

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК**В. А. БОРОДОВСКИЙ и Л. С. КОЛОВРАТ-ЧЕРВИНСКИЙ**
(Из истории ранних радиоактивных исследований в России)*И. И. Якобсон*

Открытие явлений радиоактивности в конце XIX и в начале XX вв. вызвало большой интерес у русских учёных того времени. Он определялся пониманием того, что в явлениях радиоактивности открываются, как указывал В. И. Вернадский, «источники атомной энергии, в миллионы раз превышающие все те источники, какие рисовались человеческому воображению». В. И. Вернадский привлёк внимание к вопросу выявления имеющихся на территории нашей Родины запасов радиоактивных веществ^{1, 2, 3, 4}. По его инициативе и под его руководством развернулась большая научная работа по радиоактивности, в которой приняли участие А. Е. Ферсман, В. Г. Хлопин, Л. Н. Богоявленский и другие^{5, 6, 7}. А. Е. Ферсман возглавил исследования радиоактивных минералов и их распространения на территории России. В. Г. Хлопин и Л. Н. Богоявленский занялись изысканием подходящего метода получения радиевых солей. Изучение радиоактивности минералов было начато И. А. Антиповым (1900—1903 гг.)⁸. Среди первых отечественных исследователей радиоактивных веществ видное место занимают В. А. Бородовский и Л. С. Коловрат-Червинский.

В. А. БОРОДОВСКИЙ

Василий Андреевич Бородовский родился 20/II 1878 г. в многодетной семье, рано лишившейся отца. В 1898 г. он поступил на физико-математический факультет Юрьевского университета. Студенческие его годы прошли в нужде и лишениях. Тем не менее в 1902 г. он блестяще заканчивает физико-математический факультет и остаётся при университете для подготовки к профессорскому званию. Осенью 1907 г., после защиты магистерской диссертации, Бородовский начал чтение курса по радиоактивности. В 1908 г. он получил заграничную двухгодичную командировку и выехал в Англию, где работал в лаборатории Резерфорда. Этот период жизни Бородовского также протекал в тяжёлых материальных

условиях. В год В. А. высылалось; да и то неаккуратно, 900 рублей. За границей на эти деньги нельзя было прожить иначе, как впроголодь. Для поддержания своего существования Бородавский вынужден был «за комнату» (без стола) заниматься канцелярской работой у одного купца (надписыванием адресов на письмах для русских клиентов). Однако несмотря на все трудности и лишения, он весьма успешно работает в лаборатории Резерфорда. Когда окончился срок командировки, Бородавскому предлагают остаться в Англии в качестве приват-доцента университета. В связи с тяжёлым материальным положением В. А., предложение было заманчивым, однако Бородавский отказывается от него. Он не мыслил научной деятельности вне России. «Я не приживусь на английской почве, — писал по этому поводу В. А., — и как лист, занесённый бурей, завяну и погибну, и я решил вернуться в Россию». Интересно, кстати, отметить, что обратный путь на Родину он совершал на грузовом пароходе, ввиду отсутствия средств.

Вернувшись в Россию, Бородавский опубликовал результаты своей научной командировки в работе: «Поглощение бета-лучей»¹⁰. В этом труде дано всестороннее и тщательное исследование поглощения β -лучей в жидкостях. Этому вопросу до Бородавского почти не уделялось внимания. Правда, Норман Кембелл в 1909 г. сделал попытку определения поглощения β -лучей растворами. Пропитывая фильтровальную бумагу исследуемым раствором соли, он накладывал влажные фильтры один на другой и изучал поглощение теми слоями жидкости, которые находились в бумаге. Несостоятельность такой методики очевидна из-за неравномерности испарения жидкости во время наблюдения и поглощения лучей фильтрами. Поэтому опытные данные Кембелла не могут заслуживать доверия.

Бородавский обстоятельно продумал метод получения тонких жидких слоёв. После предварительных опытов с плёнками из коллодия и слюды он остановился на стеклянном клине. Исследуемая жидкость вводилась в клинообразный зазор между двумя стеклянными пластинками, расположенными под малым углом друг к другу. Толщина слоя определялась по расстоянию от вершины клина. Ионизация под влиянием β -лучей, прошедших слой испытуемой жидкости, измерялась электроскопом.

Многие органические жидкости и порошковатые тела исследовались в стеклянных ячейках, представлявших собой вырезанные из тонкостенной стеклянной трубки и покрытые покровными стёклами цилиндрики.

На основании обширного экспериментального материала В. А. Бородавским было установлено, что поглощение β -лучей является аддитивным свойством материи. В каком бы состоянии ни находился данный элемент, ему свойственна одна и та же неизменная поглоща-

тельная способность. На эту величину не оказывает влияния ни агрегатное состояние, ни аллотропия химических элементов. Так, например, один грамм углерода в виде графита и в виде угля обладает одинаковой поглощательной способностью. Изомерия химических соединений также не изменяет величины поглощения. Так, например, изомерные спирты — пропиловый C_3H_7 и изопропиловый $\begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > CH \cdot OH$ имеют одно и то же поглощение. Так как поглощаемость β -лучей определяется природой самого атома, то, в силу закона аддитивности, молекулярное поглощение равно сумме атомных поглощений:

$$M_a = \Sigma A_a.$$

Если даны состав соединения, его молекулярное поглощение и атомные поглощения составляющих его элементов, кроме одного, тогда легко определить атомное поглощение этого последнего. Ошибки определений атомного поглощения подобного рода тем меньше, чем больше процентное содержание рассматриваемого элемента в данном соединении.

Сопоставляя величины, характеризующие поглощательную способность ряда элементов, с их атомными весами, Бородавский пришёл к выводу, что поглощение лучей единицей массы какого-нибудь элемента, распределённого в объёме с поперечным сечением 1 см^2 , прямо пропорционально корню кубическому из атомной массы того же элемента. Значение полученного им закона, который мы предлагаем называть «законом Бородавского», было правильно оценено самим автором. «На выводы точного атомного веса по этому уравнению рассчитывать нельзя, — писал Бородавский, — но можно пользоваться им там, где необходимо установить порядок величины атомного веса».

Этот закон хорошо оправдывается для химических элементов со средним атомным весом. Так, например, вычисление атомного веса фтора по закону Бородавского на основании данных о поглощении фтором β -лучей даёт величину 18.94, что находится в превосходном согласии с действительным атомным весом фтора, равным 19.0.

Из закона Бородавского вытекает возможность определения поглощения бета-частиц, исходя из знания атомного веса. Бородавский приводит примеры таких вычислений и показывает хорошее их совпадение с экспериментальными данными.

За труд «Поглощение бета-лучей» Московский университет присудил Бородавскому магистерскую степень. По приглашению профессора Н. Г. Егорова В. А. Бородавский переехал в Петербург и здесь занял должность старшего инспектора лаборатории Главной палаты мер и весов, где стал разрабатывать методику радиоактивных измерений. Одновременно он начал чтение курса по радиоактивным веществам в Петербургском университете.

В Главной палате мер и весов Бородавский выполнил работу «Радиоактивные минералы Ильменских месторождений»⁹. Важным практическим результатом этих исследований явилось использование русских эшинитов для получения мезотория. В. А. поставил перед собой задачу широкого исследования минералов русских месторождений, что должно было лечь в основу его докторской диссертации. В условиях старой российской действительности он, однако, не получил самой необходимой материальной поддержки и, надорвав силы, погиб 28/1 1914 г.

В некрологе, написанном Л. А. Чугаевым, смерть молодого талантливого учёного отмечалась как тяжёлая утрата не только для Петербургского университета, но и для всей русской науки.

Л. С. КОЛОВРАТ-ЧЕРВИНСКИЙ

Лев Станиславович Коловрат-Червинский родился 4/XII 1884 г. В 1900 г. он поступил на физико-математический факультет Петербургского университета, который окончил в 1904 г. с дипломом первой степени. Л. С. был оставлен при университете для подготовки к профессорскому званию. В течение 2 лет он вёл экспериментальную работу у проф. Хвольсона по молекулярной физике, после чего работал в лаборатории П. Ланжевена и М. Кюри-Склодовской.

Вернувшись в Петербург, Коловрат-Червинский сдал магистерский экзамен и развернул интенсивную научную работу. Деятельность его протекала в Академии наук, где он стал заниматься анализом русских радиевых минералов в лаборатории В. И. Вернадского. С 1917 г. Л. С. стал работать в Главной палате мер и весов, где также занимался радиоактивными измерениями.

В 1918 г. Коловрат-Червинский защитил диссертацию на тему: «О выделении эманации из твёрдых или расплавленных солей, содержащих радий». Диссертация напечатана в «Трудах радиевой экспедиции Академии наук» (1918 г., № 9). Объём её 116 страниц.

В этой работе Коловрат-Червинский дал новый метод эманационных измерений — так называемый метод сплавления. Сущность его состоит в том, что исследуемое вещество, подвергаясь плавлению, выделяет эманацию, которая переводится в ионизационную камеру. Ионизационный ток измерялся на оригинальной электрометрической установке с использованием пьезокварца. Предварительная работа по градуировке приборов с целью выражения получаемых данных в абсолютной мере описана Коловрат-Червинским в работе «О выражении в абсолютной мере количеств радия, измеренных по способу эманаций» (Труды Рад. экспедиции Российск. Ак. наук, № 10, 1918 г.).

Метод сплавления оказался более надёжным, чем метод растворения, когда вещества растворяются в кислотах и эманация извле-

кается струёй воздуха. Исследования Коловрат-Червинского показали, что расплавленная соль освобождает свою эманацию полностью.

Метод сплавления нашёл широкое практическое применение. Сам Коловрат-Червинский, пользуясь им, успешно произвёл большое количество определений радия в русских минералах. Результаты этой превосходной работы вошли в известную монографию М. Кюри «Радиоактивность». Сводка о результатах этой работы была помещена в «Трудах съезда по радиологии» в Брюсселе.

В 1918 г. Коловрат-Червинский был приглашён в Государственный рентгенологический и радиологический институт для организации радиевого отделения и с тех пор состоял действительным членом этого Института и заведующим радиевым отделением. Он принимал активное участие в радиевых экспедициях Академии наук и провёл многочисленные промеры радиоактивности вод и воздуха в ряде мест страны. Исследования эти имели большое значение в деле разведки и обнаружения радиоактивных богатств нашей Родины.

Подготавливая к печати V том своего «Курса физики», О. Д. Хвольсон поручил написание отдельной главы о радиоактивности Коловрат-Червинскому, как наиболее крупному специалисту в этой области. В этой главе Коловрат-Червинский исчерпывающе освещает состояние вопроса к 1913—1915 гг.¹³

24/I 1921 года Коловрат-Червинский неожиданно скончался на 38-м году своей жизни.

На заседании отделения физики Русского физико-химического о-ва О. Д. Хвольсон выступил с речью, посвящённой памяти своего талантливого ученика. Хвольсон дал высокую оценку его научной деятельности как физика-радиолога, называя его «глубочайшим знатоком», «виднейшим представителем русской радиологии», заложившим прочные её основы. Предвидя расцвет отечественной радиологии, Хвольсон говорил: «придёт время её расцвета. Как бы она ни расцвела, навсегда незабвенным останется в её истории имя Льва Станиславовича Коловрат-Червинского».

В память русского радиолога, открытый им никелевый ванадий по предложению академика В. И. Вернадского был назван коловратитом¹⁴.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В. И., О необходимости исследования радиоактивных минералов Российской империи. Записка академ. Вернадского, 2-е исправленное и дополненное издание, Изд. СПб Академии, 1911 г.

2. Вернадский В. И., Радиоактивные руды в земной коре. Речь, прочитанная на заседании II съезда деятелей практической геологии 27/XII 1911 г.
 3. Вернадский В. И., Задача дня в области радия, СПб, 1911. Известия Ак. наук, 1911 г.
 4. Туркестанские ведомости № 243, 1913 г.
 5. Ферсман Л. Е., Труды Радиевой экспедиции, № 2, 1914 г., СПб.
 6. Хлопин В. Г., Получение радиевых солей в России, Успехи физических наук, том III, вып. 1922 г.
 7. 25 лет Радиевого института, Изд. Ак. наук СССР, 1947 г.
 8. И. А. Антипов, О некоторых минералах из русских месторождений, Горный журнал, 1908 г., т. IV.
 9. Временник Главной палаты мер и весов, серия 2-я, ч. 1-я, 1916 г.
 10. Бородовский В. А., Поглощение бета-лучей радия, Юрьев, 1910 г.
 11. Временник Главной палаты мер и весов, вып. 1 (13), 1925 г.
 12. Труды Радиевой экспедиции Академии наук, № 8, 1916; № 9, 1918 г. и № 10 за 1918 г.
 13. Хвольсон О. Д., Курс физики, т. V, гл. XVIII.
 14. Вернадский В. И., О новом никелевом минерале — коловратите. Доклады Академии наук, 1922 г.
-