавания курса радиоактивности в Московском университете, подготовку научных кадров в области радиологии крупнейший вклад внес А. П. Соколов. Он, по существу зачинатель этого направления в Университете, большое внимание уделял изучению радиоактивности физических объектов — вод, лечебных грязей и горных пород, явлений ионизации атмосферного воздуха и причин, их вызывающих [10, с. 127—131].

Из отчетов Московского университета известно, что уже в 1905 г. существовала созданная А. П. Соколовым лаборатория для начинающих Физического института; в ней было оборудование и для изучения радиоактивности. В это время для лаборатории было приобретено 3 мг радия и необходимые стандарты. А. П. Соколов за границей ознакомился с рядом радиологических лабораторий, в том числе с лабораторией Кюри в Париже. Кроме того, его сотрудник-ассистент, К. П. Яковлев, был командирован в Англию в лаборатории Э. Резерфорда (1912 г.) и Ф. Содди (1913 г.), а ассистент А. П. Снесарев — в лабораторию О. Гана в Берлине. В 1912 г. А. П. Соколов начал оборудование радиологического отделения лаборатории для начинающих, где студенты могли бы проводить работы по радиоактивному практикуму. На выделенные Университетом средства было приобретено 12 мг радия. К работам по радиоактивности А. П. Соколов привлекал не только студентов и специалистов-физиков, но также студентов и преподавателей химической специальности Физико-математического факультета. Лекции по курсу «Радиоактивность» он читал и для студентов химического отделения этого факультета [9, с. 8]. В 1913 г. в радиологическом отделении лаборатории был введен практикум по радиоактивности. К. П. Яковлев, проводивший в лаборатории практические занятия и читавший специальный курс по радиоактивности, выпустил первое в России руководст-

во «Специальный практикум по радиоактивности» [11]. Им много лет пользовались студенты и специалисты — физики, химики и минералоги при прохождении практической подготовки по радиологии. Руководство включало 20 задач, преимущественно с физическим уклоном, краткую теоретическую часть, описание устройства электро스코па, правила работы с ним [9, с. 8—9].

Лекции и личное общение с А. П. Соколовым, консультациями и методическими указаниями которого Вл. И. Спицын неоднократно пользовался, сыграли большую роль в выборе им научного направления — исследования в области радиоактивности.

В 1913—1914 гг. Вл. И. Спицын разрабатывает в лаборатории неорганической и физической химии ряд задач радиоактивного практикума для химиков. Эти исследования, поставленные на строго научную основу, дали молодому ученому возможность закрепить теоретический материал, получить прекрасную практическую подготовку, навыки работы со специальной аппаратурой и радиоактивными веществами. И. А. Каблуков и А. П. Сабанеев передали студенту Вл. И. Спицыну только что выписанный из-за границы прибор для измерения радиоактивности — фонтатоскоп Гюнтера и Тегетмайера, а также электрометр Шмидта.

Первый год специальных занятий Владимир Иванович посвятил изучению радиоактивных веществ, их свойств и превращений. Его отчеты не потеряли интереса и до настоящего времени. Кроме того, на страницах «Практикума» разбросаны записи мыслей Владимира Ивановича о возможной роли радиоактивности в химических исследованиях, особенно в аналитической химии для ее новых быстрых методов.

В 1914—1916 гг., в летнее каникулярное время, по рекомендации И. А. Каблукова, студент Вл. И. Спицын участвует в радиологических экспедициях [12, с. 120]. Участие в экспедициях, а также систематическая работа по изучению радиоактивности в лаборатории неорганической и физической химии позволили накопить ему большой фактический материал, приобрести хороший опыт самостоятельных исследований и даже сделать в студенческие годы ряд важных научных открытий.

29 декабря 1910 г. на Общем собрании Академии наук с яркой программной речью выступил В. И. Вернадский. Ученый указал на огромное научно-техническое и об-

щественно-социальное значение явлений радиоактивности. Эта речь в течение ряда лет живо обсуждалась учеными и прогрессивными деятелями страны. «Перед нами,— отмечал он,— открылись источники энергии, перед которыми по силе и значению бледнеют сила пара, сила электричества, сила взрывчатых химических процессов. Мы, дети XIX в., на каждом шагу свыклись с силой пара и электричества, мы знаем, как глубоко они изменили и изменяют всю социальную структуру человеческих обществ, больше того,— как глубоко они меняют более мелкую бытовую обстановку человеческой личности, охватывают самые медленно сдвигающиеся навыки и привычки, переживающие без изменения целые исторические периоды. А теперь перед нами открываются в явлениях радиоактивности источники атомной энергии, в миллионы раз превышающие все те источники сил, какие рисовались человеческому воображению» [13, с. 623].

В. И. Вернадский сыграл выдающуюся роль в организации исследований радиоактивности в России, поставив перед русскими учеными задачу изучения радиоактивных элементов. Он дал обзор находок радиоактивных минералов на территории России, сформулировав проблемы, связанные с изучением качественного и количественного распределения в земной коре на территории России радиоактивных элементов — урана, тория, радия, иония, нитона (радона), ториевой и актиниевой эманаций, гелия. В. И. Вернадский ставил задачи в области исследования радиоактивности воздуха и природных вод. Вокруг В. И. Вернадского сплотилась большая группа ученых, в том числе сотрудники Московского университета, с энтузиазмом включившиеся в практическую работу, связанную с поисками и исследованием месторождений радиоактивных минералов [9, с. 13]. Среди них был и Владимир Иванович Спицын.

Вл. И. Спицын, будучи студентом, был лично знаком с Владимиром Ивановичем Вернадским, который проявлял живой интерес к работам молодого исследователя. В Архиве Академии наук в фонде В. И. Вернадского хранится несколько писем Вл. И. Спицына, в которых затронуты различные научные вопросы. Большое внимание в них уделяется явлению радиоактивности. В первом письме от 20 октября 1914 г., которое положило начало их знакомству и творческим контактам, Вл. И. Спицын рассказывает

о своих работах и просит содействовать присылке в лабораторию неорганической и физической химии Московского университета некоторых радиоактивных минералов для исследования. В это время Спицын занимался разработкой быстрого метода анализа радиоактивных минералов с использованием сложного бета- и гамма-излучения исследуемого образца⁶.

Владея свободно немецким, французским и особенно английским языками, Вл. И. Спицын много работал с иностранной литературой и благодаря этому имел достаточно полную информацию о состоянии радиологических исследований за рубежом. Он изучал в оригиналах основные труды М. и П. Кюри, Э. Резерфорда, Ф. Содди, А. А. Беккереля и некоторых других ученых-радиологов.

Близилось завершение университетского курса. 8 марта 1916 г., накануне выпускных экзаменов, Вл. И. Спицын писал И. А. Каблукову:

«Многоуважаемый
Иван Алексеевич.

Так как мне до сих пор не удалось рассказать Вам о своих работах за текущее полугодие, то я вкратце изложил Вам главным образом фактический материал, полученный мною как за послед[ний] семестр, так и вообще за последние полтора года лабораторных занятий. Как Вы увидите, материал этот достаточно закончен, чтобы напечатать его, однако с этим придется обождать, так как я предполагаю воспользоваться им как необходимым «собственным опытным материалом» для работы на медаль.

Сегодня я прекращаю до осени работу в Университете ввиду необходимости готовиться к государственным экзаменам.

Уважающий Вас В. Спицын»⁷.

Исследования, о которых идет речь в этом письме, касались двух работ Вл. И. Спицына — «О количественном радиоактивном анализе» и «Приложение эманационного количественного анализа тория для определения очень малых концентраций последнего в растворах его труднорастворимых солей».

⁶ Архив АН СССР, ф. 518, оп. 3, д. 1554, лл. 3, 3 об., 4, 4 об.

⁷ ЦГИА г. Москвы, ф. 418, оп. 94, д. 497, лл. 5 об., 6.

26 мая 1916 г. Владимир Иванович Спицын окончил Московский университет с дипломом первой степени, сдав все экзамены на отлично ⁸.

По существующим тогда правилам студент при окончании Университета должен был представить сочинение обзорного характера. Вл. И. Спицын отошел от общепринятой формы компилятивного сочинения и включил в него материалы собственного исследования, в том числе основные экспериментальные материалы, полученные при подготовке двух названных выше работ. Такое сочинение под названием «Исследование радиоактивности минералов и других тел как средство количественного анализа их» было представлено осенью 1916 г. факультету. Совет Физико-математического факультета признал сочинение отличным и удостоил автора золотой медали. В этом сочинении отразились научные интересы молодого ученого и его устремления.

Подготовка к профессорскому званию

27 мая 1916 г. А. П. Сабанеев и И. А. Каблуков обратились с ходатайством в деканат Физико-математического факультета оставить Вл. И. Спицына при Университете для подготовки к профессорскому званию по кафедре химии ⁹.

Ректорат Университета поддержал ходатайство и направил соответствующее представление в Министерство народного просвещения. Министерство дало разрешение оставить Владимира Ивановича Спицына при Московском университете для «приготовления к профессорскому званию сроком на два года, без содержания, с 27 мая 1916 года» ¹⁰.

Владимир Иванович был счастлив, получив возможность продолжать учебу и работать в Университете. Он энергично включился в научную работу. Не получая стипендии, Владимир Иванович стойко преодолевал материальные трудности, поддерживая и семью и себя побочными заработками, на которые уходило немало времени и сил. А. П. Сабанеев и И. А. Каблуков поручали ему проведение химических анализов, демонстрацию опытов

⁸ ЦГИА г. Москвы, ф. 418, оп. 95, д. 497, л. 12.

⁹ Там же, оп. 94, д. 497, лл. 5, 5 об., 6, 6 об.

¹⁰ Там же, л. 19.

на своих лекциях, содействовали устройству на временные работы к знакомым коллегам-профессорам. Вл. И. Спицыну выплачивались небольшие денежные вознаграждения. В одном из своих обращений в деканат Физико-математического факультета от 18 января 1917 г. И. А. Каблуков просит разрешение поручить исполнение ассистентских обязанностей на его лекциях по химии (3 часа) Вл. И. Спицыну вместо оставившего службу в Университете А. Д. Павловского¹¹. В личном деле Вл. И. Спицына сохранились также и другие документы, в том числе переписка Университета с Министерством народного просвещения о временном зачислении Вл. И. Спицына «к исполнению обязанностей сверхштатного ассистента при кафедре неорганической и физической химии» (датовано маем—июнем 1917 г.)¹².

Осенью 1916 г. И. А. Каблуков обратился в деканат Физико-математического факультета с настоятельной просьбой добиться для Вл. И. Спицына стипендии. «При своих занятиях В. И. Спицын обнаружил как выдающиеся способности, так и любовь к научным занятиям. Все вышеизложенное позволяет мне высказать уверенность, что из В. И. Спицына может выйти выдающийся научный работник»¹³. Деканат Физико-математического факультета и ректорат возбудили перед Министерством народного просвещения ходатайство о назначении стипендии Вл. И. Спицыну «из суммы Министерства на два года, с января 1917 г., и соответственно сему о продлении срока оставления при Университете»¹⁴. После долгой волокиты Министерство согласилось назначить стипендию Вл. И. Спицыну, но лишь на один год, т. е. до 1 января 1918 г.¹⁵ Продолжая отстаивать интересы своего питомца, борясь с косностью министерских чиновников, И. А. Каблуков, при поддержке А. П. Сабанеева, возбудил 20 сентября 1917 г. новое ходатайство «о продлении» стипендии Спицыну с 1 января 1918 г. еще на один год. «Из приложенного отчета видно,— писал он,— что В. И. Спицын усердно занимается как лабораторными научными исследованиями, так и изучением литературы предмета и готовится к магистерскому экзамену. Имея возможность

¹¹ Там же, лл. 25, 26 об.

¹² Там же, лл. 22, 23, 27.

¹³ Там же, лл. 29 об., 30.

¹⁴ Там же, лл. 21, 28.

¹⁵ Там же, л. 50.



Иван Алексеевич Каблуков

лично наблюдать за его работой, я считаю долгом засвидетельствовать, что почти все время он посвящает научным занятиям, и потому позволяю себе высказать уверенность, что назначение ему стипендии позволит ему не отвлекаться иного рода работами и с успехом подготовиться к магистерскому экзамену»¹⁶.

И. А. Каблуков, будучи очень отзывчивым и внимательным человеком, вместе с тем как педагог проявлял бескомпромиссную требовательность к своим ученикам, когда дело касалось принципиальных научных вопросов, организации обучения и воспитания молодежи.

Один из принципов, которым он руководствовался, — стремление избежать излишней опеки, приобщить начинающих ученых к самостоятельной целенаправленной работе.

В программе научных исследований Вл. И. Спицына, которую И. А. Каблуков изложил в разработанной для него «Инструкции для занятий по приготовлению к профессорскому званию», предусмотрено решение многих научных задач. Большая роль отводилась, в частности, лабораторным занятиям. Эти занятия, подчеркивал

¹⁶ Там же, лл. 32, 32 об., 33.

И. А. Каблуков, должны состоять в «самостоятельном исследовании какого-либо вопроса, но я не считаю возможным указывать, какой вопрос должен быть разработан, так как выбор задачи для самостоятельного исследования должен быть предоставлен Владимиру Ивановичу Спицыну»¹⁷. Он обратил внимание Вл. И. Спицына на необходимость углубленного изучения методов исследования не только в области химии, но и физики, особенно тех ее разделов, которые не преподавались в университетских курсах. И. А. Каблуков требовал от своих молодых сотрудников систематического изучения русской и иностранной химической литературы. Первым долгом, отмечал он в «Инструкции», написанной для Спицына, необходимо досконально усвоить материалы, дающие наглядное представление о химии как о науке в целом. Так, в рекомендательный список для работы Вл. И. Спицыну по неорганической химии им были включены труды «Основы химии» Д. И. Менделеева — классическое фундаментальное произведение, насыщенное огромным фактическим материалом, обобщенным с позиций последних достижений химической науки; «Основы неорганической химии» [14] известного немецкого физико-химика В. Оствальда, прославившегося своими работами в области развития теории электролитической диссоциации; «Новые воззрения в области неорганической химии» [15] видного швейцарского химика А. Вернера, автора координационной теории комплексных соединений, получившей широкое распространение в науке. Столь же обстоятельно представлена основная рекомендуемая литература по разделу физической химии (работы В. Оствальда, В. Нернста, Я. Вант-Гоффа, Д. У. Гиббса, Б. Розебома, И. А. Каблукова и др.), органической химии (труды В. Мейера, П. Якобсона, Я. Вант-Гоффа, А. Вернера и др.), физике (работы П. А. Зилова, О. Д. Хвольсона). Понимая огромное познавательное значение истории химии и ее важную роль в раскрытии закономерностей процесса накопления химических знаний, И. А. Каблуков включает в программу изучение историко-химической литературы, обращая при этом особое внимание на книгу Н. А. Меншуткина «Очерк развития химических воззрений» — первого в России оригинального труда по истории химии, а также на работы А. Авогадро, Н. Н. Бекетова, М. Бертло, И. Я. Бер-

¹⁷ Там же, л. 3.

целиуса, Р. В. Бунзена, А. М. Бутлерова, Ш. А. Вюрца, Г. Г. Густавсона, Ж. Б. А. Дюма, Ю. Либиха, Д. И. Менделеева, указывая на необходимость изучения их в оригиналах. Далее И. А. Каблуков отмечает: «Ввиду того переворота, который произвело в учении о химическом сродстве применение принципов термодинамики, предлагается обратить внимание на обстоятельное изучение термодинамики... Кроме выше указанного, рекомендуется следить за главнейшими новостями текущей литературы и изучить литературу вопроса, который будет самостоятельно разрабатываться в лаборатории»¹⁸.

В качестве предмета своего основного исследования Вл. И. Спицын избирает радиоактивность. Выбор этого направления не был случайным. Он определялся всей предшествующей систематической его работой в этой области.

Первый год подготовки к профессорскому званию проходил в напряженной работе. Наряду с исследовательской деятельностью, он много внимания уделяет обобщению накопленного материала, подготовке к опубликованию результатов своих научных изысканий. В 1917 г. выходит в свет фундаментальное исследование Вл. И. Спицына «Материалы к изучению химии тория» — итог работы молодого ученого трех предшествующих лет. Этот труд стал широко известен в кругах химиков и радиологов. Исследованиями Спицына заинтересовался известный английский ученый-радиохимик Ф. Содди, выразивший желание оказать содействие в опубликовании работы Вл. И. Спицына в Англии¹⁹.

Владимир Иванович выступает в научных обществах, на учебных коллоквиумах для студентов. Темы его докладов были связаны главным образом с собственными исследованиями, а также с общими вопросами по специальности. До мая 1917 г. в разных аудиториях и учреждениях им было сделано девять научных докладов. Так, на заседаниях Московского общества испытателей природы он выступил с докладами «Эманационный способ количественного определения тория», «Метод количественного определения тория индуцированием UX-1»; в Химическом отделении Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии — с докладом «Эманационный способ

¹⁸ Там же, лл. 4, 4 об.

¹⁹ Архив МГУ, д. 102а (личное дело Вл. И. Спицына), лл. 1, 1 об.

количественного определения тория». На коллоквиумах при химической лаборатории Университета он сделал доклады «Радиоактивные эманации», «Sir William Ramsay» (на английском языке), «Изучение ториевых соединений эманационным путем». На коллоквиумах при физическом кабинете он выступил с сообщениями «Эманационный способ количественного определения Th» и «Изотопизм». По проблемам радиоактивности Вл. И. Спицын выступает в Московском городском народном университете им. А. Л. Шанявского и других учреждениях.

Вторую половину 1917 г. и весь следующий год Вл. И. Спицын продолжает научные исследования. Дневниковые записи И. А. Каблукова этого времени указывают на постоянно расширяющуюся тематику научных работ Спицына. Ведущее место среди них занимает изучение радиоактивных соединений и радия.

В январе 1918 г. в план исследований включается тема «Вольфрам и его соединения», которую предстояло разработать Вл. И. Спицыну в качестве зачетной работы для сдачи магистерского экзамена по неорганической химии²⁰. Постановка задачи обусловливалась быстро возрастающим значением вольфрама и его соединений в технике и науке. Вольфрам занял важнейшее место в электроламповой технике в качестве наиболее ответственной детали электрической лампы — металлической нити накала. Его стали использовать в рентгено- и радиотехнике. Благодаря применению вольфрама в качественной металлургии были получены высокоэффективные вольфрамовые стали и твердые сплавы. Изготовленные из них режущие и другие инструменты позволили революционизировать процессы резания и обработки металлов и различных материалов. В стадии становления находилась в начале XX в. ферросплавная промышленность. Соединения вольфрама в виде химических препаратов и реактивов прочно вошли в химико-аналитические лаборатории научно-исследовательских учреждений и промышленных предприятий.

И. А. Каблуков, неоднократно посещавший лаборатории и металлургические предприятия Франции, Германии, Англии, Италии, Бельгии, США, Канады и других стран, проявлял живой интерес к металлургическим проблемам [16, 17]. С процессом получения вольфрама И. А. Каблуков, вероятно, впервые познакомился во

²⁰ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 1, д. 156, л. 31.

Франции еще в 1895 г. во время своего посещения лаборатории профессора А. Муассана. В сопровождении Муассана Каблуков посетил в Париже завод электрического освещения компании Эдисона, где французский ученый демонстрировал получение металлического вольфрама в дуговой электрической печи [18]. Таким образом, программа исследований по вольфраму, предложенная Вл. И. Спицыну И. А. Каблуковым, не была случайной, а вытекала из насущных запросов науки и производства [19].

Весь 1918 год Владимир Иванович успешно собирает материалы для подготовки на их основе монографии о вольфраме. Однако это оказалось делом чрезвычайно трудным. В то время сведений о вольфраме было очень мало. Зарубежные научно-исследовательские лаборатории и фирмы держали в глубоком секрете все более или менее ценные данные, связанные с химией и технологией вольфрама. Нередко в печати публиковались научно-технические сведения, заведомо искаженные.

К концу 1918 г. Вл. И. Спицын завершил работу над рукописью. «Вольфрам» — так называлась работа, в которую он включил все то, что удалось найти в отечественной и иностранной литературе. Рукопись была представлена автором на рассмотрение Издательской коллегии НТО ВСНХ 5 ноября 1918 г. Редакционный комитет, высказав принципиальное желание издать книгу, обратился к ученому с просьбой внести в нее дополнения, касающиеся «технической и аналитической частей»²¹. Но как раз по этим-то разделам были в специальной литературе «белые пятна». Заполнить этот пробел можно было лишь на основе собственных экспериментальных исследований, которые Спицын и развернул в Лаборатории неорганической и физической химии Московского университета, руководствуясь главным образом программой магистерского экзамена.

Основное внимание в этих исследованиях уделяется вольфраматам — одной из важнейших групп химических соединений вольфрама. Вл. И. Спицын выявил и обобщил огромный фактический материал по химии вольфрамов, опубликованный к этому времени в русских и иностранных изданиях. Он тщательно изучает работы химиков Московского университета, а также других исследовате-

²¹ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 7, д. 678, л. 348; д. 680, л. 37; д. 681, л. 1.

лей. Ученые Московского университета еще в дореволюционный период проявляли интерес к соединениям вольфрама и получили по некоторым из них важные результаты. Так, А. П. Сабанеев в 80-х годах XIX в., изучая криоскопическим методом растворы коллоидных веществ, определил молекулярные веса вольфрамовой и молибденовой кислот. Несколько позже он показал, что так называемая растворимая коллоидная вольфрамовая кислота, описанная Т. Грэмом (1864 г.), представляет собой фактически метавольфрамат натрия или его смесь с метавольфрамовой кислотой. М. Н. Соболев, исследуя фосфорновольфрамовую кислоту, установил, что она является комплексным соединением, а не двойной солью или изоморфной смесью, как считали некоторые авторы. Кроме того, им были получены новые данные о свойствах метавольфрамовой кислоты и ее солей [19]. Известны и некоторые другие работы, но все они носили эпизодический характер.

Вл. И. Спицын широко использовал также труды зарубежных химиков. Среди обнаруженного архивного наследия Вл. И. Спицына, относящегося к рассматриваемому периоду, значительное место занимают сделанные им самим полные и частичные переводы, а также аннотации оригинальных статей по вольфраму и его соединениям, напечатанных в разное время французскими, немецкими и английскими учеными²². Анализ работ Е. Дрекселя [20], М. Копо [21], О. Лорана [22] и других позволил Владимиру Ивановичу сконцентрировать усилия на исследовании малоизученных или совсем неразработанных научных вопросов.

Общетеоретическая работа и лабораторные эксперименты положили начало дальнейшим систематическим исследованиям Вл. И. Спицына в области химии вольфрама и его соединений. Работы по химии вольфрама стимулировали развитие в Московском университете исследований по другим редким элементам. Данное направление четко определилось уже в 1919—1920 гг. в созданном на базе Московского университета Российском научном химическом институте, подведомственном Народному комиссариату по просвещению²³.

²² Архив АН СССР, ф. 474, оп. 1, д. 69, лл. б/н; д. 68, лл. б/н; д. 54, лл. б/н.

²³ Российский научный химический институт (РНХИ) был осно-

Материалы исследований Вл. И. Спицына отражены в его отчетах. Один из них, датированный 1919-м годом, найден в архивном фонде И. А. Каблукова. Отчет изложен на 46 страницах рукописного текста в специальной тетради, озаглавленной «Работы с вольфрамом»²⁴. Из отчета видно, что исследования были начаты 16 августа и продолжались непрерывно до конца декабря 1919 г. Предусматривалось всестороннее изучение свойств фосфорновольфрамовой кислоты. Основные направления исследования:

1. Получение фосфорновольфрамовой кислоты.

2. Анализ паравольфрамата натрия как одного из исходных продуктов получения фосфорновольфрамовой кислоты.

3. Определение воды в фосфорновольфрамовой кислоте.

4. Приготовление метавольфрамата натрия.

5. Анализ фосфорновольфрамовой кислоты.

Фосфорновольфрамвая кислота подвергалась всесторонним химико-аналитическим и физико-химическим исследованиям. В частности, были получены интересные результаты, характеризующие:

а) электропроводность водных растворов фосфорновольфрамовой кислоты и электропроводность ее в эфире.

б) отношение электропроводности (при тех же условиях) фосфорновольфрамовой кислоты к электропроводности фосфорной и вольфрамовой кислот (и их солей);

ван при Физико-математическом факультете Московского университета в 1919 г. «с целью развития химических знаний, распространения и применения их в промышленной жизни страны». Институт состоял из пяти отделений. Отделением неорганической химии РНХИ заведовал И. А. Каблуков. 3 ноября 1922 г. постановлением Научно-технической секции Государственного ученого совета (ГУС) на базе РНХИ был создан Научно-исследовательский химический институт, входящий в Ассоциацию научных институтов Московского университета и включавший пять секций: 1) неорганической химии, 2) физической химии, 3) органической химии, 4) биологической и агрономической химии и 5) технической химии [23]. Действительными членами Института были утверждены 10 известных ученых, в том числе Н. Д. Зелинский, И. А. Каблуков, А. В. Раковский, А. Е. Успенский, Я. С. Пржеборский, А. М. Беркенгейм, Е. И. Шпитальский, А. Н. Лебедев. Директором Института был назначен И. А. Каблуков (Архив МГУ, ф. 24, оп. 1, д. 28, лл. 6, 7, 11; д. 31, лл. 2 об. 3. Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 31, лл. 6/н; оп. 4, д. 41, лл. 6/н.).

²⁴ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 5, д. 70, лл. (с. 1—46).

в) удельный вес водных и эфирных растворов фосфорновольфрамовой кислоты и коэффициент преломления;

г) тепловой эффект при действии эфира на раствор фосфорновольфрамовой кислоты (и ее солей); то же — при смешении растворов кислот фосфорной и вольфрамовой;

д) отношение к эфиру метавольфрамата калия; то же — к фосфорной кислоте и фосфорному ангидриду;

е) получение метавольфрамовой кислоты;

ж) применяемую методику анализа вольфраматов;

з) конкретные данные качественного и количественного анализов основных вольфрамосодержащих соединений, как полученных в процессе экспериментов, так и доставленных со стороны, включая исходные продукты (в том числе определение содержания вольфрамового ангидрида) ²⁵.

В 1920—1921 гг. исследования по вольфраму и его соединениям продолжались, но, к сожалению, отчетов Вл. И. Спицына за этот период найти не удалось. Многочисленные архивные материалы показывают, что исследования в этом направлении не прекращались. Представляя Вл. И. Спицына в «ученые сотрудники» РНХИ по Отделению неорганической химии, директор Института И. А. Каблуков в письме в Наркомпрос писал: «Так как, согласно представленной мной программе научных исследований в Химическом институте, одной из задач является изучение химии редких элементов вообще, а молибдена и вольфрама — в частности, то я решаюсь предложить в качестве ученого сотрудника В. И. Спицына как лицо, уже начавшее работать в этой области» ²⁶.

3 декабря 1920 г. на состоявшемся заседании коллегии РНХИ был заслушан доклад И. А. Каблукова о работах сотрудников этого института по соединениям вольфрама. Составляя тезисы доклада, И. А. Каблуков отвел большое место исследованиям Вл. И. Спицына, пометив — «Доклад о раб[отах] Спицына:

1) составление компиляции, а затем — о работах;

2) получение фосфорновольфр[амовой] к[ислоты];

²⁵ Там же (с. 5—46).

²⁶ Документ не датирован, но ориентировочно может быть отнесен к концу 1919 или началу 1920 г. (Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 41, лл. б/н).

3) анализ [вольфрамита], получ[енного] от Н. П. Страхова;

4) Анализ раствора (вероятно, фосфорновольфрамовой кислоты.— Авт.).

5) Получение метавольф[рамовой] кислоты»²⁷.

Начиная с 1920 г. исследованиям по химии вольфрама и его соединений в РНХИ стало уделяться еще большее внимание. К этой теме были подключены также и другие химики (П. И. Соколов, Н. Г. Ярцева).

В университетских архивных материалах И. А. Каблукова, относящихся к деятельности РНХИ, найдена записка Вл. И. Спицына, озаглавленная «Желательные темы». Она представляет, по мнению авторов, предложения по выработке программы научно-исследовательских работ Отделения неорганической химии РНХИ и включает следующие вопросы:

«Неорганическая химия.

1. Подробная химия какого-нибудь из редких элементов или целой группы их.

Физическая химия.

2. Комплексные соединения, природа, их строение и законы образования.

Радиохимия.

3. Сложность химических элементов.

4. Периодический закон в связи с новейшими завоеваниями физико-химии.

5. Атомистическая гипотеза в связи с новейшими завоеваниями науки»²⁸.

Как видим, наряду с исследованиями в области радиоактивности и химии вольфрама и его соединений, Вл. И. Спицына живо интересуют и естественно-философские проблемы. Опираясь на открытие законов радиоактивности, характеризующих самопроизвольное превращение неустойчивого изотопа одного химического элемента в другой, Вл. И. Спицын пытается углубить свои представления о природе химического элемента, уделяя значительное внимание историческим исследованиям, и для этого создает в марте 1919 г. при Московском университете кружок молодых химиков. Учредителями кружка были Вл. И. Спицын, А. Н. Дементьев и В. И. Баранов.

²⁷ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 41, лл. 6/н.

²⁸ Документ датируется предположительно 1920-м годом (Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 41, лл. 6/н).

В семейном архиве Спицыных сохранился журнал протоколов кружка, названного в шутку «Московский кружок алхимиков». Именно такое название выведено рукой Вл. И. Спицына на титуле рукописного журнала. Записи в этом дневнике символизируют неустанное стремление молодежи к достижению научных высот. Цели и задачи кружка обсуждались специально на первом организационном заседании 29 марта 1919 г. Цель кружка, подчеркнута в уставном положении, — «Всестороннее изучение атома и элемента». Для этого члены кружка регулярно собирались два раза в месяц на свои заседания, где заслушивали и обсуждали подготавливаемые доклады. За период с марта по декабрь 1919 г. Владимир Иванович Спицын выступил с пятью докладами: «Развитие взглядов на атом и элемент. Современное состояние этого вопроса. Методы изучения внутреннего строения»; «Реферат речи В. Крукса „О происхождении химических элементов“», читанной на 56 Съезде Британской ассоциации в 1886 г. (оба доклада датируются 29 марта 1919 г.); «Очерк эволюции понятия об элементе» (3 мая 1919 г.); «Закон Moseley» (14 июня 1919 г.); «Реферат третьей главы „Sceptical Chemist“ Бойля» (14 декабря 1919 г.). Материалы кружка — интересный документ, свидетельствующий об интенсивной умственной работе Владимира Ивановича Спицына, дающий представление о разных формах и методах научной деятельности, которыми он руководствовался в своих историко-философских исследованиях.

В результате Вл. И. Спицыным были выполнены две интересные работы: «Взгляды Бойля на химический элемент» (доложена на заседании Химического отделения Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии 6 октября 1920 г.) и «Эволюция понятия химического элемента». С результатами этой историко-философской работы Вл. И. Спицын выступил 26 февраля 1920 г. на заседании Московского общества испытателей природы и 29 марта 1920 г. — в Химическом отделении Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии^{28а}.

Насколько сильно интересовала Спицына проблема эволюции понятия химического элемента, видно из его письма к академику В. И. Вернадскому от 23 ноября

^{28а} Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 88, лл. б/п.

1921 г., в котором он характеризует выполненное исследование как «главный плод» своих работ за последние три года²⁹. (Статья приводится в приложении 1.)

Подготовка к профессорскому званию шла своим чередом, несмотря на различные возникавшие трудности, связанные как с реорганизацией всей старой дореволюционной системы подготовки специалистов в высших учебных заведениях, так и вызванные гражданской войной, принесшей бедствия, разруху и голод. В этот период лаборатории Университета находились в исключительно тяжелом положении: не хватало химических реактивов, помещения почти не отапливались, лаборатории плохо снабжались светильным газом. Финансирование Университета осуществлялось с перебоями, в результате чего нередко задерживалась выплата жалования профессорско-преподавательскому составу и служащим. Не был полностью решен вопрос о выплате стипендий молодежи, оставленной для дальнейшего повышения научной квалификации. В делах Университета сохранилось письмо (от 13 марта 1918 г.) группы лиц, оставленных при Университете для подготовки к профессорскому званию, среди которых значится и Вл. И. Спицын, с просьбой решить их материальный вопрос, так как они не получают стипендии и находятся в «бедственном положении»³⁰.

В 1918 г. Вл. И. Спицын успешно выдержал магистерские испытания по неорганической и физической химии, а также по физике. По органической химии испытания ему сдавать не пришлось ввиду отмены в нашей стране магистерской системы подготовки преподавателей высшей квалификации³¹.

Педагогическая деятельность

В 1918 г. Вл. И. Спицын утверждается сверхштатным, а в январе 1919 г. — штатным преподавателем по курсу неорганической химии на Медицинском факультете Московского университета³². Педагогическая работа занимала в неделю 24 часа, из них лекции — 4 часа, семинарские занятия — 2 часа, поверочные испытания — 6 часов

²⁹ Архив АН СССР, ф. 518, оп. 3, д. 1554 лл. 5, 5 об.

³⁰ Архив МГУ, ф. 1, оп. 4 и 4 «л», л. 5.

³¹ Архив МГУ, д. 102а, л. 2 об.; ЦГИА г. Москвы, ф. 418, оп. 94, д. 497, л. 41.

³² ЦГИА г. Москвы, ф. 418, оп. 94, д. 497, лл. 43, 49, 51.

и подготовка к лекциям — 12 часов. Оставшееся время уходило на работу в лаборатории³³. Его лекции отличались ясностью изложения, практические занятия он проводил живо и интересно.

В 1920 г. в связи с выдвижением Владимира Ивановича в старшие преподаватели его кандидатура единодушно была поддержана И. А. Каблуковым и Н. Д. Зелинским³⁴. В письме, направленном по этому поводу И. А. Каблуковым в Государственный ученый совет, говорилось: «Ввиду объявленного конкурса на кафедру неорганической химии Медицинского факультета позволяю себе рекомендовать Владимира Ивановича Спицына как лицо, являющееся достойным кандидатом на эту кафедру.

Как видно из его Curriculum vitae и списка ученых трудов, Вл. И. Спицын достаточно доказал как свой интерес к научным занятиям, так и свою трудоспособность. Его работы принадлежат к довольно трудным экспериментальным исследованиям в области радиоактивных явлений, и несмотря на очень скудную, можно сказать нищенскую, обстановку в смысле приборов, в которой приходится работать в химической лаборатории Московского университета, они не остановили В. И. Спицына, и ему пришлось обнаружить свой недюжинный талант экспериментатора, чтобы составить нужные для его исследований приборы. Его интерес к научным занятиям и работе я мог наблюдать с тех пор, как, еще будучи в средней школе, он обращался ко мне по некоторым вопросам химии, а затем в Университете он непрерывно работал и работает в заведомой мною лаборатории неорганической и физической химии.

Все это заставляет меня представить его к оставлению при Университете.

Я мог наблюдать его преподавательскую деятельность и мог заметить, что его лекции возбуждают интерес в его слушателях.

Ввиду всего вышеизложенного я могу с уверенностью сказать, что В. И. Спицын может достойно замещать кафедру неорганической химии в высшем учебном заведении для подготовки к профессорскому званию.

Заслуженный профессор Ив. Каблуков»³⁵.

³³ Архив МГУ, д. 102а, л. 2 об.

³⁴ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 1, д. 156, лл. 44 об., 45 об., 48.

³⁵ Там же, оп. 3, д. 1040, лл. 74—75; оп. 4, д. 14; оп. 5, д. 74, лл. б/н.

8 июня 1922 г. Правление Университета утвердило Вл. И. Спицына старшим преподавателем лаборатории неорганической химии с 1 июля 1922 г.³⁶ На него были возложены обязанности заведующего лабораторией неорганической химии Медицинского факультета.

С 1 ноября 1922 г. Вл. И. Спицын был назначен и. о. профессора по кафедре неорганической химии Медицинского факультета. По поручению химической предметной комиссии Медицинского факультета, он читал на этом факультете курс неорганической химии. В качестве ассистента на лекциях Владимира Ивановича Спицына был зачислен Виктор Иванович Спицын, окончивший весной 1922 г. Физико-математический факультет Московского университета³⁷.

Преподавательская деятельность Владимира Ивановича не ограничивалась лишь Московским университетом. Он читал курс неорганической химии и вел семинарские занятия по этому предмету также в Высшей медицинской школе.

В июле 1919 г. был открыт в Москве Высший зоотехнический институт. В это учебное заведение в качестве преподавателя химии, без отрыва от основной работы в Университете, был приглашен Вл. И. Спицын³⁸. С 1921 г. он ведет педагогическую работу также в Московской горной академии (МГА).

Деятельность Вл. И. Спицына в Московской горной академии совпала с периодом ее становления как крупного учебного и научного учреждения страны. Московская горная академия была открыта 12 февраля 1919 г. в соответствии с декретом СНК за подписью В. И. Ленина от 4 сентября 1918 г. [24]. Академия состояла вначале из трех секций: просветительной, учебной и научной. С утверждением 19 сентября 1921 г. нового «Положения о высших учебных заведениях», вводившего однотипную структуру во всех высших учебных заведениях, функции Горной академии были связаны главным образом с подготовкой кадров высшей квалификации для горной, нефтяной и металлургической промышленности. Академия имела три факультета: геологоразведочный, горнорудный и металлургический [25].

³⁶ ЦГИА г. Москвы, ф. 497, оп. 94, д. 497, л. 46.

³⁷ Архив МГУ, ф. 1, оп. 1 и 1 „л“, д. 102, л. 8.

³⁸ Архив МГУ, д. 102а, л. 3; Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 189, л. 6/н.

Большое внимание в Московской горной академии отводилось подготовке специалистов-гидрогеологов. С этой целью при кафедре гидрогеологии создаются Кабинет подземных вод и Кабинет минеральных вод. Первым кабинетом заведовал профессор О. К. Ланге, вторым — профессор М. В. Сергеев [26].

В Кабинете минеральных вод, наряду с преподаванием общих дисциплин по гидрогеологии, велась подготовка специалистов в области бальнеологии и курортного дела. До Великой Октябрьской социалистической революции в России отсутствовала подготовка таких специалистов. Как отмечалось на Бальнеологическом съезде в Пятигорске, несмотря на то что в дореволюционной России высшие специальные учебные заведения и выпускали на протяжении 150 лет горных инженеров и геологов с большим техническим кругозором, «специальные гидро-техники и гидрогеологи с минеральным уклоном в них не готовились, а вырабатывались жизнью и практикой»³⁹.

11 июля 1918 г. был издан декрет СНК, подписанный В. И. Лениным, об образовании Народного комиссариата здравоохранения. В декрете обращалось серьезное внимание на совершенствование системы медицинского обслуживания трудящихся, развитие курортов и санаториев.

Московская горная академия первой в нашей стране учредила кафедру минеральных вод и курортов, и в это дело немалую лепту внес Владимир Иванович Спицын. Инициатором создания такой кафедры был М. В. Сергеев. В целях повышения качества подготовки студентов и создания условий для исследовательских работ, потребность в которых непрерывно возрастала в связи с запросами различных учреждений и предприятий (особенно подведомственных Наркомздраву), М. В. Сергеев ставит вопрос о создании при кафедре гидрогеологии специализированной химической лаборатории⁴⁰. В апреле 1921 г. Правление МГА приглашает на преподавательскую работу в Академию Владимира Ивановича, поставив перед ним как одну из неотложных задач организацию указанной лаборатории⁴¹. 2 июня 1921 г. Правление МГА утвердило представление Геологоразведочного факультета от

³⁹ Архив Московского горного института (МГИ), д. 1001, л. б/п.

⁴⁰ Там же.

⁴¹ Архив МГИ, личное дело № 1076, л. 1.

5 мая об избрании Спицына на должность преподавателя по кафедре минеральных вод и заведующего химической лабораторией с включением его в штат⁴². Организация такой лаборатории в то время представляла нелегкую задачу. Лаборатория минеральных вод создавалась впервые в нашей стране, и в этом отношении ученому предстояло разрешить целый ряд вопросов методического и научного плана. Кроме того, для лаборатории требовались значительные денежные ассигнования на приобретение приборов и аппаратуры, закупить которые на внутреннем рынке было почти невозможно.

Владимир Иванович энергично взял в свои руки организацию химической лаборатории. По его инициативе Правление МГА в течение 1921 г. неоднократно рассматривало этот вопрос на своих заседаниях⁴³. В течение 1921—1922 гг. оборудование химической лаборатории при Кабинете минеральных вод было в основном завершено. Она начала работать частично уже во второй половине 1921 г., выполняя не только учебные функции, но и став одновременно весьма крупной научно-исследовательской базой в области изучения минеральных источников и вод⁴⁴. О создании и научно-практическом значении этой лаборатории говорил в 1925 г. на Бальнеологическом съезде в Пятигорске М. В. Сергеев в докладе «Кафедра минеральных вод и курортов при МГА». Остановившись на характеристике источников, степени изученности и уровне их использования в Советском Союзе, докладчик обратил особое внимание на состояние подготовки инженеров-гидрологов, специализирующихся по минеральным источникам, и отметил инициативу в этом деле Московской горной академии. «Испытывая большие финансовые затруднения в оборудовании своих учебных устройств,— говорил М. В. Сергеев,— Академия тем не менее организовала при кафедре курортов и специальную химическую лабораторию не только для подготовки студентов по выполнению анализов минеральных вод и грязей, но лаборатория может выполнять таковые анализы и для курортов, где не имеется специальных для сего лабораторий»⁴⁵.

⁴² Архив МГИ, Протоколы заседаний Президиума и Правления МГА за 1921 г., л. 45.

⁴³ Там же, лл. 39, 58, 60, 71, 72, 79, 93, 93 об., 97, 98.

⁴⁴ Там же, лл. 97, 98.

⁴⁵ Архив МГИ, д. 1001, л. б/н.

Владимиру Ивановичу Спицыну принадлежит большая заслуга в разработке первых программ практических занятий по курсу гидрогеологии («Методы исследования минеральных вод», «Методы исследования вод»), которые он проводил со студентами на базе химической лаборатории ⁴⁶.

Деятельность Вл. И. Спицына на кафедре гидрогеологии не ограничивалась только учебным процессом. Здесь под его руководством велись также исследования научного и прикладного значения, в том числе исследования, связанные с запросами учреждений здравоохранения ^{47, 48}.

⁴⁶ Архив МГИ, Протоколы предметных комиссий по прикладной геологии за 1921 г., лл. 9, 12, 16, 18.

⁴⁷ Научно-исследовательская работа получила широкий размах после учреждения в МГА Гидрологического института. Заведующим Институтом состоял в 1922—1924 гг. профессор М. В. Сергеев.

⁴⁸ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 88, л. 6/н.

Исследования в области радиоактивности

От радиоактивного практикума к фундаментальным исследованиям

Изучение радиоактивности в научной деятельности Владимира Ивановича Спицына занимает особое место. Научные труды молодого ученого, связанные с исследованием радиоактивных химических элементов и их соединений, природных радиоактивных объектов (лечебных грязей, минеральных вод, минералов), разработанные им экспериментальные методы исследования радиоактивных явлений и процессов являются серьезным вкладом в отечественную и мировую науку.

Труды ученого, отличаясь оригинальностью, широтой охвата изучаемых вопросов и проблем, стоят в ряду первых фундаментальных исследований по радиоактивности, проведенных в России в начале текущего столетия.

В 1913/14 учебном году Владимир Иванович, будучи студентом, выполнил в лаборатории неорганической и физической химии Университета уже упоминавшееся исследование, связанное с разработкой задач радиоактивного практикума. Кроме того, по заданию И. А. Каблукова и А. П. Сабанеева, он провел комплекс других радиологических исследований, предусмотренных специальной программой.

Отчеты по радиоактивному практикуму найдены в материалах И. А. Каблукова в Архиве Академии наук СССР. Весь отчет изложен в трех тетрадах: основной, озаглавленной «Радиоактивный практикум», и двух дополнительных, служащих приложением к первой, названных «Работы по радиоактивности». Материалы исследования занимают 102 страницы рукописного текста, включая графический и иллюстративный материалы. Это исследование Владимир Иванович посвятил своим учителям — И. А. Каблукову и А. П. Сабанееву, о чем говорят

надписи, сделанные на титульном листе основной тетради. Работа была завершена 19 мая 1914 г.¹

Цель радиоактивного практикума — «близкое и подробное ознакомление с радиоактивными веществами и явлениями»². В работе были использованы фонтатоскоп и электроскоп Шмидта³. Фонтатоскоп употреблялся в основном для изучения радиоактивности твердых тел, а электроскоп — для исследования эманаций и связанных с ними активных осадков.

«Практикум содержал 11 разделов⁴:

1. Определение удельных активностей различных радиоактивных веществ (окислов и других соединений урана; окиси тория; некоторых минералов урана и тория; технических редкоземельных солей, загрязненных радиоактивными элементами; образцов лечебных грязей и др.).

2. Определение периодов полураспада короткоживущих («эфмерных») радиоэлементов (радий-А, радий-В, торий-В, торий-Х, эманация тория и уран-Х).

3. Изучение последовательных ступеней распада некоторых радиоэлементов (активные осадки радия и тория).

4. Изучение коэффициента поглощения («абсорбции») бета-лучей (на примере урана-Х).

5. Определение пробега альфа-частиц в приборе самодельной конструкции.

6. Качественный анализ радиоактивных веществ, содержащих уран, торий и радий (по соотношению альфа- и бета-активности урана, по периоду полураспада эманаций и активного осадка радия и тория).

7. Радиоактивный анализ естественных грязей.

8. Эманационный метод определения малых количеств растворенных соединений тория.

9. Радиоактивный анализ минеральных вод (на содержание эманаций радия и тория).

10. Приготовление препаратов некоторых короткоживущих радиоэлементов (уран-Х, торий-Х).

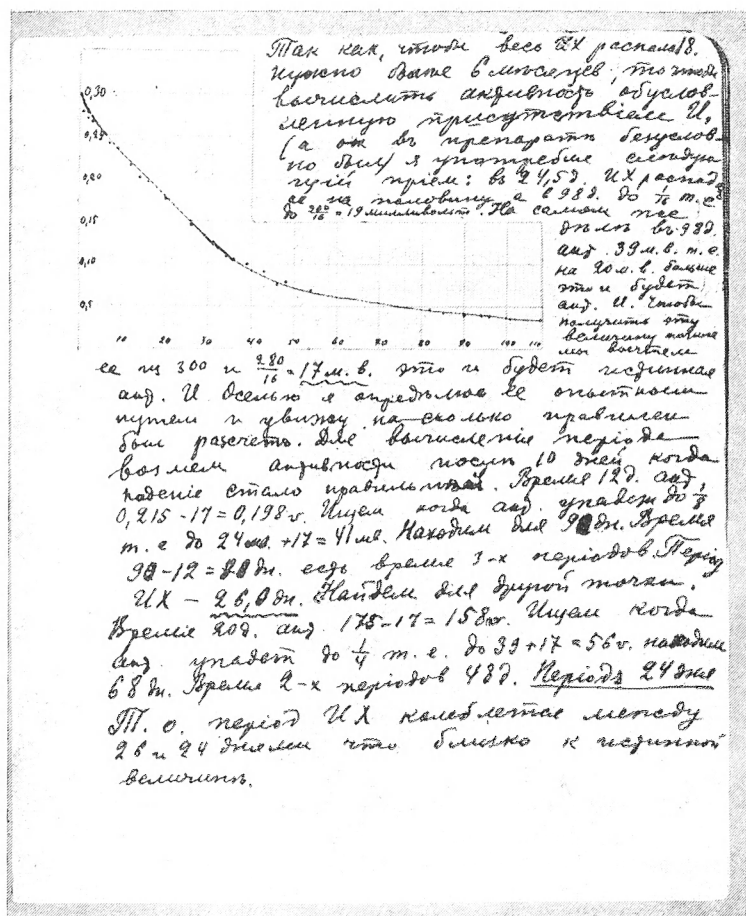
11. Изучение радиоактивности калия и рубидия.

¹ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 5, д. 71.

² Там же, (с. 1—2).

³ Приборы для измерения концентраций радиоактивных газов (эманаций) — радона (^{222}Rn), торона (^{220}Rn) и актинона (^{218}Rn). Основаны на регистрации ионизирующих излучений с помощью ионизационных камер.

⁴ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 5, д. 71.



Страница из тетради «Радиоактивный практикум»
Вл. И. Спицына. 1913—1914 гг.

Некоторые задачи радиоактивного практикума, разработанные Вл. И. Спицыным, не потеряли своей актуальности до настоящего времени [1, с. 15]. Практикум был проведен с большой тщательностью и на достаточно высоком научном уровне. Несмотря на учебный характер экспериментов и на некоторые погрешности, которыми страдал применявшийся тогда метод измерения радиоактивности (с использованием фонтатоскопа и электроскопа

Шмидта), автор получил очень неплохие для того времени данные.

С помощью фонтаскопа удалось определить удельные активности 25 радиоактивных веществ естественного происхождения и препаратов, изготовленных самим Спицыным. Удельные активности были определены, например, для черной окиси урана U_2O_3 , моноцититового песка, гидроокиси тория $Th(OH)_4$, окиси тория ThO_2 , золы газокалильных сеток, гадолинита, радиоактивной грязи, грязи Фанго, полученной из аптеки Феррейна, грязей эльтонской, тамбуканской, узунпурской и т. п. В процессе определения удельных активностей было проведено 178 радиоактивных измерений и подготовлено 25 научных отчетов. Полученные характеристики удельных активностей колебались в широких пределах — от 9105 ед. Махе⁵ для чистой гидроокиси тория до 0,2 ед. Махе для тамбуканской грязи⁶ (табл. 1).

В табл. 2 приведены полученные Вл. И. Спицыным результаты измерений периода полураспада некоторых короткоживущих элементов. По своим значениям они оказались более точными по сравнению, например, с данными, приведенными в 1912 г. Ф. Содди, и очень близки к современным данным [2, 3].

В результате исследования проникающей способности бета-лучей был определен коэффициент поглощения («абсорбция») этих лучей алюминием. В качестве источника бета-излучения служил препарат урана-Х. Эксперименты велись с алюминиевым экраном разной толщины: от 0,2 до 1,8 мм. Среднее значение коэффициента поглощения бета-лучей для алюминия, по данным Вл. И. Спицына, составило 16 см^{-1} .

Интересные результаты были получены при исследовании радиоактивности естественных грязей. Вл. И. Спицын уделял этому вопросу большое внимание. 25 марта 1914 г. он подготовил отчет по исследованию грязи Эль-

⁵ Внесистемная единица радиоактивности, названная по имени австрийского физика Г. Махе. Число Махе указывает концентрацию в 1 л воды или воздуха радиоактивных газов (обычно радона). Махе — количество радиоактивного нуклида, содержащегося в 1 л жидкости или газа и способного поддерживать благодаря альфа-распаду ионизационный ток насыщения 10^{-3} ед. СГС или $3,36 \cdot 10^{-13}$ а. $1 \text{ махе} = 3,64 \text{ эман} = 3,64 \cdot 10^{-10} \text{ юри/л}$.

⁶ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 5, д. 71 (с. 4—7).

Таблица 1

Характеристика удельных активностей по Вл. И. Спицыну

Вещество	Удельная активность, ед. Махе	Вещество	Удельная активность, ед. Махе
Черная окись урана (U_2O_5)	1044	У-земли, осажденные K_2SO_4 собственного пригото- вления	0,3
Boue de Radiogène	398,3		
Мопацитовый песок	78	$Ce(OH)_4$ собственного при- готовления	30
Чистая $Th(OH)_4$ соб- ственного пригото- вления	9105	U_3O_8 (очень тонкий слой на Al-пластинке)	1251
Чистая ThO_2 , получен- ная из той же $Th(OH)_4$	2880	Радиоактивная грязь	35
$Na_2U_2O_7$ собственного приготовления	614,4	Грязь Фанго сухая (из ап- теки Феррейна)	0,4
Зола калильных сеток	1558	Грязь тамбуканская, сы- рая (от Феррейна)	0,8
Продажный Cerium oxal. oxydul.	3,4	Грязь эльтонская, сухая (хранение 2 недели)	0,4
Чистая основная соль Ce , полученная Заозер- ским	1,9	Грязь тамбуканская, су- хая, свежесушенная	0,2
Гадолинит	28	KCl	0,6
$K_2UO_2(SO_4)_2$, Kahlbaum	254,6	RbCl	1,4
$UO_2(C_2H_3O_2)_2$, Kahlbaum	699	Грязь узулпурская, жид- кая	0,6
$Dy_2(C_2O_4)_3$ собственно- го приготовления	0		
$La_2(CO_3)_3$, то же	46		

тонского озера⁷: «В текущем году я произвел качественный радиоактивный анализ грязи Эльтонского озера, и эта отрасль радиоактивности так меня заинтересовала, что я предполагаю весь будущий год посвятить разработке этой отрасли». Исследование показало, что в эльтонской грязи качественно обнаруживается присутствие следов радия по измерению выделяемой им эманиции. Радий сопутствует сульфатам, присутствующим в грязи или образующимся при химической обработке.

⁷ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 5, д. 71, лл. б/н.

Таблица 2

Период полураспада некоторых короткоживущих радиоэлементов

Автор исследования	Год	Период полураспада					
		уран-Х ₁	радий-А	радий-В	торий-В	торий-Х	эманация тория
Вл. И. Спицын ^{*1}	1914	24 дн.	ок. 3 мин.	ок. 30 мин.	ок. 10,5 час.	ок. 4 дн.	60 сек.
Ф. Содди ^{*2}	1912	35,5 »	4,3 »	38,3 »	15,3 »	5,35 »	76 »
Современные данные ^{*3}	1975	24,1 »	3,05 »	26,8 »	10,64 »	3,64 »	54,5 »

^{*1} «Радиоактивный практикум» (Архив АН СССР, ф. 474, оп. 5, д. 71).^{*2} Soddy F. The Interpretation of Radium. London, 1912, p. 181, 188, 194, 204, 209, 211.^{*3} БСЭ (3-е изд., т. 21, с. 348).

В процессе исследования Вл. И. Спицын обратил внимание на то, что применяемая многими учеными методика радиоактивного анализа грязей страдает погрешностями. Он высказывает свое суждение, полемизируя по некоторым вопросам с известным ученым, профессором Николаевского университета В. Д. Зерновым, выступившим в 1913 г. с докладом на эту тему на XIII Съезде русских естествоиспытателей и врачей [4, 5]. Спицын писал: «Предлагаемый проф. Зерновым способ исследования натуральных грязей несовершенен во многих отношениях. Он предлагает определять удельную активность грязей... Как мне неоднократно пришлось убедиться во время моих работ по радиоактивности, удельная активность (в ед. Махе) — величина очень непостоянная, зависящая от таких факторов, как толщина слоя вещества, степень его измельчения»⁸. Владимир Иванович далее отмечает, что «удельная активность, давая нам указание на активность и ее порядок, — величина совершенно не рациональная, зависящая от самых случайных причин, не дающая возможности окончательно ориентироваться в радиоактивности грязи ... В заключение проф. Зернов указывает на уже приведенное мною выше указание о зависимости удельной активности грязей от чисто случай-

⁸ Там же.

ных обстоятельств и ждет разработки общего метода определения радиоактивности грязей и почв.

Мне кажется, что этот метод уже найден и разработан Болтвудом, Стреттом, Жоли, Бланом и др. Заключается он в количественном определении Ra и Th в грязях. Для анализа радиоактивный элемент должен находиться в растворе, для чего грязь подвергается соответствующей химической обработке. Полученные числа совершенно не зависят от случайных обстоятельств. Если мы знаем от какого элемента зависит активность грязи и в каком количестве он в ней присутствует, то, мне кажется, мы будем совершенно ориентироваться в радиоактивности ее»⁹.

В практикум было включено и исследование минеральных вод на радиоактивность с использованием модельных растворов.

Выполняя исследования по радиоактивному практикуму, Вл. И. Спицын уже тогда обратил внимание на перспективность использования эманационного метода для анализов технического назначения, в частности для определения радиоактивных минералов и руд. «Меня,— отмечает ученый,— заинтересовали на первых порах идентификация радиоэлементов и затем открытие одного элемента в присутствии других. Причем мне хотелось, чтобы методы были возможно быстры, надежны и просты. Что касается идентификации радиоэлементов, то для каждого из них характерны:

- 1) период (полураспада.— *Ает.*),
- 2) характер испускаемых лучей (альфа, бета и гамма),
- 3) качества лучей (пробег для альфа- и коэфф[ициент] абсорбции для бета-лучей),
- 4) химические свойства.

Все это относится к чистым радиоэлементам, я же разрабатывал анализ прикладной, главным образом приспособленный для минералогических разведок в горах, по возможности с одним только фонтатоскопом и минимальным количеством вспомогательных приборов»¹⁰.

Большой интерес представляет раздел «Радиоактивного практикума», посвященный использованию эманационного метода для открытия и количественного определения тория в растворах его труднорастворимых соедине-

⁹ Там же.

¹⁰ Там же (с. 28—29).

ний. Для подтверждения высокой чувствительности эманационного метода были проведены опыты с раствором $\text{Th}(\text{NO}_3)_4$ невысокой концентрации, полученного им из золы калильных сеток. 25 см³ этого раствора осаждались щавелевой кислотой, осадок тщательно промывался и прокаливался до ThO_2 . На 25 см³ приходилось 0,2072% г ThO_2 или на 1 см³ — 0,0083 г. Титр раствора, таким образом, был выражен в ThO_2 . При разбавлении этого основного раствора было приготовлено три раствора, содержащих в 1 см³ различные количества ThO_2 : $0,5 \cdot 10^{-5}$ г, $1 \cdot 10^{-5}$ г и $4 \cdot 10^{-5}$ г соответственно. Каждого раствора было взято по 20 см³, таким образом навески составили соответственно $10 \cdot 10^{-5}$, $20 \cdot 10^{-5}$ и $80 \cdot 10^{-5}$ г ThO_2 .

Исследование содержания тория радиоактивным методом показало, что первая «навеска хотя и стоит на границе определяемости, но еще явно заметна». Для второй навески присутствие тория оказалось «явным». Для иллюстрации высокой чувствительности радиоактивного анализа применительно к труднорастворимым соединениям тория оба раствора обрабатывались щавелевой кислотой, которая в обоих случаях не только не дала осадка, но даже не вызвала мути. Щавелевая кислота, образуя с солями тория практически нерастворимые в воде соединения (оксалаты тория), дает очень чувствительную реакцию на присутствие тория. Следовательно, торий, по словам Вл. И. Спицына, можно определять с помощью эманационного метода «за пределами растворимости его нерастворимых соединений, причем этот способ определения в растворе небольших количеств тория имеет то преимущество перед способом электропроводности, что в растворе могут присутствовать одновременно и другие электролиты. Например, чтобы узнать, перешло ли сколько-нибудь $\text{Th}(\text{OH})_4$ в раствор при обработке его раствором едкой щелочи, способ электропроводности применить нельзя, а ThEm вполне можно. В будущем, если мне удастся достать источник постоянного тока воздуха, я думаю поработать с этим способом»¹¹.

В результате исследований была установлена количественная зависимость между радиоактивностью и концентрацией тория в растворе его труднорастворимой соли. Вычисленное значение радиоактивности для каждого из

¹¹ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 5, д. 71, л. 6/н. (с. 49—50).

трех указанных выше растворов соответствовало отношению 1 : 3 : 11. Зная, что навески относятся, как 1 : 2 : 8 или 1,5 : 3 : 12, автор показал, что количественное отношение радиоактивности и концентрации соли тория в растворе сохраняется¹².

Наряду с выполнением исследований по радиоактивности, непосредственно связанных с задачами практикума, Вл. И. Спицын провел ряд других лабораторных работ в области изучения радиоактивности. В феврале 1914 г. была измерена активность образцов «радий—барий» из лаборатории неорганической и физической химии Московского университета, о чем Владимир Иванович писал И. А. Каблукову 27 февраля: «Измерения были произведены дважды с двумя приборами. В первом случае трубки с радием—барием вешались в 8 см от электроскопа Шмидта, защищенного 3 мм свинца; во второй раз измерения производились в фонтатоскопе, причем препарат клался в свинцовую коробочку 3-миллиметровой толщины и закрывался такою же крышкой. Абсолютной активности препаратов определить не удалось вследствие отсутствия эталонов. Мы приняли за эталон радий—барий под ярлыком „Produits chimiques. Paris“, на котором указана активность [в] 240 раз сильнее урана. Под приведенным ярлыком находятся две трубки Ra — Ba, мы приняли за эталон более сильную ...

... Последняя графа дает числа относительные, если же удастся сравнить хотя бы один из образцов с эталоном, то легко можно будет найти абсолютную активность всех препаратов. Интересно, что более слабый образец французского радия—бария меньше окрашен. Бумага, в которую был завернут самый сильный препарат радия, прожжена. Все стеклянные трубы окрашены в фиолетовый цвет.

Измерения производил студент В. Спицын»¹³.

26 апреля 1914 г. Вл. И. Спицын подготовил и сдал в лабораторию неорганической и физической химии отчет об исследовании активности образца радия из Московского сельскохозяйственного института. Радий был в виде темных, очень мелких крупинок в запаянной стеклянной трубке. Стекло трубки приобрело интенсивную фиолетовую окраску. Эксперимент позволил установить актив-

¹² Там же, б/н (с. 50).

¹³ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, д. 758, лл. 1, 1 об., 2.

ность данного образца, она соответствовала потере заряда 2,529 *е* в 1 сек. Сопоставление полученного значения активности с активностью пяти различных радиоактивных образцов, в том числе чистого радия (3,395 *е* в 1 сек.), показало, что исследуемый образец радия очень сильный¹⁴.

Ряд научных вопросов, разрабатывавшихся Вл. И. Спицыным по программе «Радиоактивного практикума» и заданиям И. А. Каблукова и А. П. Сабанеева, получил развитие в дальнейших трудах ученого. Необходимо особо отметить исследования, связанные с разработкой быстрого метода радиоактивного анализа руд и минералов и эманационного метода определения малых количеств тория в растворах его труднорастворимых соединений. Эти два научных направления отчетливо прослеживаются в научной деятельности Владимира Ивановича и в последующие годы.

Еще на студенческой скамье Вл. И. Спицын хотел во что бы то ни стало довести до конца разработку метода быстрого анализа радиоактивных руд и минералов. Примечательна в этом отношении его переписка с В. И. Вернадским.

«Многоуважаемый Владимир Иванович,— писал 20 октября 1914 г. Вл. И. Спицын.

Позволяю обратиться к Вам со следующей просьбой. Я студент, занимаюсь в Неорганич[еской] лаборатории Московского университета в кабинете проф. А. П. Сабанеева.

Я приготовил к печати работу о качественном радиоактивном анализе минералов при помощи одного электроסקопа, без химич[еского] анализа мокрым и сухим путем.

Работа была выполнена с чистыми соединениями урана и тория, но так как она предназначалась для разведок минералов, то я решил проверить свои выводы на самих минералах. К [не]счастью, у нас в Университете не оказалось нужных мне торита и торианита. Я искал по всей Москве, где бы можно было купить их, но не нашел. В. В. Аршинов, к которому я обращался, посоветовал мне обратиться к Вам. Поэтому я просил бы Вас, если Вы найдете это возможным, прислать из кабинета Академии наук наложенным платежом по адресу:

¹⁴ Там же, оп. 5, д. 71, лл. б/н.

Москва. Университет. Проф. А. П. Сабанееву для лаборатории неорганической и физической химии —

10 гр. торита,

10 гр. торанита,

10 гр. торогуммита.

Если Вы найдете возможным это устроить, то я просил бы Вас сделать это в течение ближайших дней, [так] как в начале ноября работу нужно будет уже отсылать в печать.

В ожидании Вашего ответа остаюсь уважающий Вас студент Владимир Спицын»¹⁵.

В. И. Вернадский не замедлил с ответом и, как явствует из переписки, проявил к работам Вл. И. Спицына живой интерес (см. приложения 5—7). В письме к В. И. Вернадскому от 16 января 1915 г. Спицын подчеркивал, что разрабатываемый им новый метод качественного и количественного анализа радиоактивных минералов специально приспособлен «для дилетантов, живущих в тех местах, где есть радиоактивные минералы... При анализе минерал только измельчается и не подвергается никаким манипуляциям» (см. приложение 5).

Вопросы, связанные с разработкой быстрого метода радиоактивного анализа руд и минералов, нашли отражение в уже упоминавшейся работе Вл. И. Спицына «Исследование радиоактивности минералов и других тел как средство количественного анализа их», подытожившей по существу весь студенческий период научной деятельности молодого ученого в области исследования радиоактивности. Работа включает следующие разделы: 1. Введение. 2. Количественное определение различных радиоэлементов радиоактивным путем: а) Радий. б) Уран. в) Торий. г) Актиний. д) Остальные радиоактивные элементы. 3. Радиоактивный анализ минералов пород: а) Общая активность. б) Анализ на отдельные элементы, частные особенности определения радия и тория, определение остальных радиоэлементов. 4. Радиоактивный анализ морской воды. 5. Радиоактивный анализ атмосферы. 6. Собственное исследование.

Сообщая 30 сентября 1916 г. в письме В. И. Вернадскому об итогах своей исследовательской деятельности за год, Спицын рассказал ему и о содержании работы

¹⁵ Архив АН СССР, ф. 518 (фонд В. И. Вернадского), оп. 3, д. 1554, лл. 1, 1 об.

«Исследование радиоактивности минералов и других тел как средство количественного их анализа». Он отметил, что, наряду с полной сводкой материала по радиоактивному анализу минералов, пород, минеральных вод, морской воды, в работу вошло и собственное исследование, связанное с изучением растворимости «очень трудно растворимых соединений Th» (см. приложение 6). Эта работа, удостоенная Золотой медали Физико-математического факультета Московского университета, была рекомендована для печати в книге «Временник им. Х. С. Леденцова» под редакцией И. А. Каблукова¹⁶. Однако труд остался неопубликованным в связи с военным временем.

Основные положения исследования Вл. И. Спицын докладывал на научных заседаниях, и в разное время они были опубликованы в виде статей в академических и ведомственных изданиях.

13 июня 1921 г. Владимир Иванович доложил на заседании Отделения физико-математических наук Академии наук работу «Быстрый метод количественного определения урана и тория в радиоактивных минералах». Доклад вызвал большой интерес специалистов-радиологов, геохимиков и геологов и был рекомендован к печати академиком В. И. Вернадским. В письме, датированном 23 ноября 1921 г., Спицын обсуждает с В. И. Вернадским вопрос о находящейся у него статье «О быстром методе радиоактивного анализа» и считает, что ее целесообразно опубликовать, с двумя другими статьями по радиоактивности, в «Трудах радиевой экспедиции» (см. приложение 7). Статья была опубликована в 1924 г., уже после смерти Владимира Ивановича, в «Докладах Российской Академии наук» [6] (см. приложение 2). Быстрый метод радиоактивного анализа основывался на измерении сложного бета- и гамма-излучения исследуемого образца минерала, наблюдаемого в одних и тех же условиях. Измельченный минерал помещался в небольшую жестяную коробку, в крышке которой было круглое отверстие диаметром 5,5 см, закрытое листком алюминия толщиной 0,2 мм. В качестве стандартов служили ранее проанализированные минералы. Измерения производились в фонтактоскопе. Для проведения анализа необходимо знать, является ли исследуемый минерал урановым или ториевым,

¹⁶ Архив АН СССР, ф. 518, оп. 3, д. 1554, лл. 3, 3 об., 4; Архив Московского гос. ун-та, д. 102, лл. 1, 1 об.

а если в нем присутствуют оба эти элемента, то содержание одного из них. Точность определения составляла 5—7%. Анализ занимал 1—1,5 часа. Метод был рекомендован для применения при радиоактивных разведках. Отмечая, что радиоактивные методы могут дать надежные результаты только в опытных руках, Вл. И. Спицын закончил эту статью словами: «...выскажем пожелание, чтобы Россия, имеющая в своих недрах радиоактивные минералы, получила бы скорее кадры инструкторов радиологов» [6, с. 9].

Второе направление научной деятельности ученого, которое получило блестящее разрешение в работе «Исследование радиоактивности минералов и других тел как средство количественного анализа их», посвящено химии тория. Результаты этого обширного экспериментального исследования были опубликованы в 1917 г. под названием «Материалы к изучению химии тория» [7]. Эту оригинальную работу Вл. И. Спицына по праву относят к числу выдающихся трудов, до сих пор не потерявшую своей научной ценности.

Выбор темы исследования не был случайным. Торий в начале XX в. стал привлекать все большее внимание ученых. По словам Вл. И. Спицына, после открытия в 1828 г. тория И. Я. Берцелиусом химия тория развивалась очень неравномерно, и в течение более полувека ввиду «чрезвычайной редкости элемента не было получено почти ничего нового». Толчок исследованиям тория дало изобретение в 90-х годах XIX в. К. Ауэром фон Вельсбахом ториевых калильных сеток для газового освещения и открытие залежей монацита. В результате в конце XIX — начале XX в. появилось очень много работ, связанных с изучением химических свойств тория и его некоторых соединений, имеющих аналитическое значение.

Однако одна область химических соединений тория оставалась изученной очень слабо. Это свойства оксидов редкоземельных элементов, многие из которых считались нерастворимыми соединениями. По крайней мере до первого десятилетия текущего столетия каких-либо данных анализа, характеризующих растворимость этих соединений, получено не было. Вл. И. Спицын, проанализировав состояние этого вопроса, пришел к убеждению, что только лишь в работах Коляни, Гаузера и Вирта имеются некоторые рекомендации определения растворимости

оксалатов редкоземельных элементов. В 1908 г., изучая оксалат тория, они показали, что путем выпаривания больших объемов растворов этой соли в разбавленных серной и соляной кислотах можно определить растворимость соли, считавшейся ранее нерастворимой.

Вл. И. Спицын пошел по совершенно иному пути. Он впервые применил для изучения растворимости труднорастворимых соединений тория индикаторный метод, который в то время находился в начальной стадии своего развития. В 1906—1907 гг. в работах Содди, Гана, Кетмана и Ауэра фон Вельсбаха по радиоактивности была выявлена чрезвычайно большая близость химических свойств тория и продукта его радиоактивного распада — радиотория с продуктами радиоактивного распада урана — ураном-Х и ионием. Это направление работ привело к открытию в 1913 г. Ф. Содди явления изотопии. В том же году Ф. Панет и Д. Хевеши в своих классических исследованиях показали значение изотопии для химии, предложив метод изотопных индикаторов (меченых атомов). Они определили таким путем растворимость хромата и сульфида свинца, вводя в качестве индикатора радий-Д. Кроме того, ученые отметили, что метод применим и в случае других элементов, имеющих сильноактивные изотопы, в том числе тория, висмута и таллия.

Вл. И. Спицын поставил цель разработать методику количественного определения тория применительно к труднорастворимым его соединениям, используя индигирование его препаратов радиоторием и ураном-Х₁. В обоих случаях активность определялась не по самим добавленным элементам, а по более активным, находящимся с ними в радиоактивном равновесии: в первом случае — по эманации тория, во втором — по бета-излучению урана-Х₂. В этом состояла особая оригинальность метода, разработанного Вл. И. Спицыным. Благодаря удачной конструкции прибора и хорошей методике точность определения составляла 1—2%, в то время как точность, достигнутая за рубежом (Джоли), составляла всего 10%. Высокая точность была получена за счет достижения постоянства скорости струи воздуха между исследуемым препаратом и камерой электрооскопа. Таким путем удалось изучить растворимость в воде и в различных других растворителях ряда плохо растворимых соединений тория (окись, щавелевокислая соль, фосфорноватокислая соль, фторид и фтороторат калия). Растворимость окиси в

едких и углекислых щелочах оказалась того же порядка, как и в воде ($<0,02$ мг/л), что указывало на отсутствие заметного образования торатов. Серная кислота сильнее всего растворяет окись тория; азотная и соляная кислоты, взятые в той же концентрации,— значительно хуже [7].

Особенно подробно была изучена растворимость щавелевокислого тория в серной, соляной и азотной кислотах различной концентрации, а также в присутствии щавелевокислого аммония и некоторых других солей. Оказалось, что растворимость прямо пропорциональна концентрации кислоты, однако в серной кислоте растворимость значительно выше, чем в других кислотах [4].

Сопоставляя эффективность методов индицирования препаратов тория радиоторием и ураном- X_1 , Вл. И. Спицын отмечает, что при их одинаково высокой точности « β -способ имеет ряд чрезвычайно важных преимуществ перед эманационным:

- 1) измерение производится тотчас же, а не ожидая 1 месяца (это время необходимо для создания в растворе равновесия тория- X с радиоторием.— Авт.);

- 2) манипуляция определения чрезвычайно проста;

- 3) измерение занимает лишь $3\frac{1}{2}$ часа вместо 5, требующихся при эманационном методе.

В некоторых случаях Ет-способ, впрочем, незаменим, например при растворителях с нелетучим минеральным остатком» [7, с. 363].

Данная работа Вл. И. Спицына интересна прежде всего тем, что ее автор одним из первых применил радиоактивные индикаторы для изучения химических свойств веществ [8]. Развивая далее индикаторный метод, Спицын подготовил в 1919 г. работу «Методика количественного определения тория радиоактивными методами, на основании изотопизма», опубликованную в 1922 г. [9].

Продолжая исследования по изучению химии радиоактивных элементов, Владимир Иванович интересовался механизмом процесса перехода эманации радия из радиоактивных минералов в воду и другие жидкие среды. 4 февраля 1921 г. он делает доклад в Секции химии Московской научной комиссии на тему «Изучение радиоактивности источников в применении к изучению их режима». Доклад был опубликован в том же году [10].

В процессе эксперимента образец радиоактивного минерала помещался в короткую стеклянную трубку, закры-

тую резиновыми пробками (через которую пропускалась вода) и находившуюся в термостате. Исследовались урановая смолка, отенит и торанит. В результате Вл. И. Спицын устанавливает следующий закон: *скорость выделения эманации радия из минералов, при прочих равных условиях, строго постоянна и не зависит от концентрации эманации в окружающей среде* [1, 10]. Этот закон сохраняет силу при изменениях температуры от 0 до 100° и замене воды растворами поваренной соли и керосином. Измельчение минерала сопровождалось лишь незначительным увеличением скорости выделения эманации. С повышением температуры от 0 до 100° скорость выделения эманации из урановой смолки увеличивалась в 30 раз. Положительный температурный коэффициент имел и отенит. При изменении температуры в случае торанита изменения скорости выделения эманации не наблюдалось.

Изучение условий образования радиоактивных источников позволило сделать ряд выводов об их «подземной жизни». При увеличении скорости тока воды по постоянному радиоактивному руслу радиоактивность воды падает, но произведение радиоактивности на дебит, названное Спицыным «эманационный дебит», остается постоянным. «Увеличение или уменьшение эманационного дебита укажет нам на увеличение или уменьшение радиоактивного русла» [10].

Более подробно эти вопросы были рассмотрены в двух статьях, подготовленных к печати в 1921 г.: «О механизме выделения эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды» и «О колебаниях радиоактивности и минерализации источников и значение их в гидрологии». Осенью 1921 г. рукописи этих статей были посланы В. И. Вернадскому для опубликования в «Трудах по изучению радия». Однако внезапная смерть Владимира Ивановича задержала выход их в свет. Статьи были рассмотрены вновь на заседании Отделения физико-математических наук АН СССР 20 января 1926 г. и после представления их А. Е. Ферсманом в том же году были опубликованы.

В статье «О механизме выделения эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды» [11] рассмотрено влияние измельчения минерала, температуры, природы минерала и жидкой среды, а также строения поверхностного слоя на процесс выделения эманации из

минералов. В качестве наиболее важных выводов, сделанных в этой статье, можно отметить следующие. При измельчении минералов скорость отдачи эманации увеличивалась, однако порошок урановой смолки, измельченный в агатовой ступке, показывал среднечасовое выделение лишь в 10 раз больше, чем куски весом 7—15 г. «По-видимому, при увеличении поверхности возникают факторы, препятствующие выделению эманации из минералов». Следует отметить, что немецкий ученый Мюллер лишь значительно позднее (в 1930 г.) высказал подобную мысль [1, с. 18].

Оптимальное выделение эманации из небольших кусков урановой смолки наблюдалось в случае 0,5 *N* раствора поваренной соли. С уменьшением концентрации соли до 0,1 *N* или с увеличением ее до 1—5 *N* скорость выделения эманации уменьшалась. Кипячение смолки с раствором поваренной соли, внешне ничего не изменяя в минерале, в течение длительного времени увеличивало скорость выделения эманации радия. При самых благоприятных условиях из урановой смолки выделяется не более 8% эманации, образующейся за то же время. Большой кусок смолки выделяет при 20° лишь 0,1% этого количества. Если кусок минерала покрыт слоем парафина или сплава Вуда, достаточно ничтожного обнажения поверхности для выделения значительных количеств эманации из исследуемого образца.

Таким образом, были установлены основные факторы, влияющие на переход эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды. Идеи Вл. И. Спицына о постоянстве произведения радиоактивности жидкой среды на объем этой жидкости, протекающей через радиоактивный минерал, обратимости процессов выделения и поглощения эманации породами, о влиянии состояния поверхности минерала на потерю последним эманации радия в дальнейшем развивались и разрабатывались другими учеными как в Советском Союзе, так и за рубежом (см. приложение 3).

В статье «О колебаниях радиоактивности и минерализации источников» [12] Вл. И. Спицын найденные им закономерности выделения эманации радия использует при объяснении изменения радиоактивности источников. Он указывает четыре основные их причины: 1) изменение состава источника; 2) изменение его температуры; 3) изменение скорости тока источника по радиоактивному

руслу; 4) изменение радиоактивного русла. Последние две причины имеют наибольшее значение [1; 12, с. 274].

С 1922 г. научная деятельность Вл. И. Спицына была теснейшим образом связана с Государственным радиевым институтом. Институт, открывшийся в январе 1922 г., был образован слиянием Радиевой лаборатории Академии наук, Коллегии по организации Радиевого завода, подведомственной КЕПС, и Радиевого отделения Государственного рентгенологического и радиологического института [13, с. 14]. Радиевый институт Академии наук находился в ведении Главнауки и состоял из трех больших отделов: 1) Физического, 2) Химического и 3) Геохимического и минералогического. Институт возглавил академик В. И. Вернадский, а Химическое отделение института — В. Г. Хлопин [14].

В Радиевом институте получают развитие теоретические и прикладные исследования в области радиоактивности: радиохимические и радиофизические исследования, изучение месторождений радия и сопутствующих ему радиоактивных элементов, разработка способов их промышленного применения.

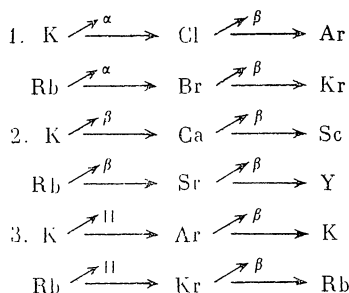
Одним из первых в Институт был приглашен Владимир Иванович Спицын. Он утверждает, по совместительству, в качестве старшего радиолога¹⁷. Здесь ученый совместно с В. И. Барановым выполняет работу по изучению радиоактивности калия и рубидия (1922 г.). Результаты исследования были доложены В. И. Барановым на заседании Совета Радиевого института 16 декабря 1922 г. [1, с. 19].

Целью исследований было отыскание продуктов распада калия и рубидия с малой продолжительностью жизни. Существование таких продуктов представлялось вероятным согласно общему правилу, по которому энергия испускаемых излучений находится в обратной зависимости от продолжительности жизни радиоэлемента. В частности, энергия бета-лучей калия и рубидия соответствует энергии короткоживущих элементов в рядах распада урана и тория.

Вл. И. Спицын и В. И. Баранов высказывают предположение, что обычно обнаруживаемые бета-лучи калия и рубидия могут принадлежать вторичным, более короткоживущим, элементам, а первичный распад калия и ру-

¹⁷ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 88 (см. Curriculum vitae).

бидия в этом случае сопровождается излучением, ускользающим от наблюдателя. Можно было допустить следующие три схемы распада:



Для проверки второй схемы было проведено быстрое осаждение щавелевокислых кальция и стронция из растворов хлоридов калия и рубидия. Осадок, который должен был содержать активные изотопы кальция (или стронция), изучался в электроскопе. Интервал между моментом определения и началом отсчета составил 4 мин. Никакого эффекта обнаружено не было.

Для проверки третьей схемы через растворы хлоридов калия и рубидия пропускался ток воздуха, который должен был увлекать в ионизационную камеру чувствительного электрометра выделяющиеся газообразные продукты. Опыт дал отрицательный результат, причем применяемая установка позволяла обнаружить радиоактивные газы с периодом полураспада от 0,5 сек до 1 часа.

В план дальнейших исследований входило сравнительное изучение электропроводности паров калия и натрия для выяснения вопроса, не дает ли калий очень легко поглощаемые альфа-лучи, и определение продолжительности жизни калия и рубидия методом счета бета-частиц [1].

Одна из задач, которая в то время стояла перед Вл. И. Спицыным, — координация радиохимических работ Радиевого института и Бюро по исследованию и промышленному применению редких элементов, созданного в 1922 г. при НТО ВСНХ. Владимир Иванович, являясь одним из организаторов Бюро, наряду с изучением редких тугоплавких и редкоземельных элементов, включил в тематику его исследований ряд работ по радиоактивности (см. гл. V).

В период организации Радиевого института Вл. И. Спицын немало внимания уделял научно-техническому оснащению его лабораторий. Он состоял членом комиссии по приемке оборудования и приборов, которые поступали из-за границы для Радиевого завода, подведомственного Радиевому институту. Кроме Спицына, в состав комиссии входили В. Г. Хлопин и В. И. Баранов. Эта сторона деятельности Владимира Ивановича в 1922 г. отражена в документах и материалах НТО и Главхима ВСНХ, осуществлявших работы, связанные с расширением и развитием Радиевого завода ¹⁸.

Радиологические и гидрологические исследования Вл. И. Спицына привлекли к себе внимание Наркомздрава. После гражданской войны Советское правительство приступило к восстановлению и расширению сети курортов и здравниц. Впервые в истории нашей страны организация курортного дела, несмотря на тяжелые экономические условия того времени, принимала широкий, общегосударственный размах. В переустройстве системы здравоохранения и курортного дела большая роль отводилась науке и технике, для решения теоретических и прикладных задач медицины привлекались различные научно-исследовательские учреждения, ученые и специалисты.

Владимир Иванович Спицын как член Центральной научной комиссии (ЦНК), созданной 28 мая 1921 г. при Отделе лечебных местностей Наркомздрава РСФСР, активно включается в ее работу. В задачи Комиссии входили консультация по научным вопросам, координация работ местных научных институтов на курортах, установление связей по конкретным бальнеологическим вопросам с научно-исследовательскими учреждениями. С 1 июля 1921 г. в Москве при Комиссии была открыта Курортная клиника. Одна из ее задач — подготовка кадров и повышение квалификации курортных работников, которые на определенное время направлялись сюда Главным управлением по курортам из различных здравниц страны.

Вл. И. Спицын читает в Клинике для специалистов-медиков курс лекций, включающий разделы по радиоактивности и минеральным источникам. Клиника являлась не только учебным центром, связывающим ее с существующими в разных районах страны родственными

¹⁸ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 5, д. 487, лл. 24, 25, 33, 34, 49, 50, 54, 55, 58—62, 68—74.

учреждениями, но также была и руководящим исследовательским органом, призванным изучать минеральные воды, лечебные грязи и другие природные объекты, предоставляемые в ее распоряжение с периферийных курортов [15, с. 32].

По инициативе Центральной научной комиссии Отдела лечебных местностей разрабатывалась тематика заседаний, на которых ставились доклады, связанные с постановкой научной основы курортного дела. В 1921 г. Комиссия заслушала ряд докладов, в том числе «О работе Одесского бальнеологического института», «О Крымской научной комиссии», «Об организации клиники при Центральной научной комиссии и о диетическом отделении при названной клинике», «О радиологических исследованиях и об устройстве радиологической лаборатории при Центральной научной комиссии в Москве», «О метеорологических исследованиях на курортах», «О Кисловодске как климатическом курорте» и ряд других. Центральная научная комиссия организовала в 1921 г. экспедиции в Магнесту и Одессу.

Вл. И. Спицын принял участие в Одесской бальнеологической экспедиции в качестве начальника вагона-лаборатории, созданной и оборудованной при его непосредственном участии. Эта лаборатория предназначалась «для исследований и наблюдений по физике, химии, метеорологии, геологии, курортной технике, бактериологии, физиологии и т. д. на курортах, а также для собирания материалов и доставки их для исследования в условиях сохранения возможно неизменными их целебных свойств - в ближайшие научные институты и учреждения и в Москву» [16]. По возвращении из Одесской экспедиции в Москву Владимир Иванович углубляется в исследования и обобщение материалов, которые были получены главным образом на базе вагона-лаборатории и химической лаборатории Кабинета минеральных вод Московской горной академии. Живой интерес к научным результатам Одесской экспедиции проявляли ученые Московского университета, особенно И. А. Каблуков, о чем свидетельствуют неоднократные его записи в служебном дневнике. Так, 20 октября 1921 г. он пометил: «В. И. Спицын рассказал о поездке в Одессу. Сообщил, что он начальник вагона-лаборатории». 24 ноября Спицын делится с Каблуковым о дальнейших планах работы ва-

гона-лаборатории. 2 декабря они обсуждают вопрос «О работах по анализу воды»¹⁹.

Отдел лечебных местностей Наркомздрава высоко оценил деятельность Вл. И. Спицына как одного из руководителей экспедиции. Практические выводы по экспедиции легли в основу совершенствования и развития курортного дела в Одесской области.

Владимир Иванович Спицын — участник Третьего Всероссийского научного съезда по курортному делу, состоявшегося в феврале 1922 г. в Москве. Съезд привлек внимание известных советских ученых — геологов, химиков, физиков, медицинских работников и других специалистов. Выдающийся физик и геофизик академик П. П. Лазарев открыл съезд. Среди докладчиков были известный геолог академик А. П. Павлов (доклад «Значение Восточного Крыма в развитии курортного дела»), профессор Московского университета А. П. Соколов («К методике измерения радиоактивности вод и грязей»), «Новые задачи русской бальнео- и климатотерапии»), профессор Е. С. Бурксер («Задачи физики для исследования грязей и способы выражения результатов анализа»), профессор А. Н. Огильви («О происхождении минеральных источников в районе Кавказских минеральных вод», «Значение геологических работ для практической бальнеологии») и ряд других.

Вл. И. Спицын представил на Съезд два доклада: «О механизме выделения эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды» и «О колебаниях радиоактивности и минерального состава источников и их значение в гидрологии» [17].

Исследования, положенные в основу этих докладов, их результаты широко обсуждались в то время Вл. И. Спицыным в различных научных аудиториях (подробно см. стр. 62 сл.). Они вызвали большой интерес и на Съезде по курортному делу, так как в основе этих докладов лежали оригинальные экспериментальные исследования, содержащие новые важные результаты и выводы, представляющие большой практический интерес для бальнеологии.

¹⁹ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 1, д. 156, лл. 98, 103, 104, 104 об.

Радиологические экспедиции

В исследованиях Владимира Ивановича Спицына важное место занимают радиологические экспедиции. Он участвовал в четырех экспедициях. Мы расскажем о трех первых экспедициях, сыгравших в будущем становлении Владимира Ивановича как ученого очень существенную, а может быть и решающую, роль. Имеются в виду его экспедиционные поездки на Кавказ и Крым в летние каникулярные месяцы 1914, 1915 и 1916 гг.

Организация первой экспедиции, а точнее творческой поездки Владимира Ивановича Спицына, была не совсем обычной. Она осуществлялась по неофициальным каналам. Летом 1914 г. мать Владимира Ивановича должна была ехать для лечения подагры на курорт «Горячий Ключ», расположенный в предгорьях Северного Кавказа. Ее сопровождали дети, в том числе и Владимир Иванович. По совету И. А. Каблукова, считавшего, что нельзя упускать возможность исследовать радиоактивность источников и пород этой местности, Владимир Иванович взял с собой фонтатоскоп. И. А. Каблуков снабдил Владимира Ивановича рекомендательным письмом к главному врачу курорта И. Ф. Косинову.

В 1914 г. общественность отмечала 50-летие курорта на Псекупских минеральных водах и войсковой больницы в поселке Горячий Ключ. Курорт^{19а} был создан в 1864 г. по инициативе старшего врача Екатеринодарского военного госпиталя М. А. Рымашевского. Большую лепту в благоустройство курорта внес доктор И. Ф. Косинов, которого царское правительство сослало на Северный Кавказ за прогрессивные настроения. В семьях местных жителей до сих пор помнят и с искренней теплотой вспоминают этого простого русского человека, чуткого и отзывчивого к нуждам простых людей. К больным И. Ф. Косинов относился очень внимательно, бедных лечил бесплатно. В 1908 г. при активном его участии в Горячем Ключе была открыта школа. На ее устройство И. Ф. Косинов пожертвовал значительную сумму денег. Во время экспедиции в Горячий Ключ Вл. И. Спицын познакомился и подружился с И. Ф. Косиновым, что нашло отражение в его письмах к профессору И. А. Каб-

^{19а} В настоящее время «Горячий Ключ» — известный советский курорт. Здесь функционируют четыре санатория, около двадцати домов отдыха и пионерские лагеря.

лукову. В период пребывания Вл. И. Спицына в Горячем Ключе доктор И. Ф. Косинов проявлял внимание к радиологическим исследованиям молодого ученого, оказывая ему всемерное содействие в проведении работы.

3 июня 1914 г. Вл. И. Спицын прибыл в Горячий Ключ Кубанской области. Эта поездка произвела на него сильное впечатление. Вероятно, поэтому в первом письме от 23 июня 1914 г. И. А. Каблукову Спицын весьма подробно и живо описал достопримечательности Горячего Ключа с его минеральными источниками.

Вл. И. Спицын знакомится с имеющимися материалами по гидрогеологии района. По его описанию, местечко Горячий Ключ находится в 50 верстах к юго-востоку от города Екатеринодара (ныне г. Краснодар) и расположено у основания невысокого (167 саженей) лесистого хребта Котх, на высоте 39 саженей над уровнем моря. В обнажениях Котха встречаются выходы на поверхность серого и зеленого песчаника. Хребет Котх круто обрывается у берега р. Псекупс отвесной скалой из серого песчаника, продолжающегося до самого дна реки. В 200 саженях от р. Псекупс, у подножия хребта, бьют горячие сернистые ключи, выходящие из песчаника. Эти ключи, по словам Спицына, пользуются среди населения Кубанской области заслуженной репутацией «целителей» подагры и ревматизма. Лечение производится теплыми ваннами с температурой воды 30—35° (горячая и холодная вода перед этим смешивается в специальных бетонных бассейнах).

Все источники курорта делятся на три группы: 1) горячие (температура 40—50°) серно-солено-щелочные, имеющие большой дебит и являющиеся, как пишет Спицын (со ссылкой на мнение многих врачей), самыми сильными по действию из всех источников Кавказа; 2) «юбилейные» источники А и В — солено-щелочные, имеющие дебит 60 и 100 ведер, вода источников употребляется только для питья, и 3) серно-солено-иодо-бромисто-щелочной источник, воду которого употребляют и для питья, и для ванн. Вода источников А и В холодная (температура соответственно 15,6 и 16,1°) и по вкусу напоминает «Ессентуки». Последний источник богат минеральными солями, но содержит много сероводорода, поэтому его вода для питья малопригодна²⁰.

²⁰ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, д. 758, лл. 3—4 об.

Знакомясь с гидрологическими материалами курорта, Вл. И. Спицын отметил, что, несмотря на популярность минеральных вод Горячего Ключа среди местного населения, о них не оказалось сведений ни в специальных справочниках по минеральным водам, ни в книге профессора Московского университета и директора терапевтической клиники университета Л. Е. Голубинина [18].

Получив от И. Ф. Косинова допуск на исследование всех источников, Вл. И. Спицын решил вначале ознакомиться с работами заведующего химическим отделением военно-медицинской лаборатории Кавказского военного округа, магистра фармации И. Д. Купциса, проводившего осенью 1913 г. исследования псекупских минеральных вод (материалы хранились в Псекупской войсковой больнице) [5, с. 140—144].

Сопоставление данных измерений радиоактивности вод горячих и холодных минеральных источников, проведенных Вл. И. Спицыным, с данными И. Д. Купциса показало, что все они значительно разнятся. Абсолютные значения радиоактивности, полученные Спицыным, были гораздо ниже, чем данные Купциса, что вначале озадачило ученого. Спицын предположил, что у одного из них или были погрешности в исследовании, или за год со времени взятия проб Купцисом в источниках произошло естественное понижение радиоактивности.

«Я сперва струсил,— писал Вл. И. Спицын И. А. Каблукову 23 июня 1914 г.— Подумал, не сказывается ли тут оборванный листок фонтантоскопа и не мог ли я ошибиться при калибрации. Но когда я присмотрелся, то увидел, что в то время как активность горячих вод упала наполовину, активность остальных источников упала гораздо меньше. Очевидно, дело было не в моем приборе. Желая узнать, как же действительно изменяется радиоактивность, я выбрал наиболее удобный для меня иодобромистый источник и принялся исследовать его два раза в день, утром и вечером. Как оказалось, я пошел по верному пути и благодаря этому сделал несколько небольших открытий»²¹.

Вл. И. Спицын установил, что радиоактивность известковых и глинистых осадочных пород данной местности имеет тот же порядок, что и радиоактивность вод. Песчаники этого района оказались неактивными. Вода, выте-

²¹ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, д. 758, лл. 5, 6,

кающая из песчаников, имела небольшую радиоактивность. Ученый высказал предположение, что исследованные воды, протекая по радиоактивным осадочным породам, получают содержащуюся в них эманацию радия. Воды, проходя по песчаникам, лишь теряют приобретенную ими эманацию радия.

Пытаясь выяснить причины изменения радиоактивности, Вл. И. Спицын обнаружил периодические колебания радиоактивности и минерального состава иодобромистого источника. Эти колебания имели как суточный, так и более длительный сезонный характер. Каждое повышение радиоактивности воды было связано с понижением ее солености.

В результате исследований Вл. И. Спицын установил, что состав воды зависит от условий подачи ее из пород в резервуар источника, а также от размеров потребления воды для бальнеологических целей. Когда мало потребление, скорость тока воды по радиоактивным породам невелика и эманация радия находится в равновесии с радием пород. При увеличении скорости протекания вода выносит из пород запас эманации. Новые количества эманации не успевают накопиться, и активность воды падает. С другой стороны, при уменьшении притока воды источник теряет эманацию радия за счет ее диффузии из резервуара в атмосферу. Зато в породах медленно подходящая к источнику вода обогащается в это время эманацией радия. К числу действующих здесь факторов относятся и атмосферные осадки, вызывающие усиленный приток воды из пород в источник.

О своих открытиях и соображениях Вл. И. Спицын тогда же написал И. А. Каблукову: «Таким образом, я убедился, что радиоактивность не зависит от температуры воздуха, температуры почвы и давления воздуха, но сильно зависит от дождей, и затем я прибавил новый фактор — количество потребляемой в день воды источника, велел сторожу записывать на каждый день сколько ведер он берет в день на ванны и сколько воды выпивает публика... Таким образом, причины колебания радиоактивности воды я считал установленными. Немножко недоволен я был тем, что ввиду того что в фонтантоскопе при малейшей небрежности возможна ошибка, и ошибка часто грубая, я иногда не был уверен в результатах. Например, 20 июня у[тром] 1,40, в[ечером] 2,15; 21 у[тром] 1,44 (цифры указывают радиоактивность в

ед. Махе). Я не знал, был ли прыжок на самом деле, или просто я ошибся. Не хватало метода, который бы контролировал мои определения радиоактивности.

И представьте себе, я такой метод нашел. Нашел его я чисто случайно. Как-то я шел с Косиновым по улице, и он меня спросил, могу ли я определить содержание NaCl в минеральной воде. Я сказал, что могу, и прибавил, что даже исследую колебания содержания соли в J—Br -источнике. Как видите, меня уже охватила страсть все сравнивать. На другой день я приготовил $1/16N$ раствор AgNO_3 , установил его титр $\text{NaCl } 1/10N$ и стал титровать воду после каждого измерения. Результат был самый неожиданный. Оказалось, что *радиоактивность воды обратно пропорциональна содержанию солей*. ...Вы видите, что я нахожусь на верном пути и осенью надеюсь порадовать Вас статьей, которую не стыдно будет напечатать в Журнале Физико-химического общества»²².

Действительно, Вл. И. Спицын дал оригинальное решение вопроса, показал сложность явлений, происходящих в источниках, и установил, что нужно соблюдать ряд условий для правильной характеристики радиоактивности природных минеральных вод. Кроме того, впервые была поставлена в связь с дебитом источника активность минеральной воды и разработано теоретическое объяснение данному явлению. Иностранцы ученые лишь позднее опубликовали работы по этому важному вопросу (Рамзай — 1916 г., Луазель — 1920 г.), и Владимиру Ивановичу Спицыну принадлежит приоритет в его постановке и разрешении [4, с. 15—16].

Окончательные итоги исследований радиоактивности вод Горячего Ключа Вл. И. Спицын обобщил по приезду в Москву. В августе 1914 г. отчет о работе был представлен И. А. Каблукову, и в том же году статьи с результатами исследований, при содействии руководителя Одесской радиологической лаборатории Е. С. Бурксера (дававшего некоторые практические указания по радиоактивным измерениям), были опубликованы в «Записках Одесского отделения Имп. русского технического общества»²³ [19, 20]. (Одна из них приводится в приложении 1.)

²² Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, д. 758, лл. 8 об., 9, 9 об., 10, 10 об.

²³ Дополнительные сведения об исследовании минеральных вод Горячего Ключа содержатся в письме Вл. И. Спицына к И. А. Каблукову от 12 августа 1914 г. (см. приложение 4).

В ходе исследования радиоактивности минеральных вод Горячего Ключа Вл. И. Спицын сделал несколько любопытных наблюдений, ускользавших почему-то от других химиков. Он, в частности, обратил внимание на возможность использования воды иодо-бромистого источника для питья, о чем, между прочим, упомянул в письме И. А. Каблукову. «Второе мое открытие имеет чисто местный характер,— писал он.— Иодо-бромистая вода богата солями, но непригодна для питья вследствие сероводорода. Мне удалось освободиться от сероводорода, не меняя состава воды. Когда я наполнял цилиндр фонтаноскопа на 800—1000 куб. см водой и приносил домой, то я всегда видел, что жидкость становится грязной от черных хлопьев, но запах сероводорода совершенно теряется. Я как-то отфильтровал ее и получил очень приятный солоноватый напиток. Я носил ее Косинову, и тот удивился перемене воды. Я делал кач[ественный] анализ, оказалось, что весь Br, I остались. Очевидно, H_2S соединился с Cu цилиндра. Доктор обещал завести такой же латунный цилиндр для источника, и если он выполнит свое обещание, то я окажусь благодетелем местных неврастеников»²⁴.

В 1915 г. Вл. И. Спицын, по рекомендации И. А. Каблукова²⁵, был приглашен Феодосийским комитетом Всероссийского союза городов для исследования радиоактивности соленого озера Аджиголь. Приехав на место, Спицын расширил программу своих работ, включив в исследование породы Феодосии и Судака. Результаты исследований нашли отражение в трех его работах. Две статьи («Радиоактивность пород Феодосии и Судака» и «К вопросу о методах исследования радиоактивности грязей») были опубликованы в «Трудах экспедиции Одесского отделения Имп. русского технического общества по исследованию южно-русских лечебных местностей за 1916 г.» и «Ежегоднике Одесского отдела Всероссийского

²⁴ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, д. 758, л. 11.

²⁵ Письмо М. Сарандинаки И. А. Каблукову из Феодосии от 17 августа 1915 г.: «Глубокоуважаемый и дорогой Иван Алексеевич. Спешу Вас уведомить, что письмо Ваше от 13 авг. я получил вчера и сейчас же передал его содержание гг. Хаджи и доктору Констансову, которые мне сказали, что они сейчас же пошлют Вам телеграмму с просьбой о командировании Вл. Ив. Спицына на предложенных Вами условиях...» (Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, д. 1004, лл. 363, 363 об., 364).

общества для развития и усовершенствования русских лечебных местностей за 1915 г.» и третья (совместно с С. В. Констансовым) «Исследование радиоактивности грязей соленого озера Аджиголь» — в «Вестнике общественной гигиены судебной и практической медицины за 1916 г.». Материалы экспедиции были использованы также для подготовки «Проспекта радиоактивности грязи озера Аджиголь». Проспект был издан Феодосийским комитетом Всероссийского союза городов²⁶.

При изучении пород Феодосии и Судака Вл. И. Спицын поставил задачу, по возможности более полно охарактеризовать радиоактивность пород этих местностей. Для этого пробы пород брались как с поверхности, так и на разных глубинных уровнях из рывшегося в то время в Карантине (Феодосия) колодца. Для пород Феодосии радиоактивность составила 0,05 ед. Махе, а породы Судака показали несколько повышенную радиоактивность — 0,07 ед. Махе. Была определена также радиоактивность смеси воды, вытекающей из дююна и кристаллической породы во вновь вырытой в Карантине водосборной галерее. Радиоактивность смеси оказалась равной 0,62 ед. Махе, а радиоактивность воды, вытекающей из кристаллической породы, — 1,2 ед. Махе. Исследование морской воды, взятой у берега Карантина во время прибоя, радиоактивности вообще не показало. Определение радиоактивности пород Феодосии и Судака проводилось Вл. И. Спицыным в Москве на образцах, доставленных им в лабораторию неорганической и физической химии [21].

Интерес к радиологическому изучению грязей оз. Аджиголь, проявленный Феодосийским комитетом Всероссийского союза городов, не был случайным. Как за рубежом, так и в России в те годы проявляется огромный интерес к терапевтическому действию на организм человека различных минеральных вод и грязей, связанному с их радиоактивностью. Несмотря на широко распространенное мнение о благотворном влиянии этих бальнеологических средств на организм человека, значение радиоактивности как терапевтического фактора (колеблющегося в очень широких пределах) оставалось еще не выясненным. В России радиологические исследования минеральных вод и грязей начались с 1904 г. С 1910 г. интерес к изучению радиоактивности грязей и минераль-

²⁶ ЦГИА г. Москвы, ф. 418, оп. 94, д. 497, л. 6.

ных источников в России повышается, чему во многом способствовало открытие в Одессе (1910 г.) Радиологической лаборатории, руководимой Е. С. Бурксером. Эта лаборатория поставила своей задачей изучение широкого круга вопросов в области радиоактивности чисто научного и прикладного значения. Среди работ лаборатории большое место занимали исследования радиоактивности вод, грязей, почв, атмосферы, горных пород и минералов России [5, с. 144—145].

Перед Вл. И. Спицыным и его соавтором по работе С. В. Констансовым стояли главным образом практические задачи, а именно, «выяснить, насколько грязь этого озера вообще радиоактивна по сравнению с другими лечебными грязями России, пользующимися установившейся репутацией в лечебном отношении (сакскими, майканскими, одесскими)», и попытаться «осветить с точки зрения учения о радиоактивности некоторые темные вопросы, связанные с грязелечением, именно, как отражаются на радиоактивности те влияния и воздействия, которым подвергается лечебная грязь: 1) извлечение ее из места нахождения и пребывание ее на открытом воздухе в течение более или менее продолжительного времени; 2) высушивание при различных температурах и условиях; 3) разбавление водой; 4) нагревание» [22].

Радиоактивность измерялась при помощи фонтатоскопа Энглера и Зивекинга. В процессе измерения радиоактивности грязи оз. Аджиголь Вл. И. Спицын проверил применимость описанного в 1909 г. метода В. А. Гемилиана для быстрого радиоактивного анализа грязи. По Гемилиану, жидкая грязь, разбавленная дистиллированной водой, при встряхивании в герметически закрытом цилиндре фонтатоскопа выделяет содержащуюся в ней эманацию радия. При этом вначале наблюдается высокая активность (падение потенциала), которая затем быстро уменьшается. Гемилиан объяснял это способностью сырых естественных грязей поглощать и прочно задерживать в своей «клеякой» пластической массе выделившуюся при взбалтывании эманацию радия.

Вл. И. Спицыну удалось установить, что: 1) описанное Гемилианом явление вызывается паразитной ионизацией, происходящей от взбалтывания жидкой грязи, и что, следовательно, она псевдорadioактивна; 2) при взбалтывании исследуемых грязей с воздухом, а также при кипячении их с водой выделения заметных количеств эмана-

ции радия не наблюдается. Отдача эманации происходит только при химическом разрушении грязи [23]. К этому заключению Спицын пришел, находясь еще в Феодосии, о чем он написал И. А. Каблукову 8 сентября 1915 г.: «Пишу Вам так поздно потому, что только теперь могу написать что-либо определенное. Письмо Ваше от 30/VIII [1915 г.] получил. Пробы взял согласно Вашим указаниям²⁷. Будут две пробы грязи и одна проба рапы. Грязь оказалась, как, впрочем, и все грязи, слегка радиоактивной.

Я работаю очень много и думаю, выйдет что-нибудь для печати. Когда я ехал сюда, я думал разработать способ Гемилиана, состоящий в том, что грязь смешивают с водою, взбалтывают в цилиндре фонтаноскопа с краном и определяют рассеяние. Но оказалось, что в исследовании Гемилиана допущена грубая ошибка, и способ если и пригоден, то в большой переработке. Это главный результат моей работы»²⁸.

Материалы исследований радиоактивности грязи оз. Аджиголь были тщательно проанализированы Спицыным совместно с И. А. Каблуковым, который отправил Феодосийскому комитету Всероссийского союза городов официальный ответ, содержащий следующие выводы:

«1) радиоактивность грязи оз. «Аджиголь» того же порядка, что и остальных русских лечебных грязей;

2) по своей силе она близка к радиоактивности сакской грязи;

3) радиоактивность грязи почти одинакова с радиоактивностью глины, из которой она образовалась (0,07 ед. Махе), и несколько выше средней радиоактивности пород Феодосии (0,05 ед. Махе)» [22, с. 752].

Во время пребывания в Феодосии Вл. И. Спицын 12 сентября 1915 г. был приглашен вместе со своим кол-

²⁷ Пробы были взяты для дополнительных контрольных исследований грязи и рапы в Москве, которые проводились в химической лаборатории Московского сельскохозяйственного института в Петровском-Разумовском, о чем свидетельствуют дневниковые записи И. А. Каблукова: «17/30 сентября 1915 г. Весь день в Петр[овском]-Раз[умовском]. В лаборатории со Спицыным. Так и привез грязь и два образца рапы»; «21/4 сентября 1915 г. В лаборатории несколько поработал с грязью. Лаборатория в Петр[овском]-Разумовском»; «31/13 октября 1915 г. 5 [час.]. Беседа со Спицыным» (Архив АН СССР, ф. 474, оп. 1, д. 2а — Записная книжка, с. 86, 87, 97).

²⁸ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, д. 758, л. 14.

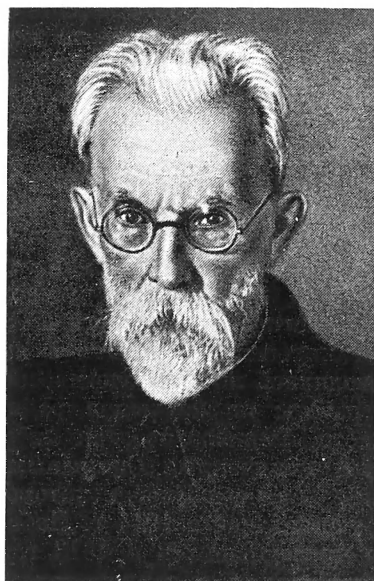
легой С. В. Констансовым на объединенное заседание Городской Думы и Общества врачей, на котором Спицын прочитал доклад «Что такое радиоактивность и каково ее значение для науки и жизни», а доктор С. В. Констансов — «Лечебное значение радия и результаты исследования радиоактивности грязи»²⁹.

В 1916 г. Вл. И. Спицын принимает участие в радиологической экспедиции по Кубанской области, возглавляемой Е. С. Бурксером. Эта экспедиция была организована в 1915 г. Весной 1915 г. Кубанский отдел Всероссийского общества для развития и усовершенствования русских лечебных местностей обратился в Одесское отделение Русского технического общества с просьбой сообщить, не производились ли Радиологической лабораторией какие-либо работы по изучению радиоактивности в Кубанской области. Радиологическая лаборатория сообщила результаты, полученные Спицыным при исследовании источников Горячего Ключа, которое он проводил по собственной инициативе в 1914 г. Лаборатория также дала справку о проводившихся в 1913 г. исследованиях Черноморского побережья и запланированных тогда исследованиях в Кубанской области, которые не состоялись из-за отсутствия средств.

27 мая 1915 г. постановлением Присутствия Кубанского областного правления Одесскому отделению Русского технического общества была отпущена субсидия в размере 800 руб. на радиологические исследования в Кубанской области. Программой работ в первую очередь предусматривалось исследование районов, находящихся в ведении Кубанского областного правления, богатых лечебными грязями, минеральными источниками, целебными водами и приближенных к железнодорожным и пароходным сообщениям. Намечалось исследовать озера Тузлянские и Баталпашинские, Псекупские минеральные воды, а также источники — Запорожские, Красногорские, Семигорские, Ильские и Каладжинские. Присутствие Кубанского областного правления поставило условие, чтобы исследования велись последовательно по указанным выше объектам с желательным завершением их в 1916 г.

В июне 1915 г. Совет Одесского отделения Русского технического общества командировал в Кубанскую область для радиологических исследований заведующего

²⁹ Там же, л. 15.



Владимир Иванович Вернадский

Радиологической лабораторией Е. С. Бурксера и сотрудников той же лаборатории — Г. К. Савченко-Бельского и В. В. Бурксер. Работы были начаты в Горячем Ключе, после чего были перенесены в Таманский отдел и затем в Баталпашинский отдел.

Е. С. Бурксер включил в свои исследования также озера Голубицкое и Бугаз, курорты Гнилая Гора, Анапа и ее окрестности, а также многочисленные источники ущелий рек Кубань, Теберда и Махара в Баталпашинском отделе. Ряд источников — Каладжинские, Азовские, Дербентские, Ильские и Убинский из-за отсутствия времени исследован не был [24]. Эти и другие минеральные источники и местности предстояло исследовать экспедиции Е. С. Бурксера в 1916 г.

Экспедиции, в которых принял активное участие Вл. И. Спицын, исследовали обширные территории юга России. Сообщая И. А. Каблукову 17 июля 1916 г. из Армавира о ходе экспедиции, Вл. И. Спицын писал:

«Дорогой Иван Алексеевич, пишу Вам кое-что о своем житье. Вот уже больше месяца как езжу с Е. С. Бур-

ксером по Кубанской области. Экспедиция в этом году представлена только двумя участниками: мною и Е. С. [Бурксером]. Внутри области изъездили уже более 1500 верст. Были недалеко от Запорожских источников, которые Вы когда-то исследовали, но не заезжали на них — было некогда. За всю эту поездку в радиоактивном отношении приобрел очень немного — Е. С. [Бурксер] увлекся теперь водами и грязями со всех сторон. Зато в практическом отношении в смысле умения брать пробу, дать описание источника, манипуляций с грязями — приобрел очень много.

До сих пор работы шли больше в степной полосе области. Между прочим, иод в Ку[банской] обл[асти], с которым я когда-то носился (имеются в виду исследования Вл. И. Спицына источников Горячего Ключа в 1914 г. — *Авт.*), получил неожиданное разрешение вопроса. В прошлом году Е. С. [Бурксер] во время экспедиции взял пробы из Горячего Ключа и Гнилой Горы у Темрюка. При анализе оказалась очень большая концентрация — до 80 мг J на 1 кг воды.

Е. С. [Бурксер] написал об этом докладную записку наказному атаману, а тот передал ее принцу Олденб[ургскому]. Последний приказал строить в Темрюке иодный завод для добычи иода из грязи Гнилой Горы, где иода до 5 г на куб. сажень. Так как в Темрюке выходят из земли горячие газы, то их коптировали и ими будут двигать завод.

Для нас зажигали газ у одной из труб — пламя до 2 сажен вышины при 6-дюймовой трубе, а напор в 40 раз больше, чем у светильного газа. Уже одна динамо[машина] в 30 сил приводится им в действие. Теперь Темрюку сулят блестящее будущее. Гласные ходят, как люди, выигравшие 200 000 [руб.]. Все им твердят: помилуйте, такое богатство свалилось Вам на голову. А они скромно, но самодовольно: да, как же.

³⁰ Баталпащинский отдел являлся одним из территориальных подразделений Кубанской области, административным центром которого была станица Баталпащинская (в 1934 г. переименована в г. Баталпашино, а последний в 1939 г. — в г. Черкесск). Получили известность баталпашинские горькосоленные озера — Большое и Малое, расположенные в 18 км от станицы Баталпащинской. Озера богаты минеральными грязями, употребляемыми в бальнеологии. В 1899—1900 гг. при Баталпащинской войсковой больнице была открыта грязелечебница [25].

Теперь поедem, вероятно, на Баталпашинон³⁰ и, может быть, на Эльбрус, оттуда на Эльтон — и к 20 (августа.— *Авт.*) вернусь в Москву. Что касается моего адреса, то это мое больное место — очень трудно установить его при разъездах. За все время удалось получить лишь одно письмо и то, вероятно, случайно. Вернее всего адрес на Эльтон»³¹.

В Москве Вл. И. Спицын написал о своей работе с Е. С. Бурксером В. И. Вернадскому, отметив, что на Эльбрусе, Махаре, Теберде радиоактивность оказалась приблизительно одинаковой и раза в два более высокой, чем в степной части. (Письмо, дающее представление об условиях и характере экспедиции, приведено в приложении 6.)

Результаты работы экспедиции были опубликованы в сводном отчете Одесской радиологической лаборатории. Кроме того, Е. С. Бурксер совместно с Вл. И. Спицыным, Г. К. Савченко-Бельским, В. В. Бурксер и Н. В. Комар подготовил статью «Исследование радиоактивности и физико-химических свойств лечебных грязей и вод Кубанской области» для опубликования в «Гидрологическом вестнике за 1917 г.» [26].

Ряд материалов по кубанской экспедиции освещен Е. С. Бурксером в различных работах, увидевших свет уже в советское время. В них значительное место отводится и радиологическим исследованиям Вл. И. Спицына [27].

При исследовании радиоактивности минеральных источников ученый столкнулся с многообразием физико-химических явлений, для объяснения которых ему пришлось привлекать различные специальные дисциплины — геохимию, гидрогеологию, гидрологию, геологию и др. Обнаружение Вл. И. Спицыным периодических колебаний радиоактивности и минерального состава подо-бромистого источника Псекупских минеральных вод и установление вызывающих их закономерностей стало возможным благодаря тщательно поставленному эксперименту и методике анализа.

Важный результат радиологических экспедиций Вл. И. Спицына 1914—1916 гг. — появление в печати пер-

³¹ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, д. 758, лл. 16, 16 об., 17, 17 об.

вых его трудов, научная новизна которых сразу же привлекла к себе внимание радиологов, химиков, геохимиков и геологов. Примечательно, что работа Вл. И. Спицына (тогда студента второго курса!) по исследованию радиоактивности иодо-бромистого источника Псекупских минеральных вод заинтересовала В. И. Вернадского. Он цитирует ее во втором томе своего выдающегося труда «Опыт описательной минералогии», посвященном сернистым и селенистым соединениям [28].

Результаты экспедиций оказали влияние на всю последующую деятельность Владимира Ивановича Спицына в области изучения радиоактивности, на общую тематическую направленность и научную результативность его исследований.

Деятельность в Главхиме ВСНХ

Владимир Иванович Спицын стоял у истоков организации в Советской России исследований, связанных с получением и использованием редких элементов в народном хозяйстве. В 1921 г. он внес на рассмотрение Главхимы ВСНХ научно обоснованное представление, в котором были проанализированы достижения мировой науки в области изучения редких элементов, раскрыты состояние и перспективы развития в Советской России промышленности редких элементов. Инициатива молодого ученого была направлена на экономическое и научно-техническое возрождение страны, восстановление народного хозяйства. Страна оправлялась от тяжелых ран, нанесенных ее экономике и промышленности гражданской войной и военной интервенцией. Это было время разрухи и голода. Но это было и время небывалой политической активности, энтузиазма и творческого вдохновения всего советского народа, приступавшего к осуществлению исторической программы переустройства экономики, народного хозяйства на основе электрификации. План электрификации России—ГОЭЛРО, разработанный в 1920 г. по заданию и под личным руководством В. И. Ленина, одобренный 8-м Всероссийским съездом Советов (декабрь 1920 г.), предусматривал создание крупной индустрии и коренную реконструкцию на базе электрификации и создание новой техники всех отраслей народного хозяйства.

План ГОЭЛРО дал мощный импульс развитию черной и цветной металлургии, химической промышленности, созданию различных производств, в том числе производства редких элементов, без которых развитие новой техники было бы невозможно. Это была важнейшая научно-техническая проблема, пути для решения которой открыла Великая Октябрьская социалистическая революция.

Дореволюционная Россия по научным исследованиям и промышленному использованию редких элементов стоя-

ла на одном из последних мест среди крупных капиталистических государств. Потребность в редких элементах удовлетворялась за счет импорта, несмотря на то что в то время уже был известен ряд месторождений руд этих металлов в различных регионах страны [1]. В дореволюционной России существовали лишь отдельные технически слабые производства редких элементов, перерабатывавшие или импортное сырье, или преимущественно импортные же полуфабрикаты. В небольших количествах в металлургии качественных сталей в виде ферровольфрама применяли вольфрам. В зачаточном состоянии находилось в России и производство молибдена, который использовался на некоторых заводах в виде молибденового концентрата для выделки специальных сталей, а также получения молибденовокислого аммония — реактива для химических анализов. На некоторых русских заводах проводились опыты по возгонке селена из илов сернокислотных камер [2, с. 3; 3].

Великий Октябрь, коренным образом изменивший отношение к производительным силам государства, создал необходимые условия для развития науки и промышленности редких элементов.

В решении программы по превращению экономически отсталой России в передовую индустриальную державу огромное значение имел знаменитый ленинский «Набросок плана научно-технических работ» для Академии наук, написанный в апреле 1918 г. В этом документе В. И. Ленин поставил перед учеными и инженерами страны задачу реорганизации промышленности, комплексного изучения естественных производительных сил страны, рационального размещения их с точки зрения близости сырья¹.

Большая роль в реализации этих задач отводилась Комиссии по изучению естественных производительных сил России (КЕПС), созданной еще в 1915 г. по инициативе и с участием академиков В. И. Вернадского, Н. С. Курнакова, А. П. Карпинского, Н. И. Андрусова, Б. Б. Голицына. Уже в 1918 г. при КЕПС был организован Отдел редких металлов и радиоактивных веществ во главе с В. И. Вернадским и его заместителем А. Е. Ферсманом. В том же 1918 г. КЕПС, наряду с другими работами, из-

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 36, с. 228, 231.

дала труды по редким элементам — ванадию, вольфраму, литию, молибдену, ртути и сурьме [4].

План ГОЭЛРО, предусматривавший комплексную реорганизацию всего народного хозяйства и уделивший большое внимание металлургической и химической промышленности, дал огромный толчок и развитию производства редких элементов. Не случайно, что при Главхиме ВСНХ в 1921 г. был создан Отдел новых производств, ведавший вопросами организации получения новых веществ, материалов и полуфабрикатов для народного хозяйства. Этот отдел с момента его основания возглавила доктор естественных наук Вера Ильинична Глебова, при непосредственном руководстве и участии которой зарождалась промышленность редких элементов в нашей стране. В. И. Глебова активно поддерживала инициативу Вл. И. Спицына, связанную с развертыванием при Главхиме научных исследований по редким элементам.

Вл. И. Спицыну было предложено подготовить обоснование и сделать по этому вопросу доклад на специальном расширенном техническом совещании при Главхиме. 22 января 1922 г. Спицын подает в Главхим ВСНХ докладную записку «К вопросу об утилизации редких элементов в русской химической промышленности». Документ, составленный на 30 страницах рукописного текста, — результат большой подготовительной работы. В нем обобщен и проанализирован обширный фактический материал, включающий специальную отечественную и иностранную литературу по химии и технологии редких элементов, а также результаты собственных исследований ученого по химии вольфрама. Записка начинается вводным разделом, посвященным терминологии и классификации редких элементов — вопросу, важному с научной точки зрения, но который в то время не был еще достаточно разработан.

«Прежде чем приступить к докладу, — отмечает Вл. И. Спицын, — должен оговориться несколько относительно значения термина «редкий» ... Обычное и естественное значение этого термина было бы редко встречающийся на земной поверхности или мало распространенный. Однако практически редким приходится называть элемент и в том случае, если его изоляция (выделение из минерала, руды. — *Авт.*) сопряжена с большими затратами и в таком случае редкий становится синонимом термина — дорогой. Далее, элемент может считаться редким,

6425
К вопросу об утилизации
редких элементов в русской
химической промышленности.

Владимир Иванович Спицын.

Прежде чем приступить к
докладу должен оговориться
несколько, относительно значения
термина "редкий" в отношении
элементов.

Обычное и естественное значение
этого термина было бы — редко
встречающийся на земной поверх-
ности или мало распространен-
ный.

Однако практически редким
приходится называть элемент
и в том случае если его прак-
тиче сопряжена с большими
затратами и в таком случае
редкий становится синонимом
термина — дорогой.

Далее элемент может считаться
редким, если он в принципе не
находит применения и поэтому
не является объектом химической
технологии. Таким является
элемент — титан.

Первая страница докладной записки Вл. Спицына в Главхим
«К вопросу об утилизации редких элементов в русской химиче-
ской промышленности» от 22 января 1922 г.

если он временно не нашел применения и поэтому не является объектом химической технологии. Таким является элемент титан. Я предполагаю в дальнейшем называть элемент редким, если он не нашел себе значительного применения в химической технологии и если количества его ежегодной переработки будут выражаться небольшими цифрами»².

Далее ученый, приведя данные о содержании химических элементов в земной коре, отмечает, что «исходя из степени распространенности элементов на земной поверхности нельзя дать какого-либо удовлетворительного значения слову «редкий». В самом деле, титан, который до сих пор считается редким и не изучается даже в университетских курсах, более распространен, чем углерод, хлор, сера и фосфор. Наоборот, такие обыкновенные объекты крупной химической промышленности, как мышьяк и медь, менее распространены, чем Th и W, и почти так же, как Nd и Nb. А висмут и ртуть столь же мало распространены, как Tl, Cs, Te и Au. Точно также нет никакой связи между распространенностью элементов и их стоимостью. Стоимость каждого элемента зависит от двух основных факторов: стоимости его добычи и степени спроса на рынке. Первый фактор зависит от степени концентрации данного элемента в определенных минералах. Так, висмут и ртуть стоят значительно дешевле таллия и цезия, так как первые два концентрируются в немногих местах земной поверхности в виде минералов, в то время как два последних встречаются в небольших количествах во многих минералах, но не концентрируются в виде самостоятельных минералов.

В случае особенно ценных свойств какого-нибудь редкого элемента его цена возрастает вне всякой зависимости от стоимости его извлечения и изоляции. Таковы, например, радий и платина, стоимость которых значительно превышает затраты по их добыче. В таких случаях оказывается выгодным эксплуатировать руды, значительно менее богатые, а усовершенствование химической технологии этих процессов ведет впоследствии к понижению цен на этот элемент. Так было, например, с торием при открытии ауэровских сеток. Вначале, вследствие повысившегося спроса, цена на него возросла, а затем, с разработкой химической технологии монацита, значительно упала.

² ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 80, д. 111, л. 25.

Наоборот, если элемент не имеет технически ценных свойств, то он добывается лишь в ограниченных размерах, в лабораториях для приготовления реактивов, и поэтому обходится непомерно дорого. Например, титан: препараты его стоят в 7 раз дороже медных, хотя титановые руды стоят дешевле, а химическая обработка практически одинакова.

Переход элемента из «редких» в обыкновенные вызывается обычно нахождением технического применения его, следствием чего являются повышение добычи его и последующее падение цен на него. Так было, например, со стронцием и иодом, которые около ста лет назад считались редкими элементами³.

Далее ученый приводит данные о способах добывания, местах нахождения и техническом применении редких элементов. Автор обращает внимание на тот факт, что практическая применимость элемента часто является результатом недостаточной его изученности, но вместе с тем, подчеркивает ученый, «каждый элемент имеет шансы на использование в технике тех или иных его специфических свойств»⁴.

В докладной записке рассмотрены весьма детально почти все редкие элементы периодической системы Д. И. Менделеева, указаны их физико-химические свойства, состояние добычи, месторождения и применение редких элементов в технике.

Мы отметим лишь некоторые наиболее важные положения и рекомендации, выдвигаемые Вл. И. Спицыным.

Здесь и постановка вопроса о необходимости изучения ресурсов благородных газов — аргона, криптона, ксенона и особенно гелия, перспективного с точки зрения его использования в воздухоплавании (обращается внимание на возможность нахождения гелия в выделяемых некоторыми источниками газов и в газах нефтяных скважин).

Значительное внимание автор отводит литию — редкому элементу первой группы периодической системы (области его применения — медицина, фотография, электротехника, пиротехника); указаны месторождения литиевых минералов — лепидолитов (Урал и Забайкалье). «Технической переработки лепидолитов в России в большом масштабе не производится, и лишь в последнее время (око-

³ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 80, д. 111, лл. 25, 25 об., 26, 26 об.

⁴ Там же, лл. 27, 27 об.

ло 1917 г.) велись опыты в этом направлении при Комиссии сырья в Петрограде. Справки по технике производства могут дать: 1) проф. Б. П. Овсянников. Петроград, Технологический институт; 2) В. Г. Хлопин. Петроград, Химическая лаборатория Университета»⁵.

Из редких элементов второй группы особо выделен бериллий, встречающийся в природе в виде минералов — берилла, эвклаза, хризоберилла и фенакита (Забайкалье). Указаны химические способы обработки минералов начиная с первой операции — прокаливание порошка минерала с углем в струе хлора — до последней операции, где бериллий «отделяется на основании некоторых специальных свойств его гидрата»⁶. Автор дает краткую информацию о добывании кадмия⁷ при перегонке цинка (содержание кадмия в цинковых рудах до 1%). Минерал кадмия — гринокитсернистый кадмий — применяется в производстве легкоплавких сплавов, типографском деле, хлористый и иодистый кадмий — в медицине и фотографии. Говоря о радии, замыкающем вторую группу периодической системы, Вл. И. Спицын ограничивается лишь пометкой: «Радий, его применение и технология известны»⁸. Автор имел в виду, конечно, достижения отечественных ученых, которые в 1921 г. решили проблему получения советского радия.

Описание элементов третьей группы Вл. И. Спицын начинает с редких рассеянных элементов — галлия, индия и таллия; особое внимание он обращает на редкоземельные элементы — скандий, иттрий, лантан (и лантаноиды — церий, празеодим, неодим, самарий, европий, гадолиний, тербий, диспрозий и др.), а также на актиний и некоторые элементы его семейства (торий, уран и др.). Редкоземельные элементы, пишет он, встречаются в так называемых «редких землях» — «цериевых землях», «тербиевых землях» и «иттриевых землях»; минералы: церит (68—70% цериевых земель), ортит (12—33% цериевых и 0,5—5,0% иттриевых земель), гадолинит (5—16% цериевых и 36,0—47,0% иттриевых земель), монацит (58,0—68,0% цериевых и до 4,8% иттриевых земель), фергусонит (0,8—9% цериевых и 34,0—46% иттриевых

⁵ Там же, л. 28 об.

⁶ Там же, лл. 29 об., 30.

⁷ По современной классификации кадмий относится к цветным металлам.

⁸ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 80, д. 111, лл. 30, 30 об.

земель), самарскит (1,2—4,8% цериевых и 14,5—21,0% иттриевых земель). Методы получения редкоземельных элементов, указываемые Спицыным, включают измельчение минералов, последующее их разложение кислотами и выделение из сильноокислых растворов щавелевой кислотой. Для отделения цериевых металлов от иттриевых первые осаждаются сульфатом калия. Применение церия — изготовление ауэровских сеток и кремней для зажигалок, использование в качестве добавки к электродуговым углям для увеличения интенсивности их свечения, изготовление фитилей ламп Нернста. Местонахождение в России: ортит — Забайкалье (станция Слюдянка) и Ильменские горы (Южный Урал), самарскит — Ильменские горы⁹.

Характеризуя состояние и возможности развития производства тория и его соединений в нашей стране, Вл. И. Спицын показывает, что наличие в Советской республике больших месторождений ортита (по р. Слюдянке в Иркутской губ.), монацита и ториянита (в Забайкалье) и, кроме того, монацита на Урале в золотоносных россыпях Санарки и Каменки (Оренбургской губ.) является надежной гарантией обеспечения отечественной добывающей промышленности сырьем. Уральские месторождения давали до 3 фунтов шиха на 100 пудов песку с содержанием 60—70% монацита¹⁰.

В докладной записке приводятся интересные материалы и по редким элементам четвертой группы периодической системы — титану и цирконию. Автор на основе анализа патентной и химической литературы приводит различные способы извлечения титана из его минералов (рутила, перовскита, сфена и ильменита), в том числе способ Штехлера, включающий сплавление руды с углем в электрической печи и последующее прокаливание полученных карбидов в струе хлора. Образующийся при этом четыреххлористый титан обладает высокой степенью чистоты. Указывая на использование титана в металлургии и его солей в качестве протравы при крашении тканей органическими красками, автор обращает внимание на карбид титана как на очень твердое вещество, которое может быть успешно применено в качестве полирующего материала.

⁹ Там же, лл. 30 об., 31, 31 об., 32.

¹⁰ Там же, лл. 33 об., 34, 34 об.

В докладной записке приведены основные минералы циркония: циркон, содержащий 65—67% двуокиси циркония, бадделеит — 96—98%, эвдиалит — 15—16%. В основе метода получения циркония лежит процесс сплавления циркона с содой или едкими щелочами, с последующим растворением соединений циркония в серной кислоте (приведены также и другие способы обработки циркониевых руд). Области применения: «Окись циркония для аппаратуры при бессемеровании. Наиболее широкое и многообещающее применение нашла окись циркония при изготовлении огне- и кислотоупорной посуды и приготовлении эмалей, где она заменяет более дорогую и менее стойкую двуокись олова. В 1917 г. К[омиссия] е[стественных] пр[оизводительных] сил России в связи с ощущавшейся в то время потребностью в огне- и кислотоупорной посуде включила изучение циркония и его соединений в круг своей деятельности»¹¹. Встречающийся в значительных количествах в Ильменских горах на Урале циркон может быть добыт при промывке отвалов. Этот продукт можно было приобрести там в 1916 г. по 20 руб. за пуд. Упоминаются также последние работы А. Е. Ферсмана, установившего значительные залежи эвдиалита в Хибинских горах на Кольском полуострове.

Из элементов пятой группы наибольшее внимание в докладной записке отводится ванадию. Минералы ванадия — ванадинит, карнотит, тюямунит и фольбортит. Последний минерал встречается на западных склонах Урала. Отмечено, что особый интерес «представляет урано-ванадиевый рудник в Фергане... Месторождение в глубину не разведано, и запасы руды в нем неизвестны. Пока из него было добыто около 50 000 пудов руды»¹².

В докладной записке рассмотрены, кроме того, редкие элементы шестой группы периодической системы — молибден, вольфрам, селен и теллур. Для каждого элемента приведены его наиболее характерные минералы, местонахождение их на территории нашей страны, способы химико-технологической переработки руд, области применения и перспективы расширения потребления редких элементов¹³.

¹¹ Там же, лл. 32, 32 об.

¹² Там же, лл. 35, 35 об.

¹³ Там же, лл. 32, 32 об., 33, 33 об., 34, 34 об., 36, 36 об., 37, 37 об., 38, 38 об.

В разделе, посвященном молибдену, особо отмечается месторождение основной молибденовой руды — молибденита в Забайкалье, имеющее промышленное значение. По данным Вл. И. Спицына, в 1917 г. там было добыто 300 пудов молибденита, который продавался по 150 руб. за пуд. Из других известных месторождений, где молибденит встречается в небольших количествах, упоминаются Кавказ, Урал, Архангельская губерния. Из месторождений руд вольфрама промышленное значение имели в то время два месторождения: Боевское в Пермской губернии, где в 1916—1917 гг. вырабатывалось в день 8—10 пудов вольфрамита, и Забайкальское (Бакука, Белуха и Соктуя), где в 1917 г. добыча вольфрамита составляла в день около 20 пудов¹⁴.

Попутно с редкими элементами Вл. И. Спицын затронул вопрос и о платиновых металлах — элементах восьмой группы периодической системы, подчеркнув постоянно повышающийся к ним интерес. Он обратил внимание на необходимость дальнейшего совершенствования аффинажного процесса, позволяющего выделять, кроме чистой платины, и ряд других, сопутствующих ей металлов. По данным Спицына, существующий на Николо-Павдинском заводе аффинаж платины дает возможность получить попутно с платиной лишь еще один металл — иридий. Остальные элементы, в том числе осмий и родий, в виде сырого материала отправляются за границу для дальнейшей переработки.

В заключение доклада Вл. И. Спицын отмечает: «Окончив обзор, обратимся теперь к вопросу, какие же редкие элементы интересно и выгодно добывать в России в настоящее время.

Мне казалось бы, что нужно исподволь вести изучение свойств, способов добывания и разведку для всех элементов. Вместе с тем уже в настоящее время можно было бы поставить добычу некоторых элементов.

Эти элементы должны иметь достаточный спрос у нас в России или же быть достаточно выгодными для экспорта.

Ясно, что эти элементы должны быть обеспечены достаточным количеством русского сырья.

Из производств, которые можно было бы поставить в ближайшее время, я считал бы следующие:

¹⁴ Там же, лл. 36 об., 37, 37 об.

1. Соединения циркония
2. —»— тория
3. —»— ванадия
4. —»— вольфрама
5. —»— урана
6. —»— редких земель
7. —»— тантала

Эти семь производств обеспечены в полной мере русским сырьем, и продукты их имеют большой и прочный спрос.

8. Представляло бы технический интерес также добывание молибдена, но эксплуатировавшиеся во время войны рудники находятся на территории Дальневосточной республики. В случае нахождения месторождений молибдена на территории России его добычу, несомненно, следовало бы поставить.

Во вторую очередь можно было бы наметить добывание соединений следующих элементов:

9. Лития. 10. Кадмия. 11. Титана. 12. Селена.

13. Разделение остатков от очищения платины и добывание в чистом виде палладия, родия, осмия и рутения.

Кроме того, необходимо поставить хорошо дальнейшую разведку на руды этих элементов и, в частности, исследовать на гелий естественные газы, столь обильно выделяющиеся на Кавказе»¹⁵.

Доклад Вл. И. Спицына обсуждался на расширенном заседании при Главхиме 28 января 1922 г. и был встречен с интересом и одобрен научной общественностью¹⁶.

1 февраля 1922 г. Вл. И. Спицын представил в Главхим «Предположительный план работ по производству редких элементов», в котором первоочередной задачей наметил полный сбор материалов, которые бы дали возможность ориентироваться «в действительной выгодности процессов» извлечения редких элементов из их минералов и выявить потребности рынка. В основу плана была положена уже известная нам докладная записка.

План предусматривал также налаживание и расширение связей с рудниками и изучение заводских технологических методов. С этой целью предлагалось зачислить в штат двух сотрудников и предусмотреть финансирование на два месяца в размере 400 руб.¹⁷

¹⁵ Там же, лл. 39, 39 об.

¹⁶ Там же, л. 24.

¹⁷ Там же, л. 23.

В тот же день состоялось заседание Технического совета Главхима, обсудившего дальнейший ход исследований по редким элементам. С сообщением выступил исполняющий обязанности начальника Главхима С. Д. Шеин, который, ссылаясь на сделанный Вл. И. Спицыным в специальном совещании при Главхиме доклад о редких элементах и возможности их утилизации, указал на большую важность этого вопроса и обратил внимание на необходимость изучения рудной базы в России. Шеин призвал «немедленно выполнить работу по выработке методов разделения редких металлов церия и тория, встречающихся в одной руде и имеющих промышленное применение. Подобная работа м[ожет] б[ыть] проведена в университетской лаборатории и потребует отпуска небольшого кредита в 400 руб. в золотой валюте. При обмене мнений отмечается необходимость разработки этого вопроса в более широкой постановке, для чего надлежит просить Л. А. Чугаева, А. Е. Ферсмана сделать доклады в Т[ехническом] с[овете] и выяснить ход работ в Комиссии производительных сил России. Разработку методов разделения церия и тория произвести желательно в самом непродолжительном времени».

Постановили:

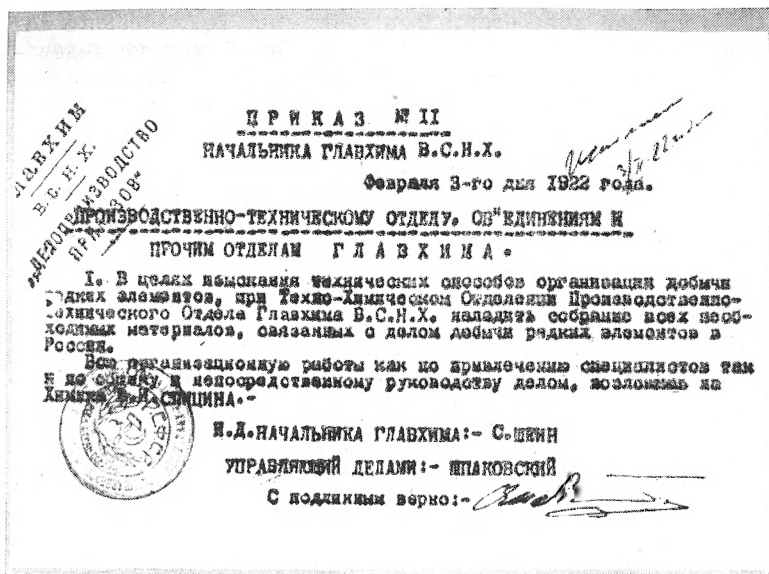
1. Т[ехнический] с[овет] находит желательным разработать методы разделения редких металлов из руды (церия и тория) в университетской лаборатории.

2. Признать необходимым заслушать ряд докладов по вопросу о редких металлах, их рудах в России, возможности промышленного применения. Доклады просить сделать Л. А. Чугаева и А. Е. Ферсмана»¹⁸.

В соответствии с постановлением Технического совета В. И. Глебова направила Шеину докладную записку о зачислении Владимира Ивановича Спицына на работу в качестве организатора производства редких элементов¹⁹. На заявлении Спицына имеется резолюция от 4 февраля 1922 г. заведующего Производственно-техническим отделом М. Филатова следующего содержания: «Прошу включить т. Спицына в штат Производственного отдела Главхима ввиду организации при Главхиме нового дела, требующего особого специалиста по вопросу о редких

¹⁸ ЦГАНХ, ф. 3106 (Главхим), оп. 1, д. 100, лл. 15, 15 об.

¹⁹ ЦГАНХ, ф. 3106, оп. 1, д. 15, л. 93.



Постановление Главхима о назначении Вл. И. Спицына руководителем работ по организации и добыче редких элементов от 3 февраля 1922 г.

хим[ических] элементах, каковым и является В. И. Спицын»²⁰.

3 февраля 1922 г. по Главхиму ВСНХ был издан приказ № 11, положивший начало организации в нашей стране работ по редким элементам, превратившихся впоследствии, как мы увидим ниже, в дело большого народно-хозяйственного значения. Приказ гласил:

«1. В целях изыскания технических способов организации добычи редких элементов при Техно-химическом отделении Производственно-технического отдела Главхима ВСНХ наладить собрание всех необходимых материалов, связанных с делом добычи редких элементов в России.

Всю организационную работу, как по привлечению специалистов, так и по общему и непосредственному руководству делом, возложить на химика В. И. Спицына»²¹.

Согласно директивам Главхима, было разработано «Положение об организации производства и добыче ред-

²⁰ Там же, лл. 94, 94 об., 95.

²¹ Там же, д. 88, л. 10.

ких элементов при Главхиме», утвержденное 2 февраля 1922 г. В нем отмечалось: «В целях изыскания технических способов добычи редких элементов при Техно-химическом п/отделе Производственно-технического отдела Главхима ВСНХ организуется ядро по собиранию всех необходимых материалов, связанных с делом добычи редких элементов в РСФСР.

Руководство организацией этого дела возлагается на специалиста-химика...»²².

Это Положение предоставляло Вл. И. Спицыну большие права. Он мог привлекать к работе необходимых ученых и специалистов, получать кредитные ассигнования в пределах утвержденной Главхимом сметы.

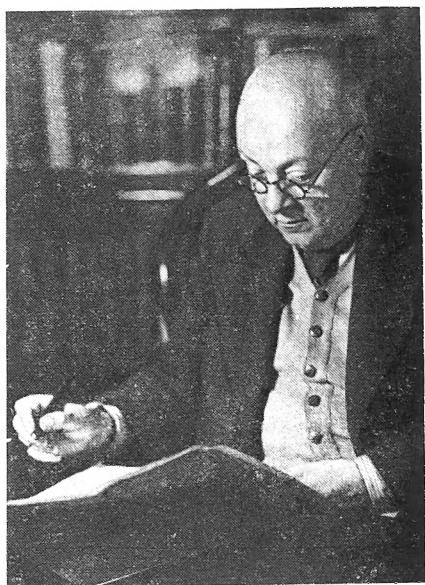
В соответствии с Положением на руководителя работ возлагались большие обязанности, включающие весь комплекс научных и научно-организационных вопросов, в том числе работа в тесном контакте и сотрудничестве с Комиссией естественных производительных сил при Академии наук, с Горным советом и другими научными учреждениями; сбор «исчерпывающих» материалов о месторождениях и сырьевых запасах редких элементов в Республике; выявление потребностей в редких элементах нашей страны и зарубежных стран; разработка технических методов получения редких элементов и их соединений; проектирование и строительство опытных заводов по методам, признанным целесообразными²³.

Группа, возглавляемая Вл. И. Спицыным, начала свою работу в феврале 1922 г. Сотрудниками группы были В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, Г. П. Черник, А. Н. Несмеянов, Н. И. Спицын.

Из отчета Спицына о ходе организации производства редких элементов за февраль месяц 1922 г. мы узнаем следующее. В течение февраля А. Е. Ферсман, занимавшийся в группе подготовкой материалов о месторождениях руд редких элементов на территории нашей страны, обобщил находившиеся в распоряжении КЕПС данные по цирконию и титану. Г. П. Черник провел анализ минерала ортита из Забайкалья. Содержание в этом минерале окислов редкоземельных элементов и тория составило в общей сложности 22,3%. Велись исследования ортита на содержание в нем тория. Кроме того, был проведен анализ на

²² Там же, оп. 1/2, д. 5, л. 47.

²³ Там же.



Александр Евгеньевич Ферсман

цирконий и редкоземельные элементы минерала адванлита, богатые месторождения которого были открыты А. Е. Ферсманом на Кольском полуострове. В исследованиях этого минерала, кроме Г. П. Черника, принимал участие и А. Н. Несмеянов, который, кроме того, собрал литературу по технологии редких элементов за 1919—1920 гг.

Сотрудники группы, по данным главных управлений ВСНХ и других хозяйственных организаций, выявили потребность страны в различных редких элементах. Так, на основании материалов Народного комиссариата внешней торговли было определено количество ввезенных в нашу страну кремней для зажигалок (5 пудов). Дальнейшая покупка кремней за границей, как отметили Спицын в отчете, прекратилась в целях поддержания развития спичечной промышленности. Была выявлена потребность в ауэровских калильных колпачках, составившая по московскому коммунальному хозяйству 20 000 шт.

В отчете Вл. И. Спицын отмечал, что Главэлектро и Главметалл очень нуждаются в металлическом вольфраме

для производства светящихся нитей электрических ламп накаливания. Для полного покрытия этого спроса требуется около 30 пудов металлического вольфрама, около 30 пудов молибдена и 10 фунтов металлического тантала.

«Кроме того,— писал Вл. И. Спицын,— академиком В. И. Вернадским было обращено внимание на бериллий как на элемент, который только в России встречается в количествах, заслуживающих серьезного технического внимания. Ввиду того что свойства бериллия — его малый удельный вес, неокисляемость на воздухе и в воде, твердость и тугоплавкость, делают его весьма интересным для техники воздухоплавательных аппаратов, предполагается выделить этот металл и подвергнуть его изучению со стороны его технических качеств, с целью выяснения возможности постановки технологии его»²⁴.

В заключении отчета Вл. И. Спицын указал, что ближайшей задачей, кроме дальнейшего сбора материалов по редким элементам, он ставит разработку методов получения химически чистого металлического вольфрама из вольфрамита, а также освоение технологии переработки самарскита с целью извлечения из него металлического тантала. Вслед за этим ставилась проблема освоения технологии получения металлического бериллия²⁵.

На основании предложения Вл. И. Спицына Техно-химический отдел ВСНХ предложил директору Института для изучения платины Российской Академии наук профессору Л. А. Чугаеву рассмотреть вопрос о разработке методов извлечения и очистки ценных металлов из платиновых остатков, в больших количествах образующихся на металлургических предприятиях страны. Владимир Иванович Спицын командировался в Петроград для участия в работе Совета этого Института, которое состоялось 5 марта 1922 г. В работе Совета приняли участие В. И. Вернадский, Н. С. Курнаков, Л. А. Чугаев, Вл. И. Спицын, Е. И. Дырмонт, В. В. Лебединский, Н. К. Пшеницын, И. И. Черняев, а также другие известные ученые и специалисты.

Совет единогласно поддержал ценную инициативу Вл. И. Спицына и вынес постановление, которому суждено было сыграть в дальнейшем важную роль в развитии научных исследований по аффинажу платиновых метал-

²⁴ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 60, д. 771, л. 7.

²⁵ Там же.

лов. Совет постановил: «...признать постановку переработки осмистого иридия и платиновых остатков в промышленном масштабе в России в высшей степени целесообразной и необходимой ввиду больших материальных потерь, которые понесло бы Государство в случае, если бы переработка этих материалов была осуществлена за границей. Задача эта с научной стороны всецело входит в круг задач Института. Что же касается до технического ее осуществления, то таковое мог бы взять на себя Институт прикладной химии, при котором имеется специальный Платиновый отдел, работающий в тесном контакте с Платиновым институтом. Для быстрого осуществления намеченной задачи необходимо, однако, предоставить Платиновому институту и Институту прикладной химии сырые материалы (первые и вторые платиновые остатки), а также денежные средства на содержание дополнительного персонала и на приобретение необходимых приборов и реагентов. Для последней цели желательно командировать за границу особое лицо, снабженное соответствующим запасом золотой валюты»²⁶.

Совет Института далее вошел в обсуждение вопроса о запасах первых и вторых платиновых остатков, имеющих в пределах Советской России, причем обнаружилось, что точных сведений об этом предмете, по-видимому, нет ни у одного из существующих учреждений и что платиновым остаткам грозит перспектива быть за бесценок проданными за границу. Ввиду этого Совет Института постановил, воспользовавшись прибытием в Петроград Вл. И. Спицына, довести об этом до сведения Техно-химического отдела и возбудить вопрос о скорейшем выяснении запасов платиновых остатков и о недопущении продаж их за границу в необработанном виде²⁶.

Успешно начатые под руководством Вл. И. Спицына работы по редким элементам были внезапно прерваны в связи с реорганизацией Главхима и вызванным этим обстоятельством прекращением ассигнований.

Но начатое дело не заглохло. Оно нашло практическое воплощение не только в научно-исследовательских работах Института для изучения платины, но и получило свое дальнейшее развитие в Бюро по исследованию и промышленному применению редких элементов, в котором активное участие принял Владимир Иванович Спицын.

²⁶ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 7, д. 1240, лл. 3, 3 об.

Владимир Иванович Спицын — один из организаторов Бюро по редким элементам (Бюрэль)

Создание Бюрэль

С именем Владимира Ивановича Спицына неразрывно связана организация Бюро по исследованию и промышленному применению редких элементов (Бюрэль), созданного в 1922 г. при Научно-техническом отделе ВСНХ. Организация Бюро обуславливалась необходимостью объединения и координации усилий работников науки и производства в решении задачи создания в Советской республике промышленности редких элементов.

Интерес к редким элементам непрерывно возрастал. К началу 20-х годов некоторые редкие элементы становятся объектом исследования отдельных ученых, работающих преимущественно в лабораториях высших учебных заведений и крупных промышленных предприятий. Наибольший размах и научную значимость получили исследования по химии вольфрамовых, некоторых редкоземельных и радиоактивных элементов в лаборатории неорганической и физической химии Московского университета. Работы этой лаборатории, как мы уже знаем из предыдущей главы, благодаря инициативе Вл. И. Спицына вышли за пределы Университета, получив признание и поддержку Главхима ВСНХ [1]. Эти внезапно прерванные работы, требующие материальной поддержки и финансирования, на какое-то время были приостановлены. Среди хозяйственных организаций, проявивших большую заинтересованность в исследовательских работах по редким элементам, был Московский электротехнический трест центрального района (ЭТЦР). В системе этого треста находился Алексеевский кабельный завод, в лабораториях которого в то время велись экспериментальные исследования, связанные с разработкой технологии получения вольфрамовых нитей и молибденовой проволоки для электрических ламп. Инициатором и руководителем этих работ был известный инженер Т. М. Алексенко-Сербин, прису-

пивший к ним в заводской лаборатории еще в 1914 г.¹ Промышленное производство вольфрамовой нити было налажено тогда лишь на некоторых зарубежных предприятиях, строго державших секреты технологии в своих руках. Спрос на вольфрамовую проволоку быстро возрастал в связи с интенсивным развитием электроламповых производств. Отечественная электроламповая промышленность закупала эту продукцию за границей и находилась, таким образом, в полной зависимости от зарубежных фирм. Первая мировая война затормозила работы, так как основное сырье — вольфрамовый порошок, необходимый для выделки проволоки в России, не изготовлялся, а приобрести его за границей было почти невозможно. После Великой Октябрьской социалистической революции Алексенко-Сербин добился от ВСНХ некоторого финансирования для продолжения начатых исследований. Была спроектирована и создана часть машин и оборудования, освоены некоторые технологические операции, однако основные металлургические процессы, такие, как спекание порошка в штабики и их последующая проковка, ввиду отсутствия вольфрамового порошка и ротационных ковочных машин требовали еще разрешения. Наиболее сложной оказалась проблема получения вольфрамового порошка из руды, реализовать которую можно было лишь объединенными усилиями ученых и инженеров разных специальностей — геологов, горняков, химиков-технологов и металлургов [2].

В начале 1922 г., при непосредственном участии заведующей Отделом новых производств Главхима ВСНХ В. И. Глебовой, был установлен научный контакт между Вл. И. Спицыным и Т. М. Алексенко-Сербиным.

Была образована инициативная группа в составе Вл. И. Спицына, Т. М. Алексенко-Сербина, начальника интендантского отдела Совета военной промышленности В. Я. Рискина и преподавателя минералогии Московского университета А. А. Мамуровского. Спицын, информируя группу о начатых работах, предложил принять за основу разработанный им и утвержденный ранее в Главхиме план. Его предложение было принято.

¹ Алексеевский кабельный завод именовался до Великой Октябрьской социалистической революции Меднопрокатным и Кабельным заводами т-ва «Владимир Алексеев» и «П. Вишняков и А. Шамшин».

Учитывая острую потребность электроламповой промышленности в вольфрамовой и молибденовой проволоке, было единодушно решено в первую очередь заняться разработкой технологии получения вольфрама и молибдена из отечественных руд.

В качестве научно-исследовательской базы Вл. И. Спицын предложил лабораторию неорганической и физической химии И. А. Каблукова в Московском университете. В служебном дневнике И. А. Каблукова мы находим записи, показывающие, что он был информирован о развертывавшихся работах по химии и технологии редких элементов. Так, 24 марта 1922 г. сделана следующая запись: «В. И. Спицын в среду [в] Главхиме; зас[едание] инициатив[ной] группы из Рискина [—] нач[альника] снаб[жения] ВСНХ, Сербина — директ[ора]² Алексеевского кабельного завода, Мамуровского А[лексан]др[а] Ант[оно-вича] и Вл[адимира] Ив[ановича] Спицына. Предполагается тянуть вольфр[амовую] проволоку на Алек[сеевском] заводе»³.

По поручению инициативной группы, Т. М. Алексенко-Сербин и В. Я. Рискин в марте 1922 г. подали в Коллегию научно-технического отдела ВСНХ «Доклад об организации производства редких элементов в России», где дали подробный обзор состояния и перспектив развития промышленности редких элементов в Республике⁴. Они предложили в целях дальнейшего развития и широкой постановки дела создать при Научно-техническом отделе ВСНХ специальное научно-техническое бюро по организации производства редких элементов с предоставлением ему необходимых средств. 28 марта 1922 г. Коллегия признала необходимым организовать при НТО Бюро по исследованию и промышленному применению редких элементов в составе Вл. И. Спицына, Т. М. Алексенко-Сербина, В. Я. Рискина и А. А. Мамуровского⁵ (в октябре 1922 г. в Бюро была кооптирована В. И. Глебова). Бюро поручалось разработать положение, план работ и после их рассмотрения Центральным научно-техническим советом (ЦНТС) внести вместе со сметой на окончательное утверждение в Коллегию НТО.

² Допущена неточность: Т. М. Алексенко-Сербин был в это время главным инженером Алексеевского кабельного завода.

³ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 1, д. 156, л. 112 об.

⁴ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 60, д. 718, лл. 203—208 об.

⁵ Там же, д. 716, лл. 45, 48 об.



*Тихон Михайлович
Алексенко-Сербин*

6 апреля 1922 г. состоялось первое официальное заседание Бюрэля, на котором было зачитано постановление Коллегии НТО (протокол № 192) об организации Бюро и распределены обязанности среди его членов. Председателем Бюро был избран Т. М. Алексенко-Сербин, а его заместителем — В. Я. Рискин. Учитывая специфику и характер предполагаемых работ, вытекающие из особенностей технологического процесса получения редких элементов, члены Бюро решили создать три секции:

1. Секция руд и минералов, осуществляющая все работы, связанные с выявлением и организацией добычи необходимых руд (руководитель А. А. Мамуровский).

2. Секция химической технологии, в задачу которой входили вопросы разработки способов химического извлечения из руд соответствующих редких элементов (руководитель Вл. И. Спицын).

3. Секция механической технологии, в задачу которой входило освоение технологического процесса, связанного с превращением редких металлов в компактные заготовки и

готовые изделия (руководители Т. М. Алексенко-Сербин и В. Я. Рискин).

31 мая 1922 г. Бюро представило положение и штаты своей организации в Коллегию НТО⁶, утвержденные 5 июля 1922 г.⁷

Бюро наметило обширную программу планомерного изучения технических свойств редких элементов и их руд, встречающихся в РСФСР, а также промышленного применения этих элементов. Предусматривалась организация экспедиций и приисковых партий, исследований в существующих лабораториях и в необходимых случаях организация собственных лабораторий, постановка заводских экспериментов и опытных производств по изготовлению химически чистых редких элементов и изделий из них, сбор литературных и статистических сведений о редких элементах, издание оригинальных и переводных трудов. Было решено в первую очередь заняться исследованиями, связанными с получением вольфрама, молибдена и тантала. Кроме того, было намечено новое направление — изучение химии бериллия, а также разработка технологии монацита. Изучение бериллия было тогда одной из новейших проблем в мировой науке, и Бюро начало заниматься ею почти одновременно с крупнейшими научными лабораториями США и Западной Европы⁸.

Бюрэль наметило штат в количестве 23 человек, из них по Секции руд и минералов два сотрудника: химик-минералог и горный инженер; по Секции химической технологии 11 человек, в том числе девять научных сотрудников и два препаратора; по Секции механической технологии пять человек: четыре научных сотрудника и один препаратор⁹. Однако ввиду отсутствия средств в Бюро работало фактически не более 14 человек, причем часть сотрудников (Т. М. Алексенко-Сербин, В. Я. Рискин и В. И. Глебова) работали на общественных началах. Финансовые затруднения не позволили Коллегии НТО предоставить Бюро прямого финансирования. Коллегия приняла следующее решение: «Признать возможным оплату работ Бюро исключительно в порядке ст. сметы НТО после про-

⁶ ЦГАНХ, ф. 9071, оп. 1, д. 7, лл. 142, 143; ф. 3429, оп. 60, д. 771, л. 12.

⁷ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 60, д. 771, лл. 9—11, 14, 15.

⁸ Там же, д. 718, л. 204.

⁹ Там же, д. 771, л. 15.

смотря этих работ и дачи по ним заключения Особой комиссией для рассмотрения научных работ, средства на которые отпускаются по ст. 9 НТО»¹⁰. В этой связи председатель Бюро Т. М. Алексенко-Сербин отмечал на Первом Всесоюзном совещании по редким элементам (апрель 1925 г.), что у Бюро в то время фактически не оказалось никаких средств для осуществления намеченных им работ¹¹.

Работы велись на весьма скромные средства, которые удалось получить от ЭТЦР. Председатель этого треста К. В. Уханов, поняв рациональность намеченного дела, особенно по вольфраму и молибдену в связи с начавшимся восстановлением и развитием в нашей стране производства электрических ламп, согласился субсидировать работы в небольшом масштабе¹².

Перед Вл. И. Спицыным стояла одна из труднейших задач — осуществить в кратчайший срок разработку химических способов получения ряда необходимых редких элементов из их руд и минералов. Работы Секции химической технологии определяли по существу успех всей деятельности Бюрэль, претворение в жизнь начатого дела. Поэтому Бюро обратило на организацию исследований и работу Секции химической технологии особое внимание.

Секция химической технологии

В соответствии с планом работы Бюрэль Вл. И. Спицын поставил перед Секцией химической технологии первоочередную задачу — получение из руд и минералов химически чистых вольфрама, молибдена и бериллия, а также вольфрамовой бронзы.

Для работы в Секции химической технологии Спицын привлек в качестве научных сотрудников восемь химиков, преимущественно молодежь, работавшую с ним или под его руководством в Университете. Это были студенты старших курсов Физико-математического факультета — А. А. Баландин, М. В. Ефимов, Л. И. Каштанов, Г. А. Меерсон, а также окончившие в 1922 г. этот же факультет А. Н. Несмеянов, Викт. И. Спицын и А. А. Чуксанова. В химико-технологических исследованиях прини-

¹⁰ Там же, л. 11.

¹¹ ЦГАНХ, ф. 9071, оп. 1, д. 7, л. 143.

¹² Там же, л. 144.



Группа сотрудников Бюрэль НТО ВСНХ. Слева направо: А. А. Баландин, Л. И. Каштанов, Викт. И. Спицын, В. И. Глебова, П. С. Зайцев, Г. А. Меерсон, А. Н. Несмеянов, М. В. Ефимов, П. С. Кундяков. 1923 г.

мал активное участие старший брат Вл. И. Спицына Николай Иванович Спицын, тоже химик, окончивший Физико-математический факультет Московского университета в 1912 г. и работавший ассистентом в Московском зоотехническом институте и Московской горной академии. Кроме того, в Секцию химической технологии были зачислены еще два вспомогательных сотрудника.

Молодежь, окружавшая Вл. И. Спицына, относилась к своему учителю и старшему товарищу с чувством огромного уважения и симпатии. Его ценили за глубокие знания и деловитость, принципиальность и требовательность, искренне любили за широту души, отзывчивость и доступность. Ученик и ближайший сотрудник Вл. И. Спицына Г. А. Меерсон, вспоминая позже о работах в Секции химической технологии Бюрэль, говорил: «Старший Спицын (Владимир Иванович.— Авт.) играл очень большую роль в моей тогдашней жизни. Я в нем видел не только учителя, руководителя и организатора моей карьеры, но и очень большого друга — это был замечательный человек, и смерть, которую я без волнения не могу вспомнить и теперь, потрясла меня очень сильно. Она, казалось

мне, олицетворяла собой конец избранного мною пути по вольфраму и молибдену. Представлять этого дела было больше некому, — остались мы — одни мальчишки»¹³.

Влияние Владимира Ивановича на молодежь, работавшую в Бюро под его руководством, да и на весь коллектив было очень сильным (эти слова принадлежат брату и одному из авторов настоящей книги — академику Виктору Ивановичу Спицыну). Своей собственной работой он подавал нам пример. Он не ограничивался лишь рамками химической технологии, хотя это и был главный и наиболее сложный участок работы, а неустанно проявлял инициативу и заботу обо всем коллективе, о должной организации смежных исследований Бюро. Владимир Иванович приучал молодежь работать таким образом, чтобы каждый исследователь в порученном ему деле видел главное, но не упускал из вида и небольшие, частные вопросы, нередко играющие в исследованиях решающее значение. Я застал немного, как работали наши замечательные профессора А. П. Сабанеев, И. А. Каблуков и как работал Владимир Иванович во время гражданской войны, разрухи и голода. В то время почти все профессора прекратили свои эксперименты и занятия. Даже И. А. Каблуков значительно свернул свою работу, а Владимир Иванович продолжал ее, убеждая, что не обязательно пользоваться заграничными реактивами, чтобы проводить исследовательскую работу. Мы наблюдали за ним, как он ставит эксперименты, и, используя его опыт, выполняли свои работы.

Отличительная черта характера и творчества Владимира Ивановича — тонкость мышления, смелость в экспериментировании. Он настойчиво использовал в научных работах новые методы и способы исследования. Владимир Иванович владел в совершенстве несколькими языками. Когда ему потребовался для работы итальянский язык, он довольно быстро изучил его самостоятельно. Знание языков очень помогало ему в работе. Стилем и методикой работы Владимира Ивановича с иностранной химической литературой молодежь восхищалась, и это, естественно, не могло не оказать на каждого из нас благотворного влияния.

¹³ Из стенограммы беседы на Московском «Электрозаводе» им. В. В. Куйбышева 20 февраля 1934 г. (ЦГАОР, ф. 7952, оп. 3, д. 524, лл. 153—154).

Не менее важное качество Владимира Ивановича — оперативность руководства во время опытов и экспериментов. В процессе нашей работы он вникал в наиболее сложные и ответственные детали эксперимента, в результате чего мы всегда могли получить от него необходимые указания. Но в то же время он создавал условия, воспитывающие в молодежи самостоятельность и творческий подход.

Владимир Иванович был нашим наставником как по теоретическим, так и прикладным вопросам химии. Но вместе с тем он был и нашим воспитателем и товарищем, человеком веселым, любившим нередко пошутить. Но это нисколько не умаляло его авторитета среди студентов, молодежи, которая знала, что Владимир Иванович был не только принципиальным и строгим руководителем, но и искренним товарищем. Это было ценное его качество и поэтому молодежь и коллеги по работе к нему тянулись.

И. А. Каблуков, в лаборатории которого велись химико-технологические исследования по редким элементам, оказывал своими ценными советами и консультациями действенную помощь Владимиру Ивановичу Спицыну. И. А. Каблуков не состоял официально в штате Бюро, но принимал активное участие в деятельности Секции химической технологии. Примечательна в этом отношении запись в дневнике, сделанная И. А. Каблуковым 31 марта 1922 г.: «Вл. И. Спицын — говорил о работах в Бюро ред[ких] элем[ентов]. Предложил совместную работу... С удовольствием согласился»¹⁴. 5 апреля 1922 г., т. е. через четыре дня после того как Бюрэль фактически приступило к своей деятельности, в дневнике И. А. Каблукова появляется очередная запись о Бюро. Из кратких и, к сожалению, не очень разборчивых пометок можно заключить, что Спицын поделился с Каблуковым приятной новостью — о получении (или обещанной доставке для Бюрэль с какого-то склада) 300 т (кг? — Авт.) вольфрамита. В связи с этим Каблуков рекомендует Спицыну доставить машину для измельчения вольфрамита^{14а}.

Деятельность Вл. И. Спицына в Секции химической технологии достаточно полно отражена в архивной документации Бюро¹⁵. Из отчета Спицына о работе Секции за

¹⁴ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 1, д. 156, л. 113.

^{14а} Там же, л. 114.

¹⁵ Отчет датирован 18 сентября 1922 г.

первое полугодие (с 1 апреля по 1 октября) 1922 г. мы видим, что тематическая направленность исследований соответствовала предусмотренным ранее планам. Вопрос о вольфраме и молибдене был положен в основу научно-исследовательской деятельности коллектива Бюро.

В первых экспериментах, связанных с получением вольфрама, исходным сырьем служил вольфрамит $(\text{Fe}, \text{Mn}) \cdot [\text{WO}_4]$ «неизвестного происхождения»¹⁶. Вл. И. Спицын и его сотрудники применили два основных метода переработки вольфрамита — кислотный (Шнейдер) и щелочной (Шейблер). Было установлено, что кислотный метод менее эффективен в связи с длительностью обработки, недостаточным выходом и качеством получаемого вольфрамового ангидрида.

Более перспективным методом переработки вольфрамита оказался щелочной метод, который Спицын и положил в основу дальнейших научных работ Секции химической технологии. Суть метода заключалась в сплавлении вольфрамита при определенной температуре с содой. Образующийся при этом вольфрамат натрия (Na_2WO_4) извлекался из сплава выщелачиванием водой, а железо и марганец осаждались в виде нерастворимого осадка Fe_2O_3 и Mn_2O_3 . Учитывая, что конечный продукт — вольфрам должен обладать высокой чистотой, вольфрамат натрия переводился в паравольфрамат натрия для последующей перекристаллизации с целью максимального освобождения от примесей. Паравольфрамат натрия кристаллизовался до степени «химически чистый». Из концентрированного раствора химически чистого паравольфрамата натрия при нагревании осаждалась соляной кислотой вольфрамовая кислота (H_2WO_4) , которая декантировалась до уничтожения следов натрия и прокаливалась для получения вольфрамового ангидрида (WO_3) . Восстановление вольфрамового ангидрида осуществлялось в струе водорода. Для этого в трубку из тугоплавкого стекла помещалось 50—100 г вольфрамового ангидрида, который накаливался в струе водорода в печи

¹⁶ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 60, д. 920, л. 7 об. В одном из документов Бюраль упоминается об обнаруженном на складах Ижорского завода в Петрограде вольфрамите, полученном в годы первой мировой войны. Эту руду Бюро решило получить для своих работ и обратилось с соответствующим ходатайством в Совет военной промышленности. Не исключено, что на начальном этапе работ примесился вольфрамит с Ижорского завода.

для органического анализа. Восстановление в этом случае удавалось достигнуть при 700° лишь через 24 часа. Это были первые опыты восстановления, и Вл. И. Спицын, неудовлетворенный полученными результатами, продолжал поиски оптимальных температурных режимов. Лучших результатов удалось добиться при восстановлении вольфрамового ангидрида в тигле Розе при 1000°. Тигель Розе помещался в никелевый тигель, который нагревался паяльной горелкой. В результате интенсификации температурных режимов время восстановления вольфрамового ангидрида было сокращено до 6—8 час.¹⁷

Исследовательские работы Секции химической технологии увенчались в 1922 г. крупными научными успехами. Коллективу Спицына впервые в нашей стране удалось разработать и реализовать в лабораторном масштабе полную технологическую схему получения металлического вольфрама из руды. В результате переработки вольфрамита было получено 65 кг сплава, из которого выделили 23 кг чистого паравольфрамата натрия (Л. И. Каштанов, Н. И. Спицын, А. И. Несмеянов, Викт. И. Спицын). Часть паравольфрамата перерабатывалась в вольфрамовую кислоту. Из него было изготовлено 950 г вольфрамового ангидрида и получено 335 г химически чистого металлического вольфрама (Г. А. Меерсон)¹⁸. Это был первый советский вольфрам! Получение его твердо можно датировать концом апреля 1922 г. Об этом важном событии в работе Бюро Вл. И. Спицын сообщил И. А. Каблукову 27 апреля 1922 г., показав ему в этот день «препараты вольфрама восстановленного»¹⁹.

Параллельно с разработкой технологии получения металлического вольфрама были начаты исследования в области вольфрамовых бронз. К 1 октября 1922 г. было получено 500 г желтой вольфрамовой бронзы (Н. И. Спицын)²⁰.

Исходным сырьем для получения металлического молибдена служил отечественный молибденит из Чикоя (Забайкалье). Всего было получено к 1 октября 1922 г. 154 г металлического молибдена (Н. И. Спицын, Г. А. Меерсон, М. В. Ефимов; аналитическая часть была выпол-

¹⁷ Там же, лл. 7 об.— 10 об.

¹⁸ Там же, лл. 9 об.— 10.

¹⁹ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 1, д. 156, л. 115 об.

²⁰ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 60, д. 920, л. 10 об.

нена А. А. Чуксаповой). Первый советский молибден был получен в июне 1922 г. Этот факт зафиксирован 27 июня 1922 г. И. А. Каблуковым в служебном дневнике: «В. Ив. Спицын сообщил: 1) о получении металлич[еского] молибдена; 2) окиси бериллия при сплав[лении] на заводе...»²¹.

Работы по бериллию дали возможность осуществить в лабораторных масштабах часть технологической схемы, в результате чего было получено 170 г 3%-ной окиси бериллия (А. А. Баландин, Л. И. Каштанов)²².

В сентябре 1922 г. состоялось торжественное собрание, посвященное Бюрэлю, на котором Вл. И. Спицын зачитал отчет о полугодовой работе Бюро²³.

Успехи, которых добилась Секция химической технологии в первые месяцы своей деятельности, были достигнуты в крайне трудных условиях, обусловленных очень слабым материально-техническим и финансовым обеспечением. «Все время работы, — отмечал Вл. И. Спицын в отчете, — химическая секция пребывала в чрезвычайном финансовом кризисе. Из разных источников (заимообразно от Кардного треста и от Электротреста центрального района) удалось всего получить 126 000 руб. дензнак[ов] 1922 г., которые и были истрачены следующим образом: на содержание личного состава — 119 200 руб.; на лабораторные расходы — 6800 руб.»²⁴.

Вся работа держалась на энтузиазме сотрудников. Спицын особо отметил А. П. Сабанеева и И. А. Каблукова, которые предоставили возможность пользоваться лабораторией неорганической и физической химии и всемерно содействовали работе²⁵. И далее: «В заключение отчета нахожу необходимым принести благодарность всем моим сотрудникам, добросовестно работавшим, несмотря на плохую оплату труда, задержки в выплате жалованья и невероятно плохое лабораторное снабжение. Также приношу благодарность товарищам по работе — председателю Бюро инженеру Т. М. Сербину и членам Бюро В. Я. Рискину и А. А. Мамуровскому, хлопотавшим о добыче денег и всякого снабжения для нашей работы»²⁶.

²¹ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 1, д. 156, л. 121.

²² ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 60, д. 920, л. 11 об.

²³ ЦГАОР, ф. 7952, оп. 3, д. 522, л. 91.

²⁴ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 60, д. 920, л. 7.

²⁵ Там же, л. 7 об.

²⁶ Там же, л. 12.

В конце 1922 — начале 1923 г. Секция химической технологии продолжала обрабатывать лабораторные технологические схемы получения редких элементов. Были запланированы дальнейшие исследования по вольфраму, молибдену, бериллию, технологии переработки монацита и изучению химических соединений редких элементов, в том числе вольфрамовых бронз²⁷. Необходимо было повысить эффективность способов извлечения вольфрама, содержащегося в вольфрамите. При первом сплавлении с содой 30% всего количества вольфрамового ангидрида, содержащегося в вольфрамите, не переходило в вольфрамат натрия, а оставалось после выпелачивания в виде осадка вместе с нерастворимыми соединениями железа и марганца. Кроме того, не менее 25% чистого паравольфрамата натрия при его кристаллизации оставалось в маточных растворах. Сложность состояла в том, что паравольфрамат выкристаллизовывался из растворов, насыщенных относительно хлористого натрия. Дальнейшее выделение паравольфрамата из этих растворов методом сгущения оказалось неприемлемым вследствие выпадения поваренной соли и других загрязнений из маточного раствора.

Вл. И. Спицын предложил проверить метод непосредственного выделения вольфрамовой кислоты из маточных растворов путем перевода ее в осадок и последующей ее очистки дистилляцией. Таким образом предполагалось добиться 100%-ного извлечения вольфрама, содержащегося в вольфрамите.

В план работы были включены также исследования остатков от обработки отечественного вольфрамита на присутствие в них других редких элементов и методов их извлечения, получение на основе чистого паравольфрамата натрия химически чистых солей вольфрамовой кислоты, вольфрамовых бронз, различных вольфрамсодержащих комплексов и препаратов для удовлетворения нужд научно-исследовательских учреждений страны. Требовались дальнейшие исследования температурных режимов восстановления металлического вольфрама из вольфрамового ангидрида в лабораторных условиях и в условиях, близких к заводским²⁸.

²⁷ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 60, д. 920, лл. 2—5.

²⁸ Там же, л. 2.

Ставились примерно те же задачи и по молибдену. При этом обращалось особое внимание на производство химически чистых препаратов на основе молибдата аммония, методы получения которого были разработаны Секцией в 1922 г. Спрос на молибдат аммония как на остродефицитный препарат для аналитических целей был большой со стороны высших учебных заведений, сельскохозяйственных, металлургических лабораторий и других учреждений.

Для получения металлического бериллия было решено испытать два способа: восстановление хлористого бериллия водородом и электролиз той же соли в расплавленном состоянии.

Ставилась задача произвести анализы русских монацитовых минералов, разработать методы их технического использования для получения химически чистых препаратов тория и редкоземельных элементов для удовлетворения спроса научных учреждений страны (не связывая пока эту работу с заводским производством) ²⁹.

Коллектив Секции химической технологии стремился быстрее завершить работы по производству металлического вольфрама в масштабах, необходимых для передачи на дальнейшую обработку в Секцию механической технологии, обосновавшуюся на Алексеевском кабельном заводе. Условия работы в лаборатории неорганической и физической химии не позволяли получать вольфрамовую кислоту и металл в достаточных количествах, так как исследования велись с целью качественного изучения способов с использованием миниатюрных приборов — пробирок, тигельков и т. п. [3].

Летом 1922 г. Вл. И. Спицын получил для работы Секции химической технологии на период летних студенческих каникул подвальное помещение в Университете. В этом помещении разместили оборудование для производства вольфрамовой кислоты. Для сплавления вольфрамита с содой была установлена настоящая печь, смонтированы некоторые агрегаты и оборудование на всех операциях технологической схемы. Таким образом удалось создать прототип небольшого заводика, который дал несколько килограммов вольфрамовой кислоты ³⁰.

²⁹ Там же, лл. 2—4.

³⁰ ЦГАОР, ф. 7952, оп. 3, д. 522, лл. 95—96.



*Владимир Иванович Спицын
в последние годы жизни
(публикуется впервые)*

Работы Секции химической технологии шли полным ходом, когда внезапно заболел тяжелой формой воспаления легких Вл. И. Спицын. Болезнь быстро прогрессировала, и 16 февраля 1923 г. Владимир Иванович скончался. Он похоронен на Пятницком кладбище в Москве.

Печальная весть о смерти Владимира Ивановича потрясла каждого, кто знал, работал и общался с замечательным ученым. С огромной болью восприняли эту невосполнимую утрату сотрудники Бюрэль. Потерю Владимира Ивановича Спицына тяжело переживали профессора, преподаватели и студенты Московского университета, в котором прошли студенческие годы и раскрылись яркие дарования молодого ученого. Прекрасного специалиста и педагога потеряла Московская горная академия³¹.

³¹ Архив Московского горного института (МГИ), личное дело Вл. И. Спицына, № 1076, л. 1; там же, д.: «Протоколы заседаний правления Московской горной академии» (МГА), л. 98.

Глубокое соболезнование по случаю безвременной кончины Владимира Ивановича выразили многие научно-исследовательские организации, высшие учебные заведения, представители научных и технических обществ, работники промышленности.

Учитывая заслуги Владимира Ивановича Спицына «перед русской наукой и техникой», а также тяжелое материальное положение семьи покойного, Коллегия НТО ВСНХ, в соответствии с ходатайством Бюро, приняла следующее постановление: «Принимая во внимание, что работы по исследованию и промышленному применению редких элементов были организованы при НТО без ассигнования каких бы то ни было средств со стороны последнего, и имея в виду, что Бюро выполнило интересную научную работу, признать возможным оплатить научную работу проф. В. И. Спицына суммой в пять тысяч (5000) руб. дензнаками текущего года, каковую и выдать семье покойного из фонда на научные работы»³².

14 марта 1923 г. состоялось заседание коллектива Бюро и профессорско-преподавательского состава Московского университета с участием представителей московской научной общественности, посвященное памяти Владимира Ивановича Спицына. С сообщением о жизненном и творческом пути ученого выступили И. А. Каблуков, А. П. Соколов, А. Н. Реформатский, преподаватель химии Московского университета М. М. Попов, известный специалист в области курортологии и целебных минеральных источников доктор И. А. Багашев, от ученых — Г. А. Меерсон.

Открывая заседание, И. А. Каблуков в своей вступительной речи сказал³³: «Наша химическая семья, работающая в стенах лабор[атории], понесла крупную невознаградимую потерю. Скончался в расцвете сил и таланта Владимир Иванович Спицын, который под[авал] надеж[ды], что из него вырабатается крупный ученый, который составит гордость России. Но судьба решила иное, и нам остается горькое утешение пережить в наших воспоминаниях те впечатления, которые выносили от него в беседах с ним и также от его трудов». А. П. Соколов раскрыл деятельность Владимира Ивановича Спи-

³² ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 7, д. 1323, лл. 1, 1об., 21.

³³ Цит. по обнаруженным в архиве И. А. Каблукова тезисам вступительного слова (Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 189, лл. 6/н).

цына в области радиоактивности, показав его вклад в развитие этой новой и малоизведанной области естествознания. Он отметил, что Спицын, еще будучи студентом, показал себя исключительно способным молодым исследователем. Это был ученый, который в своих работах не только использовал уже известные методы анализа, но, обладая глубокими знаниями и проницательностью, разрабатывал и вводил в эксперимент новые методы. М. М. Попов поделился о работах Владимира Ивановича естественно-философского направления и, в частности, о взглядах его на природу происхождения и понятие химического элемента. Речь профессора А. В. Новицкого, который не смог присутствовать на заседании, зачитал И. А. Каблуков³⁴.

Заместитель председателя Центральной научной комиссии Отдела лечебных местностей Наркомздрава РСФСР доктор И. А. Багашев отметил большое значение трудов Владимира Ивановича для бальнеологии:

«Умер Владимир Иванович Спицын. До слез больно и обидно было узнать эту грустную весть о безвременной кончине. Так нужны молодые силы для научной работы, а ряды русских бальнеологов так бедны ими. За короткое время — с 1914 года (когда появилась первая работа В[ладимира] И[вановича] по бальнеологии — «Радиоактивность ... Псекупских минеральных вод») — его имя стало хорошо известно в мире ученых, занятых курортными вопросами. Кубань, Южный Крым, Одесса — вот район работы В[ладимира] И[вановича]. Радиоактивность минеральных вод и грязей, химические анализы бальнеологических материалов — вот область его исследований. Основные теоретические вопросы, методика исследований, обработка фактического материала, жизненные практические выводы — вот разносторонние оттенки широких интересов молодой и энергичной натуры, так много обещавшей дать впереди.

Последние годы творческих исканий ввели В[ладимира] И[вановича] в разные области государственного строительства: создание бальнео-химической лаборатории при Горной академии, работа в Центральной научной комиссии при Отд[еле] леч[ебных] местностей Наркомздрава, участие в Одесской экспедиции Отд[ела] лечебных местностей НКЗ в 1921 г., активное участие в III ку-

³⁴ Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 189, л. 6/н.

рортном научном съезде ОЛМ НКЗ в 1922 г., лекции на курсах для врачей-бальнеологов при Курортной клинике, участие в Редакционном комитете «Курортного дела» — вот те научные организационные начинания, в которых живое участие принимал В[ладимир] И[ванович] и которым он щедро отдавал свои силы, помимо основной научной работы в химической лаборатории 1-го гос[ударственного] унив[ерситета], не жалея их, не предвидя столь неожиданно близкого конца. И старые соратники по курортной науке, и молодые ученики, студенты любили и уважали его. Сойдут люди с жизненного пути, исчезнут личные воспоминания... Но добрая память о дорогом сочлене навсегда останется в летописях и Центральной научной курортной комиссии, и Редакционной коллегии «Курортного дела» [4].

Вл. И. Спицын заложил прочный научный фундамент для работ Бюрэль. Поэтому после его смерти деятельность Бюро не прекратилась. 20 февраля 1923 г. коллектив Бюро собрался на свое экстренное совещание, чтобы обсудить вопрос о возможности дальнейшего продолжения исследований. Повестка дня совещания: 1) учреждение «Коллектива имени Вл. И. Спицына» и 2) о продолжении научных и научно-технических работ.

Отдавая должное огромным заслугам Вл. И. Спицына в поставновке исследований по редким элементам, совещание приняло решение присвоить его имя коллективу, который он создал и которым руководил. Было принято Положение об организации «Коллектива имени Вл. И. Спицына» и утверждены члены-учредители этого Коллектива: В. И. Глебова, Т. М. Алексенко-Сербин, В. Я. Рискин, А. А. Мамуровский, Н. И. Спицын, Викт. И. Спицын, А. Н. Несмеянов, Г. А. Меерсон, Л. И. Каштанов, А. А. Баландин, М. В. Ефимов, П. С. Киндяков, В. И. Баранов, Б. В. Михальчук. Совещание постановило продолжать «технические работы» и в лаборатории, и на заводе. Предусматривалось в лабораторных условиях получать каждый месяц 1 кг металлического молибдена, кроме того, предусматривался выпуск молибдата аммония. Для работы в заводских условиях совещание констатировало: «Коллектив считает возможным взять на себя постановку научной части производства и может выделить одного из членов как уполномоченного...»³⁵.

³⁵ Там же.

В протоколе совещания от 20 марта 1923 г. нашли также отражение все основные вопросы по исследованиям, указанным в упоминавшемся выше плане Секции химической технологии на конец 1922—1923 гг., касающиеся получения металлического вольфрама, молибдена, их соединений, а также окиси бериллия. Совещание вынесло особое постановление: «Принять меры к выяснению тех тем научного и научно-технического характера, которые разрабатывались и предполагались к разработке Вл. И. Спицыным»³⁶. Материалы поручалось собрать Виктору Ивановичу Спицыну и передать их в письменном виде Коллективу. Кроме того, было обращено внимание на две незавершенные работы Вл. И. Спицына по радиоактивности: «Разработка метода получения полония и RaD из ферганской руды» и «Радиоактивность калия и рубидия». Первую работу поручили завершить, на правах соавторства с ним, В. И. Глебовой и В. И. Баранову, а вторую — В. И. Баранову³⁷.

Руководство Секцией химической технологии было официально передано И. А. Каблукову³⁸. Его неустанная деятельность, а также творческий энтузиазм всех сотрудников дали возможность Секции химической технологии завершить к концу 1923 г. разработку методов промышленного получения вольфрама и молибдена из отечественных руд.

Производство редких элементов — на промышленную основу

С сентября 1923 г. председатель Бюро Т. М. Алексенко-Сербин в соответствии с постановлением ЭТЦР приступил к организации на Московском кабельном заводе им. Т. Баскакова специализированной «Вольфрамовой лаборатории» производственного типа³⁹ [5, 6].

Общие результаты работы Коллектива Секции химической технологии Бюро (с учетом начатых работ в «Вольфрамовой лаборатории») к концу 1923 г. выразились в следующем.

Был доведен до оптимального уровня процесс переработки вольфрамита на металлический вольфрам и полу-

³⁶ Там же.

³⁷ Там же.

³⁸ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 60, д. 920, л. 6.

³⁹ ЦГАНХ, ф. 9071, оп. 1, д. 7, л. 146.



Участники Первого Всесоюзного совещания по редким элементам, состоявшегося в Москве 27—30 апреля 1925 г.

чены исходные технологические данные для организации опытно-промышленного производства в заводских условиях.

Разработаны методы изготовления ценных вольфрамовых препаратов (на основе паравольфрамата натрия, вольфрамата аммония и вольфрамовой кислоты), в том числе вольфрамовых бронз (синяя, красная и желтая), шестихлористого вольфрама и коллоидального вольфрама. Способность шестихлористого вольфрама возгоняться и разлагаться при высокой температуре на металлический вольфрам и хлор была использована в электроламповом производстве на Московском кабельном заводе им. Т. Баскакова Т. М. Алексенко-Сербиным для покрытия поверхности угольных волосков ламп накаливания. Коллоидальный вольфрам применяли в лаборатории завода в качестве «склеивающего» вещества при превращении



порошкообразного вольфрама в компактную нить (процесс шприцевания) ⁴⁰.

Была решена проблема получения металлического молибдена из отечественного молибденита, с передачей технологии в заводские условия, а также разработаны методы производства (на основе химически чистого молибдата аммония) препаратов молибдена в больших количествах.

Учитывая возрастающую роль металлического тантала в электротехнике, были начаты исследования, связанные с его получением. Исходным сырьем служил минерал танталит. Работа дала положительные результаты: был получен первый советский металлический тантал ⁴¹. Исследовательские работы по танталу продолжались.

Отрабатывались отдельные операции, связанные с производством бериллия из минерала берилла. В частности, была усовершенствована схема, позволившая добиться

⁴⁰ ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 74, д. 11, л. 7—8.

⁴¹ Там же, л. 9.

90%-ного выхода чистой окиси бериллия из гидроокиси. Согласно схеме удалось получить 36 кг сплава, доведенных до стадии выделения гидроокиси бериллия; 7 кг доведены до окиси бериллия. Были получены первые 200 г химически чистой окиси бериллия⁴².

С ноября 1923 г. в Бюро начались исследования монацита. Основная задача состояла в том, чтобы произвести анализы отечественных монацитов, разработать методы их технического использования и, наконец, получить в лабораторном масштабе химически чистые препараты тория, церия и других редких элементов, необходимых для научных исследований. В распоряжении Бюрэль в то время не было больших количеств отечественного монацита, поэтому работы велись с индийским монацитовым песком. Технологию переработки монацита в свое время уже разработали в Германии, но способы были запатентованы, и пришлось заново изучать все процессы. Схема, предложенная Бюро, значительно отличалась от немецкой. В частности, была решена задача использования в технологии переработки монацита заменителей дефицитной щавелевой кислоты⁴³.

Важные научные результаты дали исследования, связанные с извлечением полония из остатков от обработки на радий с Радиевого завода (сырье — сульфиды свинца и меди). К концу 1923 г. в Бюрэль был опробован ряд способов отделения полония, в том числе диализ. Представляют интерес опыты по выделению радиоактивного висмута. Удалось обработать около 1000 г исходного материала и получить препараты, активность которых была увеличена до 100 раз по сравнению с исходной⁴⁴.

Бюро начало также исследования по ванадию. Изучались методы восстановления феррованадата до феррованадия, широко используемого в металлургии качественных сталей в виде специальных добавок⁴⁵.

В конце 1923 г. Бюрэль, не имевшему государственного финансирования, пришлось прекратить работу⁴⁶. Одна-

⁴² Там же, л. 10.

⁴³ Там же, оп. 60, д. 920, л. 5.

⁴⁴ Там же, оп. 74, д. 11, лл. 10, 11.

⁴⁵ Там же, л. 12.

⁴⁶ Официальное закрытие последовало после издания в январе 1925 г. приказа НТО о ликвидации Бюрэль ввиду создания аналитической секции при Институте прикладной минералогии и металлургии (ЦГАНХ, ф. 9071, оп. 1, д. 7, л. 148).

ко основные задачи были решены. Бюро показало, что советским ученым, вопреки прогнозам иностранных специалистов, по плечу создание отечественной промышленности редких элементов. Менее чем за два года сотрудники Бюрэль провели широкие исследования в области редких элементов и поставили их на службу производству.

Бюро объединило крупнейших ученых, видных деятелей промышленности и подготовило первые высококвалифицированные кадры специалистов, возглавивших важнейшие направления в области изучения редких элементов и организации их промышленного производства.

На основе работ Бюрэль возникли новые научно-исследовательские учреждения, лаборатории и предприятия — преемники научно-технических направлений, выдвинутых Бюро.

27—30 апреля 1925 г. в Москве проходило Первое Всесоюзное совещание по редким элементам, созданное по инициативе работников Отдела редких элементов при Институте прикладной минералогии и металлургии совместно с НТО ВСНХ. Делегаты этого научного форума, среди которых были учителя, соратники и ученики Владимира Ивановича Спицына, особо подчеркнули его огромный вклад в постановку исследований и успешное завершение работ [7].

Участники совещания почтили вставанием память Владимира Ивановича Спицына, положившего начало новому научно-техническому направлению, на основе которого был заложен фундамент промышленности редких элементов в СССР. А. Е. Ферсман, председательствовавший на этом совещании, говорил, что Владимир Иванович Спицын был душой коллектива, инициатором начатых работ по редким элементам, которые не потеряют своего значения многие годы ⁴⁷.

⁴⁷ ЦГАНХ, ф. 9071, оп. 1, д. 1, л. 67.

Заключение

Владимир Иванович Спицын жил в годы знаменательных научных открытий.

По словам В. И. Ленина, на рубеже XIX и XX вв. возникла и набирала силу «новейшая революция в естествознании»¹, начало которой было положено в физике открытием рентгеновских лучей, электрона и радиоактивности, указавших на сложную структуру атома и давших в руки ученых ключ к познанию материи, проникновению в тайны микромира. Новейшая революция в естествознании захватила в свою орбиту не только физику, но практически все области естествознания, среди которых химия заняла одно из авангардных мест. Разработка планетарной модели атома способствовала созданию теории его строения, а также новых представлений об электронной природе химической связи. Эти и ряд других открытий дали науке возможность решить многие фундаментальные задачи, связанные, в частности с физическим обоснованием периодического закона Д. И. Менделеева.

Химия в результате открытий в физике получила широкий простор для дальнейшего развития, став активным фактором прогресса в области естествознания.

В системе химических знаний особое значение приобрела радиохимия, формирование которой как специфической области химии началось с основополагающих работ по радиоактивности М. Склодовской-Кюри и П. Кюри, продолженных и развитых затем Ф. Содди, Э. Резерфордом, К. Фаянсом, Д. Хевеши, Ф. Панетом и рядом других ученых.

Вл. И. Спицын был в России одним из первопроходцев в области изучения радиоактивности и в изучении химии радиоактивных веществ — в частности. Этой сложной, тающей тогда в себе множество неизведанных тайн и

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 18, с. 264.

неясностей научной проблеме ученый посвятил в общей сложности десять лет систематической работы.

Круг творческих интересов Вл. И. Спицына отличался широтой и многообразием, охватывая как общие, так и специальные вопросы в области радиоактивности. Большое внимание ученый уделял изучению радиоактивности минеральных вод, грязей, почв, горных пород и воздуха. Радиологические экспедиции в южные районы России в 1914, 1915, 1916 и 1921 гг. дали богатейший фактический материал и научные результаты. Работы Спицына носили комплексный характер. Так, радиоактивность минеральных источников рассматривалась им в неразрывной связи с общими физико-химическими явлениями, изучаемыми гидрогеологией, геологией и другими науками.

Владимир Иванович Спицын прекрасно владел техникой эксперимента и внес весомый вклад в совершенствование метода радиоактивного измерения эманацией. Понимая важное значение эманационного метода для исследования радиоактивности твердых веществ, он уделил большое внимание разработке метода быстрого радиоактивного анализа руд и минералов. Эта работа явилась своего рода ответом Вл. И. Спицына на призыв В. И. Вернадского развернуть поиски радиоактивных минералов в стране, с которым он обратился к ученым России в 1910 г. Эманационный метод поиска радиоактивных руд и минералов получил широкое применение в геологии и не потерял своего значения до сих пор.

Владимир Иванович Спицын впервые в России и одним из первых в мировой науке применил для исследования химических свойств веществ радиоактивные индикаторы — метод меченых атомов. Этот метод получил широкое распространение как эффективное средство исследования физико-химических свойств веществ и материалов, в частности для изучения характера распределения веществ и путей их перемещения, в количественном анализе, для изучения строения химических соединений. В настоящее время изотопные индикаторы широко применяются практически во всех областях естествознания, техники и производства.

Открытый Вл. И. Спицыным в 1921 г. закон, управляющий переходом эманации радия из радиоактивных минералов в окружающую среду, явился действенным инструментом для выявления характера процессов и условий их протекания в рассматриваемых объектах.

Научные исследования Вл. И. Спицына и руководимых им коллективов положили начало развитию в Советском Союзе промышленности редких элементов. Особую роль в истории отечественной промышленности редких элементов сыграло созданное (1922 г.) при непосредственном участии Спицына Бюро по исследованию и промышленному применению редких элементов (Бюрэль). Являясь членом Бюро и руководителем Секции химической технологии Бюро, Владимир Иванович уже в 1922 г. разработал с коллективом своих сотрудников химико-технологические методы получения некоторых редких элементов из их руд. В лабораторном масштабе были получены (1922 г.) впервые в нашей стране химически чистые вольфрам и молибден, их соединения и многие препараты на их основе. К этому же времени относятся поставленные им задачи разработки химии и технологии бериллия, тантала, тория, церия и некоторых других редких металлов. Они решались учениками и сотрудниками Владимира Ивановича в течение ряда лет после его смерти.

В настоящее время трудно найти такую область науки и техники, где бы не применялись редкие элементы. Развитие материаловедения, радиоэлектроники, авиационной и космической техники, машино- и приборостроения и многих других отраслей техники неразрывно связано с прогрессом в области химии и технологии редких элементов.

Современное производство редких элементов является одной из передовых и высокоразвитых областей химической и металлургической промышленности, основой производства материалов с заранее заданными свойствами ставших мощным фактором научно-технического прогресса.

Литература

Цитированная литература

Глава I

1. Отчет Имп. Московской практической академии коммерческих наук за 1912 год. М., 1912.
2. Московская практическая академия коммерческих наук. 100 лет. 1810—1910 гг. М., 1910.
3. *Спицын Викт. И., Баранов В. И.* Из истории работ по радиоактивности в Московском университете.— Радиохимия. Сборник работ. М.: Изд-во МГУ, 1952.

Глава II

1. *Фигуровский И. А., Быков Г. В., Комарова Т. А.* Химия в Московском университете за 200 лет (1755—1977.) М.: Изд-во МГУ, 1955.
2. *Сахаров А. М., Шелестов Д. К.* Московский университет за 200 лет. М.: Изд-во МГУ, 1955.
3. Академик Николай Дмитриевич Зелинский. 90-летие со дня рождения / Под ред. Б. А. Казанского. М.: Изд-во АН СССР, 1952.
4. Летопись Московского университета. 1755—1979. М.: Изд-во МГУ, 1979.
5. *Соловьев Ю. И., Старосельский П. И.* Владимир Федорович Лугинин. 1834—1911. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
6. *Соловьев Ю. И., Каблукова М. И., Колесников Е. В.* Иван Алексеевич Каблуков. 1857—1957. М.: Изд-во АН СССР, 1957.
7. *Каблуков И. А.* Новейшие теории строения атомов. М., 1907; изд. 2-е, М., 1908.
8. *Каблуков И. А.* Основные начала неорганической химии. Изд. 4-е, испр. и доп., с приложением статей «Радиоактивные вещества» и «Краткий очерк органических соединений». М., 1908.
9. *Спицын Викт. И., Баранов В. И.* Из истории работ по радиоактивности в Московском университете.— Радиохимия. Сборник работ. М.: Изд-во МГУ, 1952.
10. *Зайцева Л. Л., Фигуровский Н. А.* Исследования явлений радиоактивности в дореволюционной России. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
11. *Яковлев К. П.* Специальный практикум по радиоактивности. М., 1913.
12. Отчет о состоянии и действиях Имп. Московского университета за 1915 год. Ч. II. М., 1916.
13. *Вернадский В. И.* Избр. соч. Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1954.
14. *Ostwald W.* Grundlinien der anorganischen Chemie. Dresden; Leipzig, 1912.

15. *Werner A.* Neuere Anschauungen auf dem Gebiete der anorganischen Chemie. Braunschweig, 1905.
16. *Каблуков И. А.* Описание некоторых музеев и лабораторий в Германии и Франции.— Ж. Мин-ва нар. просв. СПб., 1890, ч. 271, окт., с. 83—106.
17. *Каблуков И. А.* Восьмой международный конгресс по прикладной химии в Америке. М., 1912.
18. *Каблуков И. А.* О телах, получаемых при высокой температуре в электрических печах. (Сообщение, читанное 15 октября 1895 г. в годичном заседании Имп. о-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии.) М., 1895.
19. *Новоселова А. В., Спицын Викт. И.* Работы кафедры неорганической химии в области химии редких элементов.— Уч. зап., 1955, вып. 174, с. 157.
20. *Drechel H. F. E.*— Ber., 1887, jg. 20, Bd. 1, 2, S. 1452—1455.
21. *Sorauх M. H.* Sur la basicité des tungsto-acides.— C. R., 1913, t. 156, N 1—26, p. 71—75.
22. *Laurent.*— Ann. Chim. et Phys., 1847, t. 21, p. 54—68.
23. Хроника— Техничко-экономический вестник, 1921, № 1, с. 106.
24. «Собрание узаконений и распоряжений Рабоче-Крестьянского Правительства», 17 сентября 1918 г., № 67.
25. *Мирчик Г. Ф.* Московская горная академия.— Вестн. Моск. горной акад., 1922, т. 1, с. 134.
26. Московская горная академия. 10 лет. Изд. МГА, 1929.

Глава III

1. *Спицын Викт. И., Баранов В. И.* Из истории работ по радиоактивности в Московском университете.— Радиохимия. Сборник работ. М.: Изд-во МГУ, 1952.
2. *Soddy F.* The interpretation of radium. L., 1912.
3. *Содди Ф.* Радий и его разгадка. Пер. с англ. и под ред. Д. Д. Хмырова. Одесса, 1915; *Кривомазов А. Н.* Фредерик Содди, 1877—1956. М.: Наука, 1978.
4. *Зернов В. Д.* Радиоактивные свойства эльтонской лечебной грязи.— Изв. Имп. Николаевского ун-та. Саратов, 1913, т. IV, вып. 3, с. 156—161.
5. *Зайцева Л. Л., Фигуровский Н. А.* Исследования явлений радиоактивности в дореволюционной России. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
6. *Спицын Вл. И.* Быстрый метод количественного определения урана и тория в радиоактивных минералах.— Докл. Рос. Академии наук, январь—март, серия А, 1924, с. 8—9.
7. *Спицын Вл. И.* Материалы к изучению химии тория.— ЖРФХО, ч. хим., 1917, т. 49, вып. 5/6, с. 357—370.
8. *Хлопин В. Г.* Пути использования радиоактивных элементов и элементарных частиц.— Изв. АН СССР. Сер. физич., 1940, вып. IV, № 2, с. 332—336.
9. *Спицын Вл. И.* Методика количественного определения тория радиоактивными методами на основании изотопизма.— Изв. Физ. ин-та, 1922, т. 2, с. 151—155.
10. *Спицын Вл. И.* Изучение радиоактивности источников в применении к изучению их режима.— Сообщения о научно-технических работах в Республике, вып. VI. М.: изд. НТО ВСНХ, 1921, с. 10, 11.

11. *Спицын Вл. И.* О механизме выделения эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды.— Труды по изучению радия, т. II. Л.: Изд-во АН СССР, 1926, с. 264—271.
12. *Спицын Вл. И.* О колебаниях радиоактивности и минерализации источников — Там же, с. 272—276.
13. Ленин и Академия наук. М.: Наука, 1969.
14. *Хлопин В. Г.* Радий и его получение из русского сырья.— Труды по изучению радия и радиоактивных руд, вып. 1. Л.: Рос. Акад. наук, 1924, с. 11.
15. *Александров В. А.* Обзор деятельности Клиники при ЦНК за 1923 г. — Бюллетень № 2 IV Всесоюзного съезда по курортному делу (8—15 января 1924 г.). М.: Изд-во Главн. курортного управления, 1924, с. 32.
16. Хроника.— Техничко-экономический вестник, 1921, № 1, с. 109.
17. Бюллетень Третьего Всероссийского научного съезда по курортному делу, 18 февраля 1922, № 1, с. 1—3, 21.
18. *Голубинин Л. Е.* Минеральные воды и лечебные грязи. 2-е изд., вновь переработанное и доп. М., 1911.
19. *Спицын Вл.* Радиоактивность источников и осадочных пород Псекупских минеральных вод Кубанского Казачьего Войска.— Зап. Одесского отд. Имп. Рус. техн. о-ва, 1914, № 2, с. 67—70.
20. *Спицын Вл.* О механизме изменений радиоактивности и содержания минеральных веществ иодо-бромистого источника.— Там же, с. 71—78.
21. *Спицын Вл.* Радиоактивность пород Феодосии и Судака.— Ежегодник Одесского отдела Всероссийского общества для развития и усовершенствования русских лечебных местностей за 1915 г. Т. 1. Одесса, 1916, с. 112—114.
22. *Констансов С. В., Спицын Вл. И.* Исследование радиоактивности грязей соленого озера «Аджиголь» (близ г. Феодосии).— Вестник общественной гигиены, судебной и практической медицины. Пг., 1916, июнь, с. 742—752.
23. *Спицын Вл.* К вопросу о методах исследования радиоактивности грязей.— Ежегодник Одесского отдела Всероссийского общества для развития и усовершенствования русских лечебных местностей за 1915 г., т. 1. Одесса, 1916, с. 114—123.
24. *Бурксер Е. С.* Отчет о химических и радиологических исследованиях в Кубанской области в 1915 г.— Гидрологический вестник. Пг., 1916, № 2, с. 65—132.
25. *Демьянов Г. С.* Баталпашинские минеральные грязи. Доклад, читанный в ст. Баталпашинской Кубанской области на Общем собрании членов «Баталпашинского отдела Всероссийского общества для развития и усовершенствования русских лечебных местностей» 8 марта 1915 г. Баталпашинск, 1915.
26. *Бурксер Е. С.* Радиоактивность лечебных грязей.— В кн.: Одесские лиманы и южно-русские целебные грязи / Под ред. д-ра Е. М. Брусиловского. Ч. 1. Одесса, изд. журнала «Терапевтическое обозрение», 1919, с. 144.
27. *Бурксер Е. С.* Солоні озера та лимани України. Изд-во АН УССР, 1928; *Зайцева Л. Л., Фигуровский Н. А.* Исследования явлений радиоактивности в дореволюционной России. М.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 169.
28. *Вернадский В. И.* Избр. соч. Т. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1959, с. 139, 140, 341.

Глава IV

1. *Луганский А. Я.* Редкие элементы и развитие промышленности их в СССР. М.: Цветметиздат, 1932.
2. *Глебова В. И.* Пути и этапы развития промышленности редких элементов в СССР.— Редкие металлы, 1932, № 1—2, с. 3—5.
3. *Деньгин Ю. Б.* Минеральные ресурсы СССР. Молибден. М.; Л.: Геологич. изд-во Главного геологического развед. упр., 1930.
4. *Блок Г. П.* Обзор научно-издательской деятельности Комиссии по изучению естественных производительных сил России. 1915—1920. Пг., изд. КЕПС при Рос. Акад. наук, 1920.

Глава V

1. *Новоселова А. В., Спицын Викт. П.* Работы кафедры неорганической химии в области химии редких элементов.— Уч. зап., 1955, вып. 174, с. 157—170.
2. *Глебова В. И.* Пути и этапы развития промышленности редких элементов в СССР.— Редкие металлы, 1932, № 1/2, с. 3—5.
3. *Ламан Н. К.* История завода «Электропровод». М.: Энергия, 1967.
4. *Багашев Ин.* Владимир Иванович Спицын (некролог).— Курортное дело, 1923, № 3/4, с. 145.
5. *Картинкин А. В.* Вольфрам и молибден. Опыт их обработки в СССР / Под ред. И. Я. Башилова. М.; Л.: Госхимтехиздат, 1932.
6. *Меерсон Г. А.* Производство вольфрама и молибдена.— Ж. прикл. хим., 1929, т. 2, № 2, с. 135—148.
7. Первое Всесоюзное совещание по редким элементам в Москве с 27 по 30 апреля 1925 г. (Сообщ. о научно-технических работах в Республике.) Вып. XIX. Л.: Научн. химико-технич. изд-во.— НТО ВСНХ, 1925. 39 с.

Библиография трудов Вл. И. Спицына

1. Печатные работы

- Радиоактивность источников и осадочных пород Псекупских минеральных вод Кубанского Казачьего Войска.— Зап. Одесского отд. Имп. Рус. техн. о-ва, 1914, № 2, с. 67—70.
- О механизме изменений радиоактивности и содержания минеральных веществ иодо-бромистого источника.— Там же, с. 71—78.
- Исследование радиоактивности грязей соленого озера «Аджиголь» (близ г. Феодосии). (Доклад в соединенном заседании Феодосийского комитета Всероссийского союза городов и Общества врачей).— Вестник общественной гигиены, судебной и практической медицины. Пг., 1916, июнь, с. 742—752. (Совместно с *Констансовым С. В.*)
- Исследование радиоактивности грязей соленого озера «Аджиголь» (близ г. Феодосии) (реферат статьи из журнала «Вестник общественной гигиены, судебной и практической медицины»).— Врачебная газета, 1916, № 41, с. 648. (Совместно с *Констансовым С. В.*)
- Радиоактивность пород Феодосии и Судака.— Ежегодник Одесского отдела Всероссийского о-ва для развития и усовершенствования русских лечебных местностей за 1915 г. Т. 1. Одесса, 1916, с. 112—114; Тр. экспедиции Одесского отд. Имп. Рус. техн.

- о-ва по исследованию южно-русских лечебных местностей. Вып. 1. Одесса, 1916, с. 43—45.
- К вопросу о методах исследования радиоактивности грязей.—Ежегодник Одесского отдела Всероссийского о-ва для развития и усовершенствования русских лечебных местностей за 1915 г. Т. 1. Одесса, 1916, с. 114—123; Тр. экспедиции Одесского отд. Имп. Рус. техн. о-ва по исследованию южно-русских лечебных местностей. Вып. 1. Одесса, 1916, с. 45—54.
- Материалы к изучению химии тория.—ЖРФХО, ч. хим., 1917, т. 49, вып. 5/6, с. 357—370.
- Изучение радиоактивности источников в применении к изучению их режима (Доклад в секции химии Моск. научной комиссии 4 февраля 1921 г.).—Сообщ. о научно-технических работах в Республике. М.: изд. НТО ВСНХ, 1921, вып. VI, с. 10—11.
- Методика количественного определения тория радиоактивными методами на основании изотопизма.—Изв. Физ. ин-та, 1922, т. 2, с. 151—155.
- Быстрый метод количественного определения урана и тория в радиоактивных минералах (доложено 13 июня 1921 г.).—Докл. Рос. Акад. наук, серия А, 1924, январь—март, с. 8—9.
- О механизме выделения эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды (представлено академиком А. Е. Ферсманом в заседании Отделения физико-математических наук 20 января 1926 г.).—Тр. по изучению радия и радиоактивных руд. Т. 2. Л.: Изд-во АН СССР, 1926, с. 264—271.
- О колебаниях радиоактивности и минерализации источников (представлено академиком А. Е. Ферсманом в заседании Отделения физико-математических наук 20 января 1926 г.).—Там же, с. 272—276.
- Исследование радиоактивности и физико-химических свойств лечебных грязей и вод Кубанской обл.—Гидрологический вестник, 1917. (Совместно с Бурксером Е. С., Савченко-Бельским Г. К., Бурксер В. В. и Комар Н. В.)

II. Из рукописного наследия Вл. И. Спицына

- Ауэровское газокалильное освещение (с описанием технологии ториевых соединений). Написано в Московской практической Академии коммерческих наук. М., 1910.
- Анализ карналлита. Работа проведена в Лаборатории неорганической и физической химии Московского ун-та. 22 марта 1913 г.—Архив АН СССР, ф. 474, оп. 5, д. 51, лл. б/н.
- Радиоактивный анализ грязи Эльтонского озера. Исследование проведено в лаборатории неорганической и физической химии Московского ун-та. 25 марта 1914 г.—Архив АН СССР, ф. 474, оп. 5, д. 74, лл. б/н.
- Определение удельных активностей радиоактивных веществ. Тетрадь «Радиоактивный практикум. 1913—1914 гг.».—Там же.
- Определение периодов распада эфемерных радиоэлементов. Тетрадь «Радиоактивный практикум. 1913—1914 гг.».—Там же.
- Изучение последовательных ступеней распада некоторых радиоэлементов. Тетрадь «Радиоактивный практикум. 1913—1914 гг.».—Там же.
- Изучение коэффициента абсорбции (твердых лучей препарата U—X). Тетрадь «Радиоактивный практикум. 1913—1914 гг.».—Там же.

- Определение пробега α -частиц. Тетрадь «Радиоактивный практикум. 1913—1914 гг.» — Там же.
- Разработка быстрого и надежного метода анализа радиоактивных веществ (урана, тория, актиния, радия). Тетрадь «Радиоактивный практикум. 1913—1914 гг.» — Там же.
- Радиоактивный анализ минеральных вод. Тетрадь «Радиоактивный практикум. 1913—1914 гг.» — Там же.
- Приложимость Th-Em-метода для химии нерастворимых соединений тория. Тетрадь «Радиоактивный практикум. 1913—1914 гг.» — Там же.
- Приготовление препаратов некоторых эфемерных радиоэлементов. Тетрадь «Радиоактивный практикум. 1913—1914 гг.» — Там же.
- Изучение радиоактивности щелочных металлов — калия и рубидия. Тетрадь «Радиоактивный практикум. 1913—1914 гг.» — Там же.
- Работы по радиоактивности. Тетрадь № 1. Москва, 1913—1914 гг. — Там же. Включает исследования:
- Измерение активности черной окиси урана (U_2O_5).
 - Исследования активности Boué de radiogène.
 - Измерение активности золы калильных сеток.
 - Активность чистой $Th(OH)_4$.
 - Активность ThO_2 , полученной из $Th(OH)_4$.
 - Активность $Na_2U_2O_7$ собственного приготовления.
 - Определение активности β - и γ -излучений U_2O_5 к его общей активности.
 - Определение процентного отношения активности β - и γ -излучений $Th(OH)_4$ к его общей активности.
 - Определение влияния диффузии ионов на активность.
 - Влияние диффузии эманации тория на активность.
 - Определение активности β - и γ -излучений урана (U_2O_5) к его общей активности.
 - Определение активности β - и γ -излучений тория — $Th(OH)_4$ — к его общей активности.
 - Количественные исследования активности излучений $Th(OH)_4$.
 - Количественное изучение активности урана (U_2O_5).
 - Исследование активности монацитового песка.
 - Активность Cerium oxalicum oxydulatum.
 - Исследование активности чистого церия в виде $Ce_2O_5N_2O_4$.
 - Количественное исследование активности Cerium oxalicum oxydulatum.
- Работы по радиоактивности. Тетрадь № 2. Москва, 1913—1914 гг. — Там же. Включает исследования:
- Исследование активности гадолинита.
 - Количественное изучение характера излучений гадолинита.
 - Исследование активности $K_2UO_2(SO_4)_2$.
 - Исследование активности $UO_2(C_2H_3O_2)_2$.
 - Исследование активности Dy.
 - Исследование активности $La_2(CO_3)_3$.
 - Активность итровых земель, осажденных K_2SO_4 .
 - Активность $Ce(OH)_4$.
 - Количественное исследование активности монацита.
 - Исследование активности воды, насыщенной эманацией от Boué de radiogène.

- Полный радиоактивный анализ радиоактивного удобрения. Изменение активности U_2O_5 во времени.
- Исследование падения наведенной активности тория.
- Исследование возрастания активности *Boué de radiogène*.
- [К исследованию радиоактивности грязей]. Москва, датируется ориентировочно 1914-м годом.— Там же.
- Определение активности образца радия Московского сельскохозяйственного института. Москва, 26 апреля 1914 г.— Там же.
- О количественном радиоактивном анализе. Работа выполнена в Московском ун-те под руководством И. А. Каблукова и А. П. Сабанеева. Москва, 1915 г.— ЦГИА г. Москвы, ф. 418, оп. 94, д. 497, лл. 5—6 об.
- Приложение эманационного количественного анализа тория для определения очень малых концентраций последнего в растворах его труднорастворимых солей. Работа выполнена в Московском ун-те под руководством И. А. Каблукова и А. П. Сабанеева. Москва, 1915 г.— Там же.
- [Приготовление окиси циркония из минерала циркона и окиси иттрия из фергусонита и получение сплавленных штифтов Нернста]. Отчет о работах в «Азотной комиссии» за осеннее полугодие 1916 г. Москва, 19 декабря 1916 г. 6 с.— Архив АН СССР, ф. 474, оп. 5, д. 69, лл. 6/н.
- [Исследование вольфрамовых]. Отчет о работе, проведенной в лаборатории неорганической и физической химии Московского ун-та. Датируется около 1919 г. 12 с.— Там же, оп. 1, д. 54, лл. 6/н.
- [Исследование соединений вольфрама]. Отчет о работе. Тетрадь «Работа с вольфрамом». Научный химический ин-т. Москва, август—декабрь, 1919 г. 46 с.— Там же, оп. 5, д. 70, лл. 6/н.
- О растворимости некоторых, аналитически важных, очень трудно растворимых соединений тория. Статья предназначалась автором в Изв. Гос. радиевого ин-та. Содержит результаты исследований, выполненных Вл. И. Спицыным до 1918 г.— Там же, оп. 4, д. 88, л. 6/н.
- Взгляды Бойля на химический элемент. Историческое исследование. Доложено на заседании Хим. отд. О-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии 6 октября 1920 г.— Там же.
- Эволюция понятия химического элемента. Историческое исследование, доложенное на заседании Московского о-ва испытателей природы 26 февраля 1920 г. и Хим. отд. О-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии 20 марта 1920 г.— Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 88, л. 6/н; ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 5, д. 697, лл. 35—45.
- О природе радиоактивности калия и рубидия.— Архив АН СССР, ф. 474, оп. 4, д. 88, л. 6/н. (Совместно с Барановым В. И.)
- Изучение радиоактивности калия и рубидия. Рукопись отчета хранится в архиве Радиевого института им. В. Г. Хлопина. Датируется 2 марта 1922 г.
- К вопросу об утилизации редких элементов в русской химической промышленности. Докладная записка в Главхим ВСНХ. 22 января 1922 г.— ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 80, д. 111, лл. 25—39.
- Предположительный план работ по производству редких элементов. Представлен в Технический совет химической промыш-

- ленности ВСНХ 1 февраля 1922 г.— Там же (фонд ВСНХ СССР), лл. 23—24.
- Отчет о ходе организации производства редких элементов за февраль месяц 1922 г. Представлен в НТО ВСНХ.— Там же, оп. 60, д. 771, лл. 5—7.
- Отчет о полугодовой работе, с 1 апреля по 1 октября 1922 г., Химической секции Бюро по редким элементам при НТО ВСНХ.— Там же, д. 920, лл. 7—12. (Совместно с *Алексенко-Сербиным Т. М.*)

Из переписки Вл. И. Спицына с И. А. Каблуковым и В. И. Вернадским

- Письмо И. А. Каблукову с сообщением результатов измерения образцов радия—бария в лаборатории неорганической и физической химии Московского ун-та. Москва, 27 февраля 1914 г.— Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, д. 758, лл. 1—2.
- Письмо И. А. Каблукову с сообщением о начале исследований вод Горячего Ключа в Кубанской обл. Горячий Ключ, Кубанская обл., 23 июня 1914 г.— Там же, лл. 3—12 об.
- Письмо И. А. Каблукову по вопросу исследования радиоактивности вод Горячего Ключа в Кубанской обл. Москва, 12 августа 1914 г.— Там же, д. 939, лл. 118—126 об.
- Письмо И. А. Каблукову об исследованиях радиоактивности лечебных грязей и осадочных пород Феодосии и Судака. Феодосия, Карантин, Пастеровская станция. 8 сентября 1915 г.— Там же, д. 758, лл. 14—15 об.
- Письмо И. А. Каблукову о результатах радиологической экспедиции по исследованию радиоактивности вод и лечебных грязей Кубанской обл. Армавир, 17 июля 1916 г.— Там же, лл. 16—17 об.
- Письмо В. И. Вернадскому с изложением своих научных планов и о работе по качественному радиоактивному анализу минералов, исследуемых с помощью фонтантоскопа. Москва, 20 октября 1914 г.— Архив АН СССР, ф. 518, оп. 3, д. 1554, лл. 1—1 об.
- Письмо В. И. Вернадскому по вопросу исследования радиоактивных веществ и о разрабатываемом им новом методе качественного и количественного анализа минералов, Москва, 16 января 1915 г.— Там же, лл. 2—2 об.
- Письмо В. И. Вернадскому об исследовании радиоактивности и химического состава минеральных вод Кубанской обл. и Кавказа во время экспедиции. Москва, 30 сентября 1916 г.— Там же, лл. 3—4 об.
- Письмо В. И. Вернадскому по вопросу опубликования его статей по радиоактивности и «Исторического исследования эволюции понятия химического элемента». Москва, 23 ноября 1921 г.— Там же, лл. 5—5 об.
- Письмо В. И. Вернадскому о посланных ему ранее рукописях научных трудов. Москва, 14 декабря 1921 г.— Там же, л. 6.

Литература о Вл. И. Спицыне

- Владимир Иванович Спицын (некролог).— В кн.: Курортное дело, 1923, № 3/4, с. 145 (статья И. Багашева).
- Владимир Иванович Спицын — БСЭ. Изд. 2-е, т. 40, с. 313.
- Владимир Иванович Спицын — БСЭ. Изд. 3-е, т. 24, с. 329.
- Владимир Иванович Спицын.— В кн.: *Блох М. А.* Биографический справочник. Выдающиеся химики и ученые XIX и XX столетий, работающие в смежных с химией областях науки. Т. III. Л.: Гос. научно-технич. изд-во, Ленхимсектор, 1931, с. 701—702.
- Владимир Иванович Спицын.— В кн.: *Ламан Н. К.* Тихон Михайлович Алексенко-Сербин. М.: Наука, 1969, с. 129.
- Блох М. А.* Химия в СССР за десять лет (1917—1927 гг.).— Ж. Рус. физико-химич. о-ва. Часть хим., 1928, т. 60, вып. 5, с. 56—148 (Приложение).
- Новоселова А. В., Спицын Викт. И.* Работы кафедры неорганической химии в области химии редких элементов.— Уч. зап. МГУ, 1955, вып. 174, с. 157—170.
- Фигуровский Н. А., Быков Г. В., Комарова Т. А.* Химия в Московском университете за 200 лет (1755—1955). М.: Изд-во МГУ, 1955, с. 65, 73—74.
- Соловьев Ю. И., Каблуква М. И., Колесников Е. В.* Иван Алексеевич Каблуков. 1857—1957. М.: Изд-во АН СССР, 1957, с. 174—176.
- Спицын Викт. И., Баранов В. И.* Из истории работ по радиоактивности в Московском университете.— В кн.: Радиохимия / Под ред. Викт. И. Спицына. М.: Изд-во МГУ, 1952, с. 5—26.
- Погодин С. А., Либман Э. П.* Как добыли советский радий. М.: Атомиздат, 1971, с. 184—187, 228.
- Ламан Н. К.* История завода «Электропровод», М.: Энергия, 1967, с. 167—188.

Приложения

В Приложения включены три работы Владимира Ивановича Спицына. Среди них историко-философское исследование «Эволюция понятия химического элемента». Эта статья, оставшаяся неопубликованной в связи с внезапной кончиной Вл. И. Спицына, представляет известный интерес и в настоящее время: она обобщает большой фактический материал, позволивший воссоздать общую картину эволюции понятия химического элемента от донаучного периода до новейшей революции в естествознании. Заключительная часть статьи отражает собственные взгляды ученого на химический элемент.

Читатель познакомится также с докладом Вл. И. Спицына «Быстрый метод количественного определения урана и тория в радиоактивных минералах», прочитанном в 1921 г. на заседании Отделения физико-математических наук Академии наук. Основой доклада послужили материалы исследования, которым Владимир Иванович посвятил около восьми лет систематического труда.

Статья «О механизме выделения эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды» — одна из последних работ Вл. И. Спицына, опубликованная посмертно в 1926 г. В ней раскрывается научное содержание открытого ученым закона, устанавливающего зависимость скорости выделения эманации радия из радиоактивных минералов от концентрации эманации в окружающей среде.

Публикуемые здесь статьи 1914—1926 гг. не потеряли до сих пор своего научного значения. В настоящее время они стали библиографической редкостью.

В Приложения включены также письма Владимира Ивановича И. А. Каблукову и В. И. Вернадскому.

Приложение 1

Эволюция понятия химического элемента *

Глава I. Введение

Успехи современной опытной науки привели в настоящее время к ломке понятия химического элемента.

Так как это понятие является основным не только в химии, но [и] в философии, то понятен тот особый интерес, с которым отнеслись к этому вопросу современные ученые.

Предлагаемая работа представляет собою попытку историко-философского подхода к освещению этого вопроса.

Она явилась результатом четырехлетнего детального изучения оригинального исторического материала по понятию химического элемента.

Прежде чем перейти к самому изложению, я укажу на основную точку зрения, с которой и освещено все мое исследование.

При изучении исторического материала становится совершенно очевидным, что коренная ломка в методе философского подхода к изучению внешнего мира гораздо больше имеет значение, чем мы обычно считаем. До Бэкона было еще признано, что познания внешнего мира можно добиться лишь одним анализом понятий, и обращение к опыту считали низким и бесполезным.

После Бэкона мы наоборот признаем, что анализ понятий совершенно бессилён что-либо сообщить нам о самих вещах. Опыт является теперь основным нашим авторитетом. До Бэкона понятия считались важнее самих вещей. В настоящее время мы считаем как раз наоборот.

Поэтому при историческом обзоре невозможно включить все взгляды в одну систему ввиду вышеупомянутого основного развития в подходе к познанию внешнего мира. В дедуктивную эпоху понятия не эволюционизировали, самое понятие эволюции было чуждо этой эпохе. Одна метафизическая система могла сместить другую, но не было преемственности между ними.

В основе всех этих метафизических систем лежало предположение о простейшем веществе, составлявшем основу мира.

Определение понятия элемента мы находим впервые у Аристотеля, который в 3-й главе 5-й книги *Метафизики* пишет: «Элементом называется последняя составная часть вещи, которая по своему роду далее не делится».

Это содержание понятия элемента сохранялось во всех алхимических трактатах, и вопрос о свойствах и числе элементов был по существу второстепенен, и он только и различал различные метафизические воззрения алхимиков.

* Впервые доложено в Московском обществе испытателей природы 26 февраля 1920 г. Печатается по машинописному экземпляру, обнаруженному в материалах Химической секции Главного экономического управления ВСНХ СССР, в деле «Доклады и статьи о месторождениях и добыче редких элементов (радий, уран и ванадий)», помеченном 1924 годом (ЦГАНХ, ф. 3429, оп. 5, д. 697, лл. 35—45).

Переходным к индуктивной эпохе был химик Юнгиус, писавший: «Пожна аксиома, утверждающая, что на какие вещества данное разлагается, из таких оно природою составлено; инстинга же следующая: на какие вещества данное окончательно разлагается, из тех оно и составлено».

Однако Юнгиус сам не был еще экспериментатором и не указал практического критерия неразложимости и потому индуктивную эпоху в химии нужно начать с Бойля.

Глава II. Эволюция понятия химического элемента от Бойля до наших дней

Бойль не только осознал значение индуктивной философии для познания внешнего мира, но и сам деятельно проводил ее в жизнь, постоянно производя опыты, и сделал много важных экспериментальных открытий. Бойль написал трактат, имевший фундаментальное значение как для понятия химического элемента, так и для химии вообще.

В этом трактате — «Скептический химик» — Бойль подверг элементарную доктрину и самое понятие элемента основательному критическому разбору с точки зрения индуктивной науки.

Уже с самого начала Бойль увидел, что понятие элемента, детище дедуктивной науки, весьма затруднительно ввести и доказать в индуктивной науке. В самом деле, индуктивная наука уже не удовлетворяется формулированием, что тела состоят из четырех элементов. Ей нужно доказать, что, во-первых, элементы вообще существуют, во-вторых, что они обладают приписываемыми им свойствами и что, в-третьих, их именно четверное число.

Бойль и пытается разрешить эту задачу. Добросовестно разобрав первый пункт в 6-й главе «Скептического химика», Бойль приходит к выводу, что мы не имеем никаких достоверных доказательств существования элементов. А так как он нашел объяснение возникновению свойств в структуре или связи частиц, то существование элементов является, по его мнению, излишним. Вот его собственные слова: «Я не вижу, почему мы необходимо должны думать, что вообще существуют первичные и простые тела, из которых, как из предсуществующих элементов, природа должна образовывать все остальные». При разборе доказательств существования элементов Бойль разбирает три признака, могущих быть положенными в основу индуктивного определения элемента.

Во-первых — неразложимость. Этот пункт был бы самым кардинальным, если бы индуктивным путем можно было бы доказать его. Бойль, однако, видел невозможность этого. В самом деле, Бойлю были известны тела, практически неразложимые в его время. Такими были металлы, слюда, песок и известь. Однако признак практической неразложимости не увлекает Бойля, и он пишет: «Не должно, однако необходимо следовать, что такие постоянные тела должны быть элементарными, так как возможно, что в природе могут быть найдены такие агенты, такой величины и формы, что они лучше подойдут к некоторым частям этих, кажущихся элементарными, частиц, чем к остальным, и, следовательно, смогут унести их с собою и так[им] образ[ом] разрушить связь внутри частицы».

Другой признак — сохраняемость при ряде химических превращений — сильно соблазнял Бойля, но так как этот признак

имел место и для металлов, веществ, заведомо сложных, по общему убеждению века (а в этом вопросе Бойль оказался сыном своего века), то Бойль отвергнул и его.

Наконец третий признак — свойство являться составною частью другого тела — наиболее был удобен для опытного распознавания. Бойль и положил его в основу своего определения элемента. Надо сказать, что здесь Бойль сознательно пошел на то, что столетие спустя сделал и Лавуазье, именно, на искажение смысла понятия элемента.

Ведь в аристотелевское определение понятия элемента входят два признака: неразложимость и свойство являться составною частью другого вещества.

Бойль сознательно пошел на это искажение потому, что видел, что в реальности оба признака совсем не связаны между собою, и поэтому выбрал тот из признаков, который был наиболее доступен опытной проверке. Бойль формулирует свое определение в первой главе в своих III и IV положениях. «III. Я не буду решительно отрицать, что из большинства сложных тел, входящих в состав животной или растительной природы, можно действительно при помощи огня получить определенное число (три, четыре, пять и менее или более) веществ, заслуживающих различных наименований. IV. Можно подобным образом допустить, что эти определенные вещества, которые тела обыкновенно производят или из которых они состоят, можно без достаточного большого неудобства называть элементами или началами».

Относительно именно этих элементов Бойль далее, в III главе, и утверждает, что число их может быть очень велико и что не все они должны обязательно входить в каждое соединение, а в одном могут быть одни элементы, а в другом же — другие.

Взгляды Бойля не были усвоены современниками, а сам он вскоре подвергся забвению, и лишь полтора века спустя он был вновь открыт для химиков Коппом, который, впрочем, основательно искажил его взгляды по интересующему нас предмету.

Единственным последователем Бойля был Бургаве, называвший также элементом всякую составную часть тела, если она и была заведомо сложна.

Новое направление дает понятию элемента школа флогистиков; так, у Макера в его «*Elements de Chimie théorique*» читаем: «...но анализ и разложение тел — ограничены: мы можем дойти лишь до определенного пункта, далее которого все наши усилия остаются бесполезными. Каким бы путем мы его не производили, мы всегда останавливаемся на веществах, оказывающихся неизменяемыми, которых мы не можем далее разложить и которые служат нам барьерами, далее которых мы не можем идти. Именно этим веществам, я полагаю, мы должны дать имя — начал или элементов, по крайней мере они являются таковыми в действительности по отношению к нам».

Таким образом, здесь мы впервые видим индуктивное определение элемента по признаку практической неразложимости. Мы видим, что формулировка определения здесь та же, что и признаваемая теперь, и данная Лавуазье. Однако есть одна существенная разница. Мы видели уже у Юнга, что он дал также формулировку, под которой подписался бы и современный химик, но что он не мог указать путем практического приложения своей идеи.

У флогистиков как раз и не было критерия, позволяющего отличить сложное тело от простого. Поэтому любое тело можно было бы подвести под элемент.

Так оно и оказалось в действительности, так как к своему определению флогистики подогнали 4 элемента Аристотеля, но могли, конечно, подогнать что угодно. Окончательное закрепление признака практической неразложимости за понятием элемента мы находим у Лавуазье, который овладел, наконец, критерием простоты и сложности в лице закона сохранения веса.

Лавуазье самостоятельно дошел до сознания того, что было известно уже Бойлю, именно к невозможности доказательства абсолютной неразложимости в индуктивной науке. А так как флогистиками был уже намечен выход из положения констатированием практической неразложимости и так как Лавуазье имел в руках критерий для определения простоты или сложности тела, то он и воспользовался всем этим для своего определения элемента.

По-видимому, Лавуазье вначале колебался, удобно ли пользоваться для своего нового понятия названием «элемент». По крайней мере в «*Méthode de Nomenclature Chimique*», где он впервые дает свое определение, он называет свои практически неразложимые тела простыми телами и лишь позднее, во втором издании своего «*Traité de Chimie*», он уже называет их элементами. Вот его собственные слова из последней книги:

«Мне достаточно сказать, что если под названием элементов мы будем понимать простые и неделимые частички, составляющие тела, то, вероятно, мы их не знаем; если же, наоборот, мы, придадим имени элементов или начал идею последней границы, достижимой анализом, то все вещества, которые мы не смогли разложить никакими средствами, являются для нас элементами».

Надо сказать, что, дав удобное для науки понятие и достоверный метод для проведения его в жизнь, Лавуазье оказался сам крайне непоследовательным. Убедившись путем своих анализов в сложности окислов серы, фосфора и угля в сравнении с самими телами, Лавуазье и не поставил ни одного опыта, чтобы попытаться разложить их и убедиться в невозможности этого. Это было произведено лишь много позднее Дэви.

Далее для практического нахождения элементов Лавуазье выбрал сомнительный, основанный на гипотезе, метод, что элемент есть кислота без кислорода. Отсюда произвольное причисление хлора к окислам. Также Лавуазье не включает в список простых тел едкие кали и натр как тела, заведомо сложные.

Правда, двадцать лет спустя они действительно были разложены Дэви, но последовательный ученый — индуктивист не должен спешить предвосхищать фактов.

Как видно из вышеприведенного определения Лавуазье, его элементы не имеют положительных признаков и поэтому являлись искусственным классом, объединенным вокруг искусственного признака. Это искусственное сборище случайных индивидуумов формально не подлежало никакому дальнейшему подразделению, однако стремление к этому проявлялось в самом начале. Уже в «*Méthode de Nomenclature Chimique*» Морво разделяет их на пять классов по их химическим свойствам. Начиная с этого времени химические свойства элемента остаются характеристикой его, хотя официально и не входят в его определение. Эта непосле-

довательность в дальнейшем внесла большую путаницу в науку и вызвала появление нового понятия — химический радикал.

В первом десятилетии 19 века Д а л ь т о н вводит понятие атомного веса, охарактеризовавшего, впрочем, одинаково как элементы, так и сложные соединения.

В 1819 г. П т и и Д ю л о н г о м открывается первое положительное свойство всех неразложенных тел — первое элементарное свойство — атомная теплоемкость, которая вскоре и становится фундаментальным критерием для решения вопроса о причислении данного вещества к элементарным.

В 1861 г. К и р х г о ф и Б у н з е н устанавливают линейные спектры как элементарное свойство. Около же этого времени, в связи с попытками найти законности в соотношениях атомных весов элементов, возникают дискуссии о возможной природе элементов. Д ю м а, а затем Б е к е т о в и Б е р т е л о высказывают соображения, что элементы, если они и сложны, должны быть соединениями особого порядка и их разложение должно сопровождаться явлениями, неизвестными до сих пор. В это же время, при введении своего периодического закона, М е н д е л е е в вводит различие, впрочем, весьма неясное, между понятиями элемента и простого тела. Из определений понятия элемента в эту эпоху интересно определение Д ю м а. Для причисления тела к элементам необходимо, чтобы оно:

- 1) противостояло физическим силам,
- 2) противостояло химическим силам,
- 3) было способно вступать без потери веса в соединения с простыми телами или уже известными радикалами.

На этом третьем условии, которого нет в определении Л а в у а з ь е и которое бы узаконивало как характеристику элемента и его химическую природу, Д ю м а особенно настаивает:

«Химик желает,— пишет он про элементы,— чтобы это вещество не оказалось неспособным соединяться с другими неразложенными веществами, одним словом, чтобы оно не действовало так, как будто его сродства были уже насыщены».

Как бы в иронию над этим, Р а м з а й в 90-х годах 19 столетия открывает аргон, а затем и остальные благородные газы и тем аннулирует эту поправку к определению Л а в у а з ь е, которая казалась так своевременной.

В 1896 г. Б е к к е р е л ь, а затем К ю р и устанавливают радиоактивность как новое элементарное свойство, и, все развиваясь далее, эта область дает, наконец, долгожданную разгадку природы элемента.

В 1903 г. Р а м з а й и С о д д и открывают постоянное образование гелия из радия, т. е. констатируют первый случай превращения элементов.

Устанавливается далее химическая природа эманаций, активного осадка и открываются новые радиоэлементы.

В 1913 г. М о з л и устанавливает Рентгеновы спектры как элементарное свойство, и в том же году С о д д и устанавливает понятие изотопизма.

В 1919 г. Р е з е р ф о р д разлагает азот, а в следующем году А с т о н устанавливает наличие изотопов у хлора и других нерadioактивных элементов.

Глава III. Положение понятий химического элемента в наше время

Припомним основное определение термина «элемент» Аристотелем: «Элементом называется последняя составная часть вещи, которая по роду своему далее не делима».

Посмотрим теперь, к чему применимо это определение. В течение тысячелетий воздух и вода признавались элементами, пока Лавуазье в конце 18 столетия не показал, что воздух — механическая смесь, а вода — химическое соединение. Несмотря на все традиции и привычку, с тех пор перестали воздух и воду называть элементами. Приблизительно в таком же положении мы находимся по отношению к нашим современным элементам. Мы знаем, что наш хлор с атомным весом 35,4, с которым мы так много имеем дела в химии, представляет механическую смесь изотопов с атомными весами 35,00 и 37,00. Также мы знаем про азот, что это — сложное тело, могущее быть разложенным на гелий и водород. Спрашивается, можем ли мы называть эти тела элементами. Мне кажется, что нет. В противном случае мы имели бы такое же право называть элементами воздух и воду. Но в таком случае употребление термина «элемент» потеряло бы всякий смысл, так как применялось бы без различия ко всем сложным телам.

Таким образом, возникает вопрос, как называть наши старые элементы и возможно ли вообще в химии удерживать термин «элемент». Вопрос об этом пока в химии — вопрос открытый.

В Германии сторонники сохранения термина «элемент» делятся сейчас на два лагеря. Одни, с Панетом во главе, желают сохранить за элементом его прежнее индуктивное содержание. Для них элементы — это наши прежние хлор, свинец и т. д. В таком случае определение элемента будет: «Химический элемент есть вещество, все атомы которого имеют одинаковый атомный заряд».

Этот термин будет иметь следующие подразделения: «Чистый элемент (Reinelement) есть элемент, состоящий из одного рода атомов.

Смешанный элемент (Mischelement) есть элемент, состоящий из многих родов атомов».

Мне кажется, что само индуктивное содержание этого понятия вполне приемлемо, и для науки оно необходимо, но называть это понятие словом «элемент» едва ли удастся, так как слово «смешанный элемент», если мы припомним основное определение этого слова Аристотелем, является совершенно немислимым.

Другой лагерь химиков группируется вокруг Фаянса. Фаянс полагает, что элементом должен считаться каждый изотоп, все же изотопы образуют тип, который и соответствует нашему прежнему элементу.

35,00 37,00

Таким образом мы имеем тип «хлор» и элементы Cl и Cl.

Здесь приходится признать, что содержание понятия «элемент» в этом смысле вполне соответствует потребностям науки, но что после разложения азота, алюминия и других название «элемент» за этим понятием вряд ли удастся удержать.

Глава IV. Собственные соображения

Собственные соображения, возникшие после детального изучения литературы вопроса, были таковы, что, во-первых, совершенно безнадежно стараться удержать термин «элемент» в химии и что, во-вторых, идя на капитальную ломку старых понятий, необходимо в старом понятии элемента что-то изменить, чтобы избежать необходимости введения среднего понятия между элементом и химическим соединением — понятия радикала.

Имея в виду эти две главные цели, я пришел к необходимости разделения прежнего понятия элемента на два других самостоятельных понятия и полагаю, что моя реформа достаточно удовлетворительно разрешает положение.

Для вывода этих понятий я исхожу из классификации веществ по роду их внутренней связи. Число таких родов связей и их природа устанавливаются опытом. В настоящее время, бесспорно, очевидны три рода связей.

Первый род связей таков, что частичка притягивает к себе равномерно со всех сторон одинаковые с нею или частью и отличные от нее частички, причем это притяжение убывает с расстоянием.

Такой род связи мы имеем во всех жидкостях, в части растворов, в аморфных твердых телах. Индивидуумом этого классификационного типа является твердая или жидкая фаза. Наукой, изучающей этот род связи, является молекулярная физика, и явлениями, сопровождающими возникновение или разрушение этого рода связи, будут: плавление и отвердевание, испарение, кипение, переход фаз одна в другую, растворение и выпадение из раствора, капиллярность и адсорбция. Что касается анизотропных тел, то в кристаллах мы имеем, по-видимому, иной род связи, может быть, близкий к химическому, но вопрос этот недостаточно еще изучен. В таком же положении вопрос и по отношению к растворам. В некоторых случаях, где нет никаких следов образования химического соединения растворителя с растворенным телом, мы имеем, несомненно, связь молекулярного типа. В других же случаях, где имеет место образование солей, имеется или химическая связь, или какое-то видоизменение ее.

Вторым разделом связи является связь *химическая*. Здесь атом притягивает другие атомы по строго определенному числу направлений, равнозначных между собою.

Этот род связи обуславливает постоянство состава и свойство валентности, и его мы имеем в химических соединениях.

Сюда нужно причислить и аллотропные видоизменения, представляющие, следовательно, химические соединения одного рода атомов.

Индивидуумом этого класса будет химическое соединение, т. е. фаза, имеющая постоянный состав при всех изменениях температуры и давления, не ведущих к разложению ее на новую фазу или несколько фаз.

Этот род связи изучает химия, и явлениями, подлежащими ее ведению, будут реакции соединения, разложения, двойного обмена, изменения валентности и внутримолекулярная перегруппировка. Таким образом, одноатомные благородные газы не будут предметом ни первой, ни второй науки, а их жидкие состояния будут предметом лишь молекулярной физики.

Наконец, третьим родом связи будет связь *планетарная*.

Вокруг центрального солнца, имеющего зернистое строение и состоящего из целого числа элементарных положительных и отрицательных электрических зарядов, носятся с огромной скоростью по круговым или эллиптическим орбитам электроны.

Индивидуумы этого класса, т. е. такие планетарные системы вполне определенного строения, я называю *Гелидами*, а науку, изучающую этот род связи, — *гелидологией*.

Как индивидууму химической связи соответствует понятие молекулы, так гелида имеет синонимом понятие атома. Предметом гелидологии будет анализ и синтез гелид, изолирование индивидуальных гелид и радиоактивное распадение их.

Характерными индивидуальными признаками гелид являются атомный вес и радиоактивная константа, если гелида радиоактивна.

Рентгенов спектр является классификационным признаком уже подразделения гелид внутри своего класса. Теперь видно, что мое понятие гелиды отчасти есть прежнее понятие элемента, причем за индивидуум принимается каждый отдельный изотоп, и, следовательно, очень близко к понятию элемента — *Фаянса*. Однако между этими понятиями существует кардинальное различие.

Для нашего прежнего понятия элемента, равно и для элемента *Фаянса*, одним из существенных положительных признаков являлись химические свойства, отсюда и понятие — *химические элементы*.

Наоборот, в понятие гелиды химические свойства ни явно, ни скрыто не входят, и гелидология не имеет с ними никакого дела. Что касается до химических свойств, то, считаясь с фактом, известным еще Бойлю, что простые и сложные тела образуют соединения по одинаковым законам, а также считаясь с тем, что в зависимости от валентности данный атом может давать химические соединения различного типа, я ввожу новое понятие, в котором атом и группа атомов равнозначны. Всякую заряженную систему, получающуюся при разрушении химической связи в молекуле и могущую соединением с другой такой же системой дать нейтральную молекулу, я называю *ингредиентом*.

Таким образом, ингредиентом может быть и индивидуальная гелида, и соединение нескольких гелид. Химическое соединение будет, следовательно, соединением ингредиентов. Благородные газы неспособны образовывать ингредиенты. Двухвалентное и трехвалентное железо будут различными ингредиентами.

Очевидно, что понятие ингредиента очень близко к понятию «остатков» Жерара и «элементов» Бойля.

Эти два новых понятия заменяют прежнее понятие элемента и делают бесполезным понятие радикала.

Если бы предлагаемая реформа понятия была бы применена, то было бы необходимо детально разработать вопрос о практическом применении ее в жизни.

При настоящем положении мне это кажется пока преждевременным.

С точки зрения новых понятий является иное освещение некоторых отделов старой химии.

Так, требует разработки своих методов почти нетронутая область химических соединений одного рода атомов — область аллотропных модификаций.

Так же требует более детальной разработки область тех веществ, которые В. Мейер назвал псевдоэлементами, т. е. сложных групп, по химическим свойствам весьма близких с некоторыми бывшими элементами, например, аммония, циана, иодония и т. д. Таковы задачи новой химии.

Задачи же гелидологии столь необъятны, что о них не приходится и говорить.

В заключение два слова о происхождении названий для моих понятий.

Слово «гелида» было введено в науку Н. А. Морозовым, который называл этим словом старые химические элементы, за исключением водорода и гелия. Очевидно, что его понятие гелиды не имеет ничего общего с моими.

Слово «ингредиент» было введено в науку, насколько я мог выяснить, Бойлем. Оно употребительно у англичан и до сих пор в смысле понятия составной части, независимо от ее сложности или простоты.

Очевидно, что этот смысл весьма близок моему понятию ингредиента.

Приложение 2

Быстрый метод количественного определения урана и тория в радиоактивных минералах *

Как еще показала М-me Curie, радиоактивность соединения пропорциональна процентному содержанию в нем радиоэлемента. Поэтому можно было бы думать, что, определяя активность минерала, можно определить и содержание в нем радиоэлемента. Практически, однако, встречается ряд затруднений вследствие сложности излучений минералов и пертурбирующего действия выделяющихся эманаций. Поэтому определение активности порошка, указывая порядком активности, не позволяет получить точных цифр.

Весьма точные результаты дает γ -излучение, но оно для минерала малоинтенсивно и требует больших навесок. В предлагаемой работе нами было использовано сложное излучение β и γ , получаемое в однообразных условиях. Для определений служил аппарат, состоящий из жестяной коробки $6\frac{1}{2}$ см диаметра и 2 см высоты, с плоским дном (для этой цели весьма подходит жестянка из-под сапожного крема). В крышке коробки было проделано отверстие $5\frac{1}{2}$ см диаметра, которое было закрыто листком алюминия 0,2 мм толщины. В коробку помещалось 10 г измельченного порошка, который распределялся равномерным слоем. После закрытия крышки аппарат помещался в фонтатоскоп, где и производилось определение повышения рассеяния. Оказалось, что нет необходимости из-

* Доклад на заседании Отделения физико-математических наук 13 июня 1921 г.— Докл. Рос. Акад. наук. Серия А, 1924, январь — март, с. 8—9.

мельчать минерал особенно тонко, так как и при грубом измелении получались очень хорошие результаты. Для анализа предварительно определялось рассеяние, приходящееся на 1% урана или тория в их минералах. Для этой цели служили анализированные минералы. Для константы урана — смолка, для тория — монацит. Эти константы были различны. В нашем расположении мы имели 12 вольт в 1 час для 1% урана и 2,7 вольта в 1 час для 1% тория.

Теперь если известно, 1) является ли данный минерал урановым или ториевым или 2) если он содержит одновременно уран и торий, но когда известно в нем содержание одного из радиоэлементов, то легко количественно определить другой. Для примера приведем определения для минералов и руд, анализированных Г. П. Черником. (См. табл. 1.— *Авт.*)

Таким образом, видим, что метод дает весьма точные результаты.

Затем приведем сводку анализов, сделанных при помощи нашего аппарата для некоторых распространенных радиоактивных минералов. (См. табл. 2.— *Авт.*)

Как видно, данные измерений весьма близки к тому, что даст для этих минералов химический анализ. Зато на стороне радиоактивного анализа огромная экономия времени. Весь анализ занимает 1—1½ часа. Нам кажется, что описанный нами аппарат будет весьма полезен при радиоактивных разведках.

Таблица 1

Минерал	По определению Вл. И. Спицына на его приборе (%)	Получено аналитическим путем Г. П. Черником (%)
Тюямунит, руда № 1. Получена от В. Г. Хлопина 24/III — 1920	2,5	2,36 *
Тюямунит, руда № 2. Получена от В. Г. Хлопина 24/III — 1920	3,45	3,22 *
Отборный минерал (тюямунит). Получен от А. Н. Дементьева	17,8	17,19
Зеленый урановападат железа и меди, осевший при нейтрализации содой. Получен от В. Г. Хлопина 24/III — 1920	18	17,41 *
Тюямунит, руда. Получена от В. Г. Хлопина	1,5	1,4
Ортит. Получен от Г. П. Черника (определялся торий)	2,6	2,7

* Среднее из двух анализов.

Таблица 2

Минерал	Содержание радиоэлемента, %	
Отенит	Уран	44
Фергусонит норвежский		4,0
Самарскит уральский (крупные зерна величиною с горошину)		7,7
Торианит с 65% Th		12
Монацитовый песок бразильский	Торий	3,8

В особенности он будет приложим в тех случаях, где, как у нас в Фергане, радиоактивный минерал пропитывает неактивный минерал или породу. В таких случаях наш аппарат позволит быстро ориентироваться в радионосности породы.

Нужно, однако, указать, что этот метод, как и вообще радиоактивные методы, может дать совершенно надежные результаты только в опытных руках. Для человека, не инструктированного при радиоактивных измерениях, является опасность столь многих ошибок, что мало вероятности, чтобы он мог их избежать. Поэтому выскажем пожелание, чтобы Россия, имеющая в своих недрах радиоактивные минералы, получила бы скорее кадры инструктированных радиологов.

Приложение 3

О механизме выделения эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды *

1. Введение

Причины, побудившие меня к этому исследованию, изложены подробнее в нижеприведенной второй статье **.

Методика исследования вначале неизбежно была весьма сложна, и лишь впоследствии я дошел до той простой установки, с которой и была выполнена настоящая работа.

* Представлено академиком А. Е. Ферсманом в заседании Отделения физико-математических наук 20 января 1926 г.—Тр. по изучению радия и радиоактивных руд. Т. 2. Л.: Изд-во АН СССР, 1926, с. 264—271.

** См.: *Спицын Вл. И.* О колебаниях радиоактивности и минерализации источников. (Представлено академиком А. Е. Ферсманом в заседании Отделения физико-математических наук 20 января 1926 г.)— Там же, с. 272—276.

2. Методика исследования

Для исследования брался больший или меньший кусочек радиоактивного минерала и помещался в элементарную ячейку. Последняя состояла из куска стеклянной трубки 2,05 см диаметром и 6—8 см длины, закрытого с обоих концов резиновыми пробками с проходящими через них стеклянными трубками в 4 мм диаметром. Кроме того, через верхнюю пробку вертикально поставленной ячейки проходил внутрь ячейки термометр. Иногда кусочек минерала завертывался в вату, причем предварительно было определено, что вата не оказывает никакого побочного влияния.

Через ячейку пропускаться ток воды, раствора поваренной соли или какой-либо другой жидкости. Ячейка держалась все время в термостате, и жидкость, прежде чем попасть в ячейку, проходила по дну термостата несколько оборотов спирали из свинцовой трубки и таким образом предварительно принимала температуру термостата. Обычно жидкость настаивалась в ячейке более или менее долгий срок, а затем накопившаяся эманация радия вымывалась. При этом практически было найдено, что для полного вымывания достаточно 15-минутного промывания одним литром жидкости. Жидкость сливалась в цилиндр фонтатоскопа Энглера и Сивекинга и радиоактивность определялась обычным способом, всегда через час после взбалтывания. В случае работы с тончайшим порошком минерала последний завертывался в уплотненную фильтровальную бумагу.

Чаще порошок помещался под жидкостью в круглодонную колбу емкостью 100 см³. Минерал настаивался под жидкостью в термостате определенное время, причем колба была закрыта резиновой пробкой с двумя трубками наподобие промывалки. По истечении срока цилиндр фонтатоскопа наполнялся водою и закрывался резиновой пробкой с трубкой, присоединенной к колбочке. Открывая нижний кран, давали воде стекать и цилиндр наполнялся воздухом, прошедшим быстрыми пузырьками через жидкость в колбе, причем минерал тонко взмучивался от этого в жидкости. Таким путем достигалось полное извлечение эманации. Оба эти способа давали хорошо сходящиеся результаты.

Точность метода сильно зависела от тонкости регулирования температуры и составляла при самых благоприятных условиях 3—5%, не превышая обычно при неблагоприятных условиях 10%.

3. Основной закон

Первоначальные опыты дали очень запутанные результаты, пока не был найден очень простой закон, управляющий переходом эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды.

Только открытие этого закона и позволило вести дальше исследование для выяснения влияния других факторов.

Закон этот следующий:

Скорость выделения эманации радия из радиоактивных минералов, при прочих равных условиях, строго постоянна и не зависит от концентрации эманации, уже выделившейся из минерала.

Этот закон доказан сотнями опытов изменения скорости тока воды от 20 до 2000 см³ в 1 час и настаивания до 1 месяца. Он оказался справедливым для различных минералов и различных жидкостей в интервале температур от 1 до 100°.

Для иллюстрации приведу один из рядов опытов.
Порошок смолки при 20° выделял в воду следующие количества эманации радия:

Таблица 1

При настаивании в течение	Общее количество радиевой эманации	Часовое количество радиевой эманации	То же с поправкой на распад
2 час.	0,40	0,20	0,200
3 »	0,54	0,19	0,196
7 »	1,33	0,19	0,200
22 »	3,89	0,177	0,204
119 »	10,35	0,085	0,210

4. Влияние измельчения

Все нижеприведенные цифры будут выражаться в единицах миллимикрокюри (10^{-9} кюри), выделяемых минералом в 1 час. Влияние измельчения было изучено на американской смоляной руде с содержанием 75% урана. Цифры относятся к температуре 20°, жидкою средою являлась вода.

Таблица 2

Куски весом от 7 до 15 г выделяют на 1 г U мет.	0,03–0,02
Куски весом 1 г	0,10
Мельчайший порошок, измельченный в агатовой ступке	0,20

Следовательно, при огромном увеличении поверхности часовое выделение увеличилось лишь в 10 раз. По-видимому, при увеличении поверхности возникают факторы, препятствующие выделению эманации из минералов. Повышение температуры одинаково увеличивает выделение эманации радия как из больших кусков, так и из мельчайшего порошка. Температурный коэффициент, следовательно, одинаков в обоих случаях.

5. Влияние температуры

Температурный коэффициент был точно определен для 12 кусочков американской смолки, каждый весом около 1 г.

Таблица 3

Температура, °C	Количество выделяемой в 1 час эманации радия	Температура, °C	Количество выделяемой в 1 час эманации радия
3	0,32	80	5,22
20	0,80	90	6,45
40	2,40	98	9,68

Следовательно, от 3 до 98° выделение эманации радия увеличилось в 30 раз. Отенит также показал положительный температурный коэффициент. Самарскит, содержащий 3% тория и 12% урана, дал при нагревании от 20 до 80° семикратное увеличение выделения эманации радия, т. е. имел почти одинаковый температурный коэффициент со смолкой.

Интересную аномалию дал ториянит из Галле, выделявший при 20 и 80° одинаковое количество эманации.

6. Влияние природы минерала

Кусочки минералов весом около 1 г выделяли в воду на 1 г U мет. при 20°:

Таблица 4

Отенит	0,80
Смолка	0,10
Ториянит	0,03
Самарскит	0,004

Следовательно, отенит в 200 раз быстрее выделяет эманацию радия, чем самарскит.

7. Влияние природы среды

Оказалось, что природа среды имеет большое влияние на скорость выделения эманации радия из минералов. Так как результаты были различны в зависимости от того, брался ли минерал в виде больших кусков или мельчайшего порошка, мы рассмотрим отдельно оба эти случая. Так, для 12 кусков американской смолки общим весом 11 г были получены следующие результаты при 20°:

Таблица 5

Вода	0,80
0,5 N NaCl	1,70
5 N NaCl	0,81

Таким образом, в полунормальном растворе поваренной соли скорость выделения эманации радия увеличивается приблизительно вдвое. В концентрированных растворах скорость выделения эманации опять падает.

Аналогичное явление показал кусок смолки весом 15 г, давший при 20° следующие результаты:

Таблица 6

[Кусок смолки весом 15 г (20°) выделял]	
в воду	0,36
в 0,5 N NaCl	0,67
в 0,5 N NaCl (40°)	1,25
Тот же кусок, пролежав в 5 N NaCl 9 дней, выделял	
в воду	0,36
в 1 N раствор NaCl	0,46
в 0,1 N NaCl	0,47
в 5 N NaCl	0,37
Тот же кусок, пролежав в 0,5 N NaCl 54 дня, выделял	
в воду	0,42
в 0,5 N NaCl	0,72

Как видно, ход изменений здесь такой же, как и в предыдущем случае.

Для зависимости скорости выделения эманации радия от концентрации раствора поваренной соли можно дать следующую таблицу при 20°:

Таблица 7

Вода	0,36
0,1 N NaCl	0,48
0,5 N NaCl	0,67
1 N NaCl	0,46
5 N NaCl	0,37

Другие минералы дали следующие результаты при 20°:

Таблица 8

Минерал	Вода	0,5 N NaCl
Отенит	0,31	0,48
Самарскит	0,035	0,033
Торианит	0,09	0,10

Из других минералов, таким образом, лишь отенит сходен со смолкой. Оказалось, что кипячение смолки с раствором поваренной соли, внешне ничего не изменяя в минерале, длительно увеличивало скорость выделения эманации радия.

Результаты при 20° таковы:

Таблица 9

12 кусочков смолки выделяли в воду	0,80
После кипячения с 0,5 N NaCl на другой день	1,59
То же, с 0,5 N NaCl	2,04
То же, с водой, через 3 месяца	1,52

При замене воды керосином оказалось понижение скорости выделения эманации:

Таблица 10

2 куска смолки весом 13 г выделяли в воду при 20°	0,83
в керосин при 20°	0,23
при 40°	0,90

Положительный температурный коэффициент сохраняется для смолки и в этой жидкости.

Для мельчайшего порошка смолки получены следующие результаты при 20°:

Таблица 11

Вода	0,09
0,5 N раствор сахара	0,08
0,5 N NaCl	0,06

Здесь, следовательно, имеем иные отношения, чем при больших кусках. Для другой навески порошка смолки получены следующие результаты при 20°:

Таблица 12

Вода	0,35	C ₅ H ₁₁ OH	0,08
CH ₃ OH	0,15	CCl ₄	0,08
C ₂ H ₅ OH	0,10	CH ₃ COOC ₂ H ₅	0,05
C ₃ H ₇ OH	0,08		

Во все эти органические жидкости скорость выделения эманации радия была меньше, чем в воду.

8. Влияние поверхностного слоя

Кусок смолки весом 8 г выделял при 20° в 1 час 0,21 миллимикрюри. Он был покрыт тонким слоем парафина толщиной 0,3 мм.

Через две недели кусок выделял в воду и в 0,5 N NaCl 0,17.

Другой кусок весом 6,7 г выделял в воду при 20° в 1 час 0,26. Он был покрыт слоем сплава Вуда толщиной 0,7 мм; через 20 дней он выделял в воду 0,19; при 40° он выделял 0,38, при 20° с 0,5 N NaCl — 0,16.

При внимательном осмотре было обнаружено обнажение минерала поверхностью около 2 мм².

Кусок был вновь залит сплавом Вуда, теперь уже толщиной 2,2 мм. Он выделял при 20° в 1 час 0,08.

Чтобы убедиться, что такая скорость выделения не была следствием диффузии через твердое тело, был поставлен следующий опыт: 0,1 мг Ra, находившегося в запаянной стеклянной трубке 0,3 мм толщиной, был исследован в элементарной ячейке. Оказалось, что через стекло не проходило даже миллионной доли выделившегося количества эманации радия.

9. Абсолютные величины выделения эманации радия из минералов

Приведем в виде таблицы соответственные величины часового выделения эманации радия при 20° на 1 г металлического урана, выраженные в миллимикрокюри:

Таблица 13

В древних минералах находится в равновесии с 1 г U мет. 340,00	
На 1 г U мет. в них образуется в 1 час	25,50
Кусок смолки весом 15 г выделяет в воду	0,03
Мельчайший порошок смолки » »	0,20
Кусок смолки при 98° » »	0,36
Те же куски с 5 N NaCl при 80° » »	0,66
Порошок смолки при 80° » »	2,10

Следовательно, при самых благоприятных условиях из смолки выделяется не более 8% эманации радия, образующейся за то же время. Большой кусок смолки выделяет при 20° лишь 0,1% этого количества.

10. Общие выводы

Основной моей задачей было найти общие закономерности перехода эманации радия из минералов в жидкие среды, с тем чтобы при помощи их суметь разобраться в причинах колебаний радиоактивности источников.

Полученные результаты позволяют в достаточной мере ориентироваться в механизме образования радиоактивных источников, и с этой стороны задача может считаться выполненной.

Однако при помощи той же методики, оставив в стороне первоначальную цель, можно было бы изучить с точки зрения молекулярной физики механизм того же явления. Эта задача хотя и казалась мне привлекательной, но отнюдь не имелась в виду при производстве настоящего исследования. Поэтому легко можно

видеть, что публикуемые результаты хотя и состоят из одних цифр, однако носят исключительно качественный характер. В то же время результаты являются исключительно эмпирическими, и, опираясь на них, отнюдь нельзя вывести теории явления.

Что касается качественной стороны явления, то полученные цифры позволяют сделать достаточные выводы. Так как только ториянит, минерал сравнительно редкий, не имел положительного температурного коэффициента, то можно с достаточною степенью вероятности предположить, что горячие источники будут в более благоприятных условиях в смысле обогащения эманацией радия, чем холодные.

Вывод этот ни в коем случае нельзя было получить на самих источниках, так как в них одновременно действуют несколько факторов, усложняющих явление.

Я напомним, для примера, вывод Е. С. Бурксеры, исследовавшего большое количество источников Закавказья. Вывод этот был тот, что наиболее радиоактивными оказались не холодные, не горячие, а теплые источники. Относительно связи между радиоактивностью и составом минеральной воды делались многочисленные наблюдения, не давшие никаких результатов.

Мое исследование показывает, что в случае смолки и отенита, т. е. типичных, чисто урановых минералов, содержание поваренной соли повышает, и довольно значительно, скорость выделения эманации радия. Самарскит и ториянит выделяют в растворы поваренной соли столько же эманации радия, как и в воду. Ни в одном случае мы не имеем значительного понижения скорости выделения эманации радия.

Опыт с керосином показывает, что повышенную радиоактивность некоторых естественных нефтей трудно будет объяснить иначе, как образованием и залеганием их на больших глубинах при повышенных температурах. Опыт со сплавом Вуда, где при ничтожном обнажении выделяются значительные количества эманации, позволяет также сделать важный вывод. Именно, если кристалл радиоактивного минерала обмывается водою с одного лишь ребрышка, значительная часть эманации радия, выделяемой всей поверхностью кристалла, переходит в воду. Температурный коэффициент при этих условиях сохраняется положительным и большим. Но самым важным выводом является основной закон, из которого вытекает, что если дебит источника увеличивается за счет увеличения скорости тока источника, то произведение радиоактивности воды на ее дебит будет величиною постоянною.

Приложение этого метода в гидрологии подробнее разбирается в другой статье.

Письмо Вл. И. Спицына И. А. Каблукову *

Москва, 12 августа 1914 г.

Многоуважаемый Иван Алексеевич.

Посылаю Вам резюме своей работы:

1. В начале июня с. г. было произведено исследование радиоактивности вод Горячего Ключа. Эти же воды были исследованы магистром фармаций Купцисом в конце сентября 1913 г. Все цифры оказались совсем иными. Так, горячая вода 13.IX 0,76; 0,78; 0,78 ед. Махе, а 14.IX 0,31; 0,38. Как видим, отклонение значительно. То же оказалось и для холодных источников. Желая выяснить это, я выбрал наиболее удобный для себя источник иодо-бромистый и решил сделать несколько измерений, чтобы из них вывести среднее. Полученные результаты были таковы:

8-го июня утром 1,29 ед. Махе, веч[ером] 2,19; 9-го в[ечером] 1,28; 10-го у[тром] 1,36, в[ечером] 1,38; 11-го у[тром] 1,33, в[ечером] 1,28; 12-го у[тром] 1,36 в[ечером] 1,33; 13-го у[тром] 1,32, в[ечером] 1,29.

Как видно, колебание довольно незначительное. Я отнес [его] за счет недостатков фонтатоскопа как измерительного прибора. Резкое колебание 8-го веч[ером] я отнес за счет могущей произойти грубой ошибки. Техника взятия пробы была такова: цилиндр фонтатоскопа вводился в кран. Кран открывался и держался открытым 15 сек. За это время успевало натечь 800—900 г воды. 8-го веч[ером] натекло всего 400 г воды; при таком незначительном количестве, конечно, всякая ошибка была бы чувствительнее.

Таким образом, первый десятичный знак удалось установить. Радиоакт[ивность] L — кг воды 1,3 ед. Махе (по Купцису, 1,72 ед. Махе). Так как Купцис произвел измерение только один раз, а я 11, то для меня стало очевидным, что Купцис ошибся. Однако я продолжал измерения. С 10 июня начался усиленный съезд больных. 14 июня у[тром] 1,39; в[ечером] 1,24.

Так как колебание было слишком резко, я отнес его на счет того, что перед взятием пробы я сливал всего 3—4 кружки и мог брать застоявшуюся в кране воду. Тогда я стал сливать перед взятием пробы ведро. Мера, по-видимому, подействовала. Радиоак[ивность] перестала спускаться ниже 1,30, зато обнаружились более сильные колебания вверх. Так, 15-го у[тром] 1,38, в[ечером] 1,74; 16-го у[тром] 1,58, вечером 1,50 и т. д. Тогда для меня стало очевидным, что радиоактивность действительно колеблется, и я решил выяснить причины колебаний.

2. Я стал измерять радиоакт[ивность] регулярно каждый день в 9 у[тра] и в 6 в[ечера] с целью вывести среднюю радиоактивность месяца и сезона. Одновременно я составил таблицы, в которых сравнивал изменение радиоакт[ивности] с изменениями этих факторов. Я воспользовался данными местной метеорологической станции. Оказалось, что радиоакт[ивность] не зависит от температуры почвы, воздуха и его давления. Небольшая связь замечалась

* Архив АН СССР, ф. 474, оп. 3, д. 939, лл. 118—126 об.

только с колич[еством] взятой воды и колич[еством] осадков [дождей]. Одновременно измерялась температура воды, которая колебалась в неск[олько] десятых градуса.

3. С 20 июня я начал измерять содерж[ание] соли в воде. Состав воды таков: на 1 л воды: NaCl —10,49 г; H_2S —0,0647 г; J —0,01355 г; Br —0,0420 г.

Таким образом, NaCl 99%, и я считал возможным принять все за NaCl и титровать его по Мору AgNO_3 . Оказалось, что сод[ержание] соли колеблется, причем направление ее колебаний обратно таковому радиоакт[ивности]. Первое время колебания эти были настолько обратно пропорциональны, что произведение радиоакт[ивности] на сод[ержание] соли (Rc) было почти const. Так, напр[имер]: 341, 338, 346, 340, 341, и это при колебаниях активности от 1,55 до 1,74. Но это продолжалось недолго. Скоро Rc стало неуклонно возрастать.

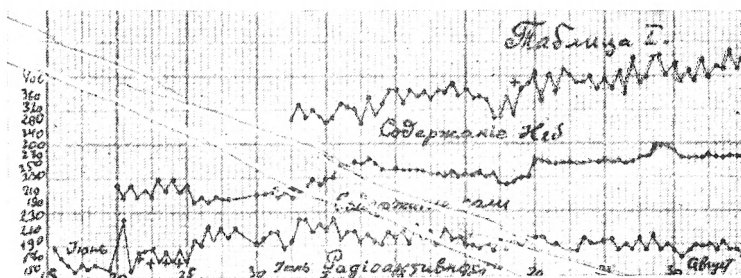
4. Наконец, с 3 июля я начал измерять титрованием иодом колебание сод[ержания] H_2S . Колебания эти оказались очень резкими, но происходили в том же направлении, что и колеб[ания] NaCl . Отношение $\text{H}_2\text{S}/\text{NaCl}$, за небольшим исключением, оказалось довольно постоянным.

5. Таким образом, я вел сразу три измерения: NaCl , H_2S и радиоакт[ивности] и через 2 $\frac{1}{2}$ месяца обладал уже большим количеством данных. Для большей наглядности я выражу эти измерения графически.

На таблице I утренние измерения изображены фиолетовыми, а вечерние красными точками*.

а. Видно, что, за очень редкими исключениями, содержание минеральных веществ утром больше, а радиоакт[ивность] меньше, чем вечером.

в. Кривые NaCl и H_2S с различными колебаниями (понижение после дождей) возрастают в направлении августа.



* Фиолетовым точкам в оригинале на нашем рисунке соответствуют верхние точки на кривых «Содержание H_2S » и «Содержание соли» и нижние на кривой «Радиоактивность», красным точкам соответствуют нижние точки на кривых «Содержание H_2S » и «Содержание соли» и верхние точки на кривой «Радиоактивность».— Авт.

с. Кривая радиоактивности быстро возрастает до 5 июня, а затем неуклонно, но очень медленно падает и скоро направляется почти параллельно оси абсцисс. Факт этот очень интересен тем, что я его ожидал заранее. Дело в том что, пока сезон не начался, воды из источника бралось около 30 ведер в сутки, а так как дебит источника 90 ведер, то вода в резервуаре, а следовательно, и в тех слоях, где протекал источник, застаивалась. Вблизи источника могла происходить заметная диффузия эманации через почву. Поэтому радиоактивность была незначительна, около 1,3 ед. Махе. С 15 июня, когда начался сезон, сразу стали брать по 70—80 ведер в сутки и благодаря этому получился постоянный ток воды через породы, так как благодаря стоянию воды эманация пришла в равновесие с колич[еством] Ra, находившегося в породах, по которым она протекала, то с каждым днем вода притекала все более из глубоких слоев и была поэтому все радиоактивнее. Но так как скорость тока воды была больше, чем скорость образования RaEm, то вскоре должно было наступить истощение пород RaEm и вытекающее из этого понижение активности. Это и произошло начиная с 5 июня. Затем вошло в силу подвижное равновесие при данной скорости тока воды, которая, кстати, была почти равномерная каждый день бралось 70—80 ведер воды. Начиная с этого дня кривая радиоактивности начала медленно падать, направляясь почти параллельно оси абсцисс.

6. Было интересно выяснить причину того, почему радиоакт[ивность] больше, а сод[ержание] минер[альных] вещ[еств] меньше вечером, чем утром. Прямой опыт позволил выяснить эту причину. Уже по окончании этой работы, за два дня до отъезда, я решил посмотреть изменения акт[ивности] и сод[ержание] мин[еральных] веществ в течение дня. Оказалось, эти изменения очень закономерны.

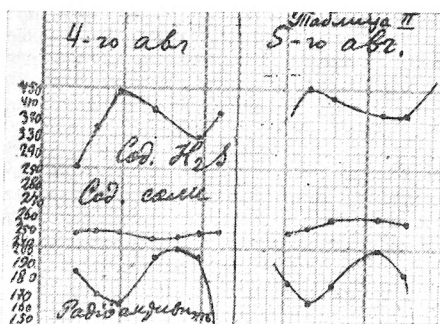


Таблица II показывает эти изменения. Около 9 утра и 6 веч[ера] радиоакт[ивность] имеет минимум и максимум, а H_2S соответственно обратно. Сод[ержание] соли закономерных колебаний не обнаруживает. Кривые эти я объясняю следующим образом: за ночь в резервуар притекает вода, богатая H_2S и бедная RaEm. Благодаря своей температуре она распределяется так, что каждый последующий слой располагается под предыдущим. К утру имеем такую комбинацию: наверху — богатая H_2S и бедная

RaEm, внизу — наоборот, между ними — все переходы. К утру притекающая вода становится все радиоактивнее, так как благодаря накоплению воды в резервуаре скорость течения ее по породам замедляется. Уменьшение сод[ержания] H_2S я объясняю тем, что H_2S находит[ся] в виде сернистой щелочи (свежая вода не пахнет), в почве же есть углекислота, которая, реагируя, выделяет H_2S , диффундирующий в почве. При большой скорости течения воды реакция разложения замедляется. Утром, начиная с 4 часов, сторож начинает [брать] воду для ванн, а так как берет он со скоростью, большей, чем вода успевает натекасть, то уровень воды в резервуаре начинает понижаться (в 1 сек. натекает воды меньше), и в каждом последующем ведре больше застоявшейся и меньше свежей воды, чем в предыдущем. Это продолжается до тех пор, пока вся застоявшаяся вода не будет взята. Тогда активность начинает сразу быстро возрастать, так как начинает истощаться вода, застоявшаяся за ночь в породе и насытившаяся RaEm. Такое истощение идет до тех пор, пока весь запас накопившейся за ночь RaEm не будет истощен. Тогда начинается быстрое падение активности, и за ночь, опять ночью, собирается вода, бедная RaEm. Как видно, и 4 и 5 авг[уста] max и min — около одного и того же часа: min около 9 у[тра], max — около 6 веч[ера]. Положения min и max зависят от того, как берется вода, а так как сторож приобрел в этом известную привычку, то положение этих точек приблизительно постоянно.

Интересно, что совершенно случайно я удачно выбрал время измерения 9 у[тра] и 6 веч[ера] и благодаря этому мог заметить органические изменения кривых, так как около max и min небольшое передвижение вправо и влево вследствие не совсем одинакового взятия воды наиболее нечувствительное. Собственно говоря, этим следовало не кончить, а начать, и вперед я буду сперва ориентироваться в суточной кривой, а затем уже выбирать время измерения у max или min. Нужно сказать, что суточная кривая характерна только для данного вида источника (резервуар) и способа взятия воды (днем берут, ночью вода собирается). Но если бы, вынув кран источника, дать воде стекать свободно, то суточная кривая была бы прямой, направленной параллельно оси абсцисс.

7. Были вычислены средние за сезон: сод[ержание] соли, сод[ержание] H_2S , температура воды, ее радиоакт[ивность]. Полученная величина радиоактивности должна быть, в отличие от случайных величин радиоакт[ивности], определ[енных] другими учеными, очень постоянной и характерной для источника. Изменения ее в течение годов должны указывать на изменения, происходящие в тех слоях, по которым вода протекает.

Таким образом, на данных своей работы я в состоянии выставить следующие положения:

1. Радиоактивность источника есть величина очень изменчивая даже в течение суток, колебания ее, впрочем, очень регулярны и закономерны.

2. Таким образом, мы можем говорить только о средней радиоактивности месяца, сезона или года как характеризующей данный источник.

3. Колебания сод[ержания] минер[альных] веществ обратны колеб[аниям] радиоактивности.

4. Изменения радиоакт[ивности] в течение суток зависят от устройства резервуара источника и способа взятия воды.

5. Для получения величины средн[ей] радиоактивности необходимо предварительно снять суточную кривую и уже по ней выбрать вблизи max или min время измерения.

Необходимо заметить, что я совсем не знаком с литературой о водах и потому, если что-либо в этом направлении уже сделано, соответств[ующие] положения придется снять. Впрочем, я достоверно знаю, что в русск[ой] литерат[уре] на эту тему работают. В труде же Curie «*Traité de Radioaktivite*» * есть фраза: «Enfin la radioakt[ivite] de sources hésit pas constante, mais eprouve des oscillations spontanées importantes» **. Хотя возможно, что important она употребила как «значительный», а не «важный». Тогда это можно понять так, что колебания замечены, но причина их не выяснена. Впрочем, прочтя журнал, я все это выясню.

В ожидании Вашего приезда остаюсь Ваш ученик
студент В. Спицын.

Приложение 5

Письмо Вл. И. Спицына В. И. Вернадскому ***

Москва, 16 января 1915 г.

Многоуважаемый

Владимир Иванович.

Я только сегодня начал ходить в университет, и только сегодня мне передали Ваше письмо.

Теперь я достал ториянита, однако если Вас это не затруднит, то я просил бы Вас прислать мне

1) 5 г торита, по возможности без урана.

2) какого-нибудь радиоактивного минерала (лучше если в том виде, как его привезли с экскурсии), содержание Th и U в котором Вам известны. Я сейчас разрабатываю новый метод кач[ественного] и колич[ественного] анализа радиоакт[ивных] минералов, специально приспособленный для дилетантов, живущих в тех местах, где есть радиоактивные минералы.

Мне хочется проверить свой метод на неизвестном мне минерале. Если содержание U или Th в нем более 20%, то пришлите 5 г, если меньше, то 25 г. Укажите только удельный вес.

При анализе минерал только измельчается и не подвергается никаким манипуляциям.

Торит мы выписываем из «Foote company» и тогда отдадим Вам такой же кусок, как и Вы пришлете.

Моя первая статья печатается в юбилейном номере «Записок Одесской радиологической станции», и оттиск ее я Вам пришлю, как только получу.

Уважающий Вас

студент В. Спицын.

* Curie M. *Traité de Radioaktivite*. Т. 1, 2. Paris, 1910.

** «Словом, радиоактивность источников колеблется не постоянно, но испытывает важные спонтанные колебания».

*** Архив АН СССР, ф. 518, оп. 3, д. 1554, лл. 2, 2 об.

Письмо Вл. И. Спицына В. И. Вернадскому *

Москва, 30 сент[ября] 1916 г.

Многоуважаемый

Владимир Иванович.

Получил Ваши оттиски, за которые приношу свою благодарность.

Текущим летом я вдвоем с Е. С. Бурксером совершил поездку по всей Кубанской области, по командировке Областного правления, для изучения радиоакт[ивности] и хим[ического] состава минер[альных] вод. В степной полосе и горных частях Екатеринодарск[ого] и Лабинск[ого] отделов рад[иоактивность] оказалась малой — до 3—4 ед. Махе.

Интересней оказался Баталпащинский отдел.

На Махаре (притоке Учкулана, в свою очередь, при слиянии с Улу-Хурзуком, образующим Кубань) один из чистых нарзанов, небольшой дебитом, дал максимальную активность 14 ед. Махе. Были мы также на склоне Эльбруса на высоте 3000 м, вблизи ледника Биток-Тюбе. Там нарзаны дали 4—5 ед. Махе. Мерили также активность воздуха, впрочем очень грубым методом — свободным активированием проволоки в воздухе при повыш[енном] потенциале. В общем, на Эльбрусе, Махаре, Теберде оказалась пригл[изительно] одинаковая и раза в 2 высшая, чем в степной части, активность.

Результаты поездки будут изданы, вероятно, Областным правлением за подписью Бурксера и моей.

Что касается моих университетских работ, то мною подано сочинение на тему, заданную факультетом, «Исследование радиоактивности минералов и других тел как средство количественного их анализа».

В нем сделана полная сводка материала по рад[иоактивному] анализу минералов, пород, минеральных вод, морской воды и колич[ественному] радиографич[ескому] анализу. Также включено и собственное исследование о применении способа Joly для изучения растворимости очень трудно растворимых соединений тория.

Вероятно, я получу за него медаль. Я весной кончил Университет, и теперь оставлен при нем профессорами И. А. Каблуковым и А. П. Сабанеевым.

Уважающий Вас

В. Спицын.

* Архив АН СССР, ф. 518, оп. 3, д. 1554, лл. 3, 3 об., 4, 4 об.

Приложение 7

Письмо Вл. И. Спицына В. И. Вернадскому *

Москва, 23 ноября 1921 г.

Многоуважаемый

Владимир Иванович.

Посылаю обещанные две мои статьи в «Труды Радиевой экспедиции». Их обе необходимо напечатать вместе, причем «О механизме и т. д.» нужно напечатать первой, а «О колебаниях и т. д.» — второй.

Третью статью: «О быстром методе рад[иоактивного] анализа», находящуюся у Вас, можно напечатать третьей в том же выпуске или отдельно, как найдете удобным. Кроме того, посылаю на Ваш суд главный плод моих работ за последние три года — историческое исследование эволюции понятия химического элемента, вместе с собственными соображениями по тому же вопросу.

Лично я придаю большую цену этой работе, но Вы беспристрастно ознакомьтесь с нею и если найдете ее достаточно научною и оригинальною, то, может быть, посодействуете ее напечатанию. Для «Трудов Радиевой экспедиции» она вряд ли подойдет, но может быть ее удастся поместить в Известиях Академии.

В случае если Вы затруднитесь поместить ее в печать, я попрошу об этом известить меня.

Уважающий Вас

В. Спицын.

* Архив АН СССР, ф. 518, оп. 3, д. 1554, лл. 5, 5 об.

Именной указатель

- Абегг Рихард (Abegg R., 1869—1910) 18
- Авогадро Амедео (Avogadro A., 1776—1856) 33
- Алексенко-Сербин Тихон Михайлович (1869—1941) 101—104, 112, 118—120
- Андрусов Николай Иванович (1861—1924) 85
- Анучин Дмитрий Николаевич (1843—1923) 22
- Аристотель (Aristotéles, 384—322 до н. э.) 137, 139, 140, 142
- Аршинов Владимир Васильевич (1879—1955) 57
- Ауэр фон Вельсбах Карл (Auer von Welsbach C., 1858—1929) 60, 61
- Багашев Иннокентий Александрович (1878 — ?) 116, 117
- Баландин Алексей Александрович (1898—1967) 106, 107, 112, 118
- Баранов Владимир Ильич (1892—1972) 40, 65, 67, 118, 119
- Бачинский Алексей Иосифович (1877—1944) 14, 19
- Бекетов Николай Николаевич (1827—1911) 33, 141
- Беккерель Антуан Анри (Becquerel A. H., 1852—1908) 29, 141
- Беркенгейм Абрам Моисеевич (1867—1938) 38
- Бертло (Бертело) Марселен (Berthelot M., 1827—1907) 33, 141
- Берцелиус Йенс Якоб (Berzelius J. J., 1779—1848) 33, 60
- Блан 54
- Блох Макс Абрамович (1882—1941) 9
- Бойль Роберт (Boyle R., 1627—1691) 6, 41, 138—141, 144, 145
- Болтвуд Бертрам Борден (Boltwood B. B., 1870—1927) 54
- Бунзен Роберт Вильгельм (Bunsen R. W., 1811—1899) 34, 141
- Бургаве (Бурхаве) Герман (Boerhaave H., 1668—1738) 139
- Бурксер Василиса Васильевна (р. 1891) 80, 82
- Бурксер Евгений Самойлович (1887—1965) 8, 69, 74, 77, 79—81, 82, 154, 160
- Бутлеров Александр Михайлович (1828—1886) 34
- Бэкон Роджер (Bacon R., ок. 1214 — ок. 1292) 137
- Вальден Пауль (Павел Иванович) (Walden P., 1863—1975) 8,
- Вант-Гофф Якоб Хендрих (Van't Hoff J. H., 1852—1911) 33
- Вернадский Владимир Иванович (1863—1945) 5, 8, 22, 27, 28, 41, 57—59, 63, 65, 80—83, 85, 97, 99, 125, 136, 159—161
- Вернер Альфред (Werner A., 1866—1919) 33
- Вирт (Wirth) 60
- Вюрц Шарль Адольф (Wurtz Ch. A., 1817—1884) 34
- Ган (Хан) Отто (Hahn O., 1879—1968) 26, 61
- Гаузер (Hauser O.) 60
- Гемилиан Валериан Александрович (1851—1914) 77, 78
- Гиббс Джозайя Уиллард (Gibbs J. W., 1839—1903) 33
- Глебова Вера Ильинична (1885—1935) 86, 102, 103, 105, 107, 118, 119
- Голицын Борис Борисович (1862—1916) 85
- Голубинин Лев Ефимович (1858—1912) 72

- Грэм Томас (Graham Th., 1805—1869) 37
 Густавсон Гавриил Гаврилович (1842—1908) 34
- Дальтон Джон (Dalton J., 1766—1844) 141
 Дементьев Александр Николаевич 40, 146
 Джоли (Жоли) Джон (Joly J., 1857—1933) 54, 61
 Дрексель Генрих Фердинанд Эдмунд (Drechsel H. F. E., 1843—1897) 37
 Дымонт Евстафий Иванович 99
 Дэви Гемфри (Davy H., 1778—1829) 140
 Дюлонг (Дюлон) Пьер Луи (Dulong P. L., 1785—1838) 141
 Дюма Жан Батист Андре (Dumas J. B. A., 1800—1884) 34, 141
- Ежиков Иван Иванович (1893—1941) 16
 Ефимов Михаил Викторович 106, 111, 118
- Жерар (Герхардт) Шарль Фредерик (Gerhardt Ch. F., 1816—1856) 144
 Жоли Д. (см. Джоли Джон)
 Жуковский Николай Егорович (1847—1921) 14, 22
- Зайцев П. С. 107
 Заозерский Иван Николаевич (1887—1975) 52
 Зелинский Николай Дмитриевич (1861—1953) 22—24, 38, 43
 Зернов Владимир Дмитриевич (1878—1946) 53
 Зивекинг (Сивекинг) 77, 148
 Зилов Петр Алексеевич (1850—1921) 33
- Каблуков Иван Алексеевич (1857—1942) 5, 8, 18, 19, 22, 24, 25, 27, 29—36, 38—40, 43, 48, 56, 57, 59, 68, 70, 71, 73—75, 78, 80, 103, 108, 109, 111, 112, 116, 117, 119, 136, 155, 160
 Карпинский Александр Петрович (1846—1936) 85
 Каштанов Леонтий Иванович (1902—1958) 106, 107, 111, 112, 118
- Кетман 61
 Киндяков Павел Сергеевич (1887—1960) 107, 118
 Кирхгоф Густав Роберт (Kirchhoff G. R., 1824—1887) 141
 Коляни 60
 Кóмар Наталья Викентьевна (1878—?) 82
 Коновалов Михаил Иванович (1858—1906) 22
 Констансов Семен Владимирович (1869—?) 75—77, 79
 Копо М. Г. (Сораух М. Н., 1872—1934) 37
 Копп Герман Франц Мориц (Корр Н. Е. М., 1817—1892) 139
 Косинов Иван Филиппович 70—72, 74, 75
 Крапивин Сергей Гаврилович (1868—1927) 25
 Крукс Вильям (Crookes W., 1832—1919) 41
 Кушис Иван Давидович 72, 155
 Курнаков Николай Семенович (1860—1941) 85, 99
 Кюри Мария (см. Склодовская-Кюри М.)
 Кюри Пьер (Curie P., 1859—1906) 29, 124, 141
- Лавуазье Антуан Лоран (Lavoisier A. L., 1743—1794) 6, 139—142
 Лазарев Петр Петрович (1878—1942) 69
 Ланге Октавий Константинович (1883—1975) 45
 Лебедев Александр Николаевич (1881—1938) 38
 Лебедев Петр Николаевич (1866—1912) 22
 Лебединский Вячеслав Васильевич (1888—1956) 99
 Леденцов Христофор Семенович (1842—1907) 59
 Ленин Владимир Ильич (1870—1924) 45, 84, 85, 124
 Либих Юстус (Liebig J., 1803—1873) 34
 Ломоносов Михаил Васильевич (1711—1765) 9, 25
 Лоран Огюст (Lourant A., 1807—1853) 37
 Луазель (Loysel) 74

- Лугинин Владимир Федорович (1834—1911) 23
- Макер Пьер Джозеф (Masquer P. J., 1718—1784) 139
- Мамуровский Александр Антонович (1893—1961) 102, 103, 112, 118
- Марковников Владимир Васильевич (1837—1904) 22
- Махе Генрих (Mache H., 1876—1954) 51
- Меерсон Григорий Абрамович (1901—1975) 106, 107, 111, 116, 118
- Мейер Виктор (Meyer V., 1848—1897) 33, 145
- Менделеев Дмитрий Иванович (1834—1907) 6, 15, 33, 34, 89, 124, 141
- Меншуткин Николай Александрович (1842—1907) 33
- Михальчук Борис Васильевич 118
- Мозли Генри Гвин Джефрис (Moseley H. G. J., 1887—1915) 41, 141
- Мор Карл Фридрих (Mohr C. F., 1806—1878) 156
- Гитон де Морво Луи Бернар (Guyton de Morveau L. B., 1737—1816) 140
- Морозов Николай Александрович (1854—1946) 145
- Муассан Анри (Moissan H., 1852—1907) 36
- Мюллер (Müller) 64
- Настюков Александр Михайлович (1868—1941) 14, 17, 19
- Нернст Вальтер Фридрих (Nernst W. F., 1864—1941) 33, 91
- Несмеянов Александр Николаевич (1899—1980) 97, 106, 107, 111
- Новицкий Александр Васильевич 17, 117
- Овсянников Борис Петрович 90
- Огильги Александр Николаевич (1877—1942) 69
- Оствальд Вильгельм Фридрих (Ostwald W. F., 1853—1932) 33
- Павлов Алексей Петрович (1854—1929) 69
- Павловский А. Д. 31
- Панет Фридрих Адольф (Raneth F. A., 1887—1958) 61, 124, 142
- Петров Петр Петрович (1850—1928) 14
- Пирогов Николай Иванович (1810—1881) 15, 22
- Пичета Владимир Иванович (1878—1947) 14
- Плотников Иван Степанович (1878—1955) 23, 25
- Попов Михаил Михайлович (1890—1956) 116, 117
- Пржеборовский Ярослав Степанович (1883—?) 38
- Пти Алекси Торез (Petit A. T., 1791—1820) 141
- Пшеницын Николай Константинович (1891—1961) 99
- Раковский Адам Владиславович (1879—1941) 38
- Рамзай Уильям (Ramsay W., 1852—1916) 35, 74, 141
- Резерфорд Эрнест (Rutherford E., 1871—1937) 26, 29, 124, 141
- Реформатский Александр Николаевич (1864—1937) 15, 19, 116
- Рискин Василий Яковлевич (1899—1979) 102—105, 112, 118
- Розе Генрих (Rose H., 1795—1864) 111
- Розеboom Хендрик Виллем Бакхёйс (Rozeboom H. W. B., 1854—1907) 33
- Рымашевский Мечислав Адамович (1823—1882) 70
- Сабанеев Александр Павлович (1843—1923) 8, 22—27, 30, 31, 37, 48, 57, 58, 108, 112, 160
- Савченко-Бельский Григорий Константинович (1890—1920) 80, 82
- Сарандинаки Михаил Николасович 75
- Сербин Т. М. (см. Алексенко-Сербин Тихон Михайлович)
- Сергеев Михаил Васильевич (1858—1939) 45—47
- Сеченов Иван Михайлович (1829—1905) 22
- Сивекинг (см. Зивекинг)
- Склодовская-Кюри Мария (Sklo-

dowska-Curie M., 1867—1934) 29, 124, 141, 145, 159
 Снесарев Андрей Петрович (1881—1947) 26
 Соболев Михаил Николаевич (1867—1946) 37
 Содди Фредерик (Soddy F., 1877—1956) 26, 29, 34, 51, 53, 61, 124, 141
 Соколов Алексей Петрович (1854—1928) 26, 27, 69, 116
 Соколов Павел Иванович (р. 1891) 40
 Спицын Виктор Иванович (р. 1902) 11, 12, 44, 106—108, 111, 118
 Спицын Иван Николаевич (1851—1918) 11, 12, 13
 Спицын Николай Иванович (1888—1970) 11, 12, 97, 107, 111, 118
 Спицына Екатерина Ивановна (1861—1939) 11, 12
 Спицына Екатерина Ивановна (1895—1977) 11, 12
 Спицына Елена Ивановна 11, 12
 Столетов Александр Григорьевич (1839—1896) 22
 Стрэтт Роберт (Strutt R. J.) 54
 Тимирязев Клемент Аркадьевич (1843—1920) 22
 Умов Николай Алексеевич (1846—1915) 22, 23
 Успенский Алексей Евгеньевич (1887—1957) 38
 Уханов Константин Васильевич (1891—1939) 106
 Фаянс Казимир (Fajans K., 1887—1975) 124, 142, 144
 Ферсман Александр Евгеньевич (1883—1945) 8, 63, 85, 92, 95, 97, 98, 123, 147
 Хаджи Лазар Севастьянович (1859 — ?) 75

Хвольсон Орест Данилович (1852—1934) 33
 Хевеши Дьердь (Георг) (Hevesy G., 1885—1966) 61, 124
 Хлопин Виталий Григорьевич (1890—1950) 8, 9, 65, 67, 90, 146

Челинцев Владимир Васильевич (1877—1947) 24
 Черник Георгий Прокофьевич (1864 — ?) 97, 98, 146
 Черняев Илья Ильич (1893—1966) 99
 Чугаев Лев Александрович (1873—1922) 95, 99
 Чуксапова Александра Александровна 106, 112

Шаньявский Альфонс Леонович (1837—1905) 35
 Шейн Сергей Дмитриевич (1880 — ?) 95
 Шейблер Карл (Scheibler C., 1827—1899) 110
 Шмидт Г. К. (Schmidt G. C.) 49, 56
 Шнейдер Эрнст Роберт (Schneider E. R., 1825—1900) 110
 Шпитальский Евгений Иванович (1879—1931) 38

Эдисон Томас Алва (Edison T. A., 1847—1931) 36
 Энглер Карл Освальд Виктор (Engler C. O. V., 1842—1925) 77, 148

Юнгиус Иоахим (Jungius J., 1587—1657) 138, 139

Якобсон Пауль Генрих (Jacobson P. H., 1859—1923) 33
 Яковлев Константин Павлович (р. 1885) 26
 Ярцева Н. Г. 40

Оглавление

Предисловие редактора	5
От авторов	7
Глава I. Начало жизненного пути	11
Годы детства и юношества	11
В Московской практической академии коммерческих наук	13
Глава II. В Московском университете	22
Студенческие годы	22
Подготовка к профессорскому званию	30
Педагогическая деятельность	42
Глава III. Исследования в области радиоактивности . .	48
От радиоактивного практикума к фундаментальным исследованиям	48
Радиологические экспедиции	70
Глава IV. Деятельность в Главхиме ВСНХ	84
Глава V. Владимир Иванович Спицын — один из организаторов Бюро по редким элементам (Бюрэль)	101
Создание Бюрэль	101
Секция химической технологии	106
Производство редких элементов — на промышленную основу	119
Заключение	124
Литература	
Цитированная литература	127
Библиография трудов Вл. И. Спицына	130
Из переписки Вл. И. Спицына	134
Литература о Вл. И. Спицыне	135

Приложения	1
<i>Приложение 1.</i> Эволюция понятия химического элемента	137
<i>Приложение 2.</i> Быстрый метод количественного определения урана и тория в радиоактивных минералах	145
<i>Приложение 3.</i> О механизме выделения эманации радия из радиоактивных минералов в жидкие среды	147
<i>Приложение 4.</i> Письмо Вл. И. Спицына И. А. Каб-лукову	155
<i>Приложение 5.</i> Письмо Вл. И. Спицына В. И. Вернадскому (Москва, 16 января 1915 г.)	159
<i>Приложение 6.</i> Письмо Вл. И. Спицына В. И. Вернадскому (Москва, 30 сентября 1916 г.)	160
<i>Приложение 7.</i> Письмо Вл. И. Спицына В. И. Вернадскому (Москва, 23 ноября 1921 г.)	161
Именной указатель	162

**Виктор Иванович Спицын,
Николай Константинович Ламан
Владимир Иванович Спицын
(1893 — 1923)**

*Утверждено к печати Редакцией
серии «Научно-биографическая литература»
Академии наук СССР*

Редактор издательства *И. П. Соловьева*
Художественный редактор *Н. А. Фильчагина*
Технический редактор *Н. Н. Плохова*
Корректоры *Л. В. Лукичева, В. А. Шварцер*

ИБ № 18448

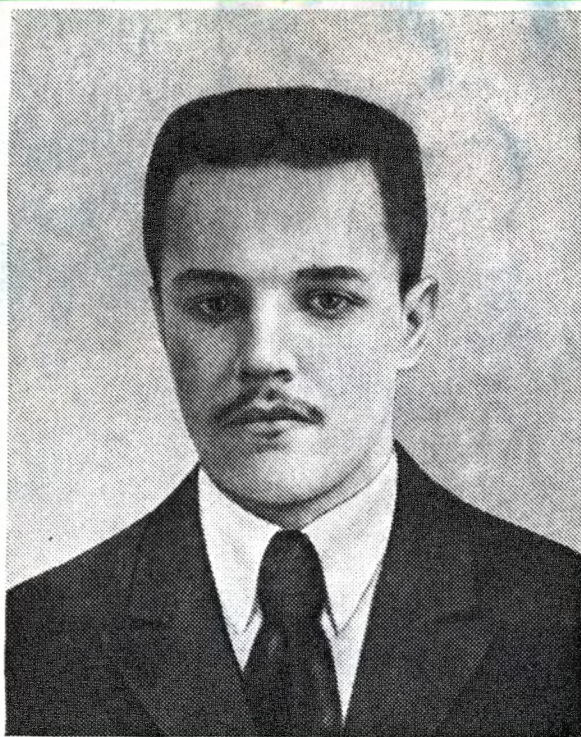
(дано в набор 25.09.80. Подписано к печати 26.12.80. Т-21821. Формат 84×108¹/₃₂.

Бумага типографская № 1. Гарнитура обыкновенная. Печать высокая.

Усл. печ. л. 8,82. Уч.-изд. л. 9,5. Тираж 13700 экз. Тип. зак. 3520.

Цена 60 коп.

Издательство «Наука». 117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90
2-я типография издательства «Наука». 121099, Москва, Шубинский пер., 10



*Викт. И. Спицын,
Н. К. Ламан*

**Владимир Иванович
СПИЦЫН**



ГОТОВИТСЯ К ПЕЧАТИ КНИГА:

Сергей Сергеевич Наметкин.

По воспоминаниям современников

Академик С. С. Наметкин является одним из основоположников нефтехимической науки. Его фундаментальные исследования охватывают обширный круг проблем в области органической химии. В книге содержатся очерки-воспоминания Н. К. Байбакова, академиков А. Н. Несмеянова, Б. А. Арбузова, Н. М. Эмануэля, Б. А. Казанского, С. И. Вольфковича и др. о научной, педагогической и научно-организационной деятельности С. С. Наметкина. Приводится ряд неопубликованных работ и выступлений С. С. Наметкина.

Книга предназначена для широкого круга читателей.

Заказы просим направлять по одному из перечисленных адресов магазина «Книга — почтой» «Академкнига»:

- 480091 Алма-Ата, 91, ул. Фурманова, 91/97
- 370005 Баку, 5, ул. Джапаридзе, 13
- 734001 Душанбе, Проспект Ленина, 95
- 252030 Киев, ул. Пирогова, 4
- 443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2
- 197110 Ленинград, П-110, Петрозаводская ул., 7-А
- 117192 Москва, В-192, Мичуринский проспект, 12
- 630090 Новосибирск, 90, Морской проспект, 22
- 620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137
- 700029 Ташкент, Л-29, ул. К. Маркса, 28
- 450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10
- 720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42
- 310003 Харьков, Уфимский пер., 4/6