Физика низких температур, 1996, т. 22, № 3, с. 348–349

Хроника

УДК 53

Жан Беккерель и начало низкотемпературной спектроскопии

Ю. А. Храмов, Л. П. Пономаренко

Центр исследований научно-технического потенциала и истории науки им. Г. М. Доброва НАН Украины
Украина, 252000, г. Киев, бул. Шевченко, 60

Статья поступила в редакцию 4 апреля 1995 г., после переработки 2 октября 1995 г.

Возросший в последнее время интерес к различным вопросам истории, в том числе истории наук, привел к увеличению числа соответствующих публикаций, авторами которых выступают не только историки науки, но и ученые-профессионалы. Результатом стало введение в научный оборот многих новых или малоизвестных фактов, реконструкция цепочек тех событий, которые действительно имели место в прошлом, восстановление в правах гражданства многих имен ученых, незаслуженно забытых. К последним как раз и относится имя французского физика, одного из основоположников низкотемпературной спектроскопии — Ж. Беккереля (1878–1953), — малоизвестного в кругу физиков. Его имя также выпало из многих энциклопедических изданий и биографических словарей.

Имя Жана Беккереля, являющегося продолжателем славных научных традиций семьи Беккерелей, теряется и в историко-научной литературе на фоне выдающихся имен его отца Анри Беккереля (1852–1908), деда Эдмона Беккереля (1820–1891) и прадеда Антуана-Сезара Беккереля (1788–1871). «Это большой ученый, которому грозит забвение», — скажет о Ж. Беккереле А. Шевалье в отчете Парижской Академии наук за 1953 г.

Жан Антуан Эдмон Мари Беккерель родился 5 февраля 1878 г. в Париже в семье, где посвящение науке было красивой и глубокой фамильной традицией. Прадед А. Беккерель был членом Парижской Академии наук, Президентом в 1838 г., профессором Национального музея естественной истории, занимался изучением фосфоресценции, флюоресценции, магнитных и электрических явлений. Дед, Э. Беккерель, также член Парижской Академии наук, ее Президент в 1880 г., продолжил исследования фосфоресценции и магнетизма. Отец, А. Беккерель, — член Парижской Академии наук, Президент в 1908 г. Его основные научные работы были посвящены фосфоресценции, магнитооптике, нарождающейся тогда ядерной физике. В 1908 г. он был удостоен Нобелевской премии по физике за открытие естественной радиоактивности солей урана.

Среднее образование Ж. Беккерель получил в лицеях Парижа. После окончания знаменитой Политехнической школы Ж. Беккерель — стажер в Ведомстве путей сообщения и параллельно заканчивает Факультет наук в Париже. С 1903 г. Ж. Беккерель является ассистентом Национального музея естественной истории, а с 1909 г. становится профессором и заведующим кафедрой прикладной физики этого Музея. Одновременно он преподает в Политехнической школе: в 1911 г. — временный профессор, а в 1919–1920 гг. — профессор, в 1924-1948 гг. — экзаменатор. При этом Ж. Беккерель также осуществляет руководство лабораторией общей физики в Высшей школе. С 1948 г. он почетный профессор Национального музея естественной истории. Жизнь Жана Беккереля оборвалась 4 июля 1953 г.

Научные традиции в семье Беккерелей были настолько сильны, что уже в детстве Жан становится свидетелем научных занятий своего отца, а будучи учащимся Политехнической школы, развивает его исследования по радиактивности. Совместно с отцом Ж. Беккерель выполняет работы по изучению электрических и магнитных свойств тел при температуре жидкого водорода. Дальнейшие исследования в этом направлении позволили Ж. Беккерелю перейти к изучению поглощения света кристаллами и магнитооптических явлений при низких температурах.

В конце XIX ст. — начале XX ст. Лейденская лаборатория являлась одной из лучших лабораторий в мире. Здесь были созданы благоприятные условия для научной работы, поэтому многие ученые приезжали работать в Лейден. Лабораторией руководил Г. Камерлинг-Оннес. Научная работа велась в двух направлениях: одно охватывало про-

© Ю. А. Храмов, Л. П. Пономаренко, 1996

блемы общих термодинамических свойств жидкостей и газов, а другое — круг идей, разрабатываемых учениками Г. Лоренца.

Именно здесь были проведены первые исследования магнитного вращения плоскости поляризации и двупреломления в твердых телах при низких температурах, чем были заложены экспериментальные основы низкотемпературной спектроскопии. У истоков этого направления стоял французский ученый Ж. Беккерель.

Во Франции Ж. Беккерель не мог проводить такие работы, поскольку для осуществления экспериментов необходимо было применение новой в то время техники низких температур. Поэтому не случайно, что до 1939 г. он регулярно работал в Лейдене, участвуя в подготовке и проведении экспериментов с жидким водородом и опыта с ожижением гелия [1].

Совместные работы Ж. Беккереля с Г. Камерлинг-Оннесом, В. де Гаазом и Г. Крамерсом были посвящены изучению спектров поглощения редкоземельных кристаллов в магнитных полях при низких температурах. Для этих целей Ж. Беккерель использовал уникальную коллекцию минералов, содержащих редкоземельные элементы. Все эксперименты Ж. Беккереля отличались ювелирной точностью, а также исключительной тщательностью подготовки и проведения. Он изучал также спектры поглощения кристаллов апатита, аметиста и растворов солей редкоземельных металлов. При изменении температуры от 4,2 до 1,5 К Ж. Беккерель наблюдал значительное вращение плоскости поляризации света, прошедшего через помещенное в магнитное поле вещество [2,3].

В некоторых веществах Ж. Беккереля наблюдал разложение линий поглощения на компоненты с противоположным расположением циркулярно поляризованных компонент. При этом интенсивность их была значительной. Для паров натрия аналогичные эффекты наблюдались ранее Э. Дюфорром и Р. Вудом в большом диапазоне длин волн. Эти факты привели некоторых физиков, и в частности Ж. Беккереля, к идее существования колеблющихся «положительных» электронов с удельным зарядом равным или бо́льшим, чем у «отрицательного» электрона [4,5]. Для того чтобы объяснить полученные экспериментальные результаты Г. Лоренц предложил считать, что в поглощающих частицах может происходить такое смещение зарядов, что индуцируемые ими поля противоположны внешнему. Такой подход к решению проблемы вызвал у Ж. Беккереля возражение, поскольку наблюдаемое магнитное расщепление оставалось независимым от температуры в большом температурном интервале, а рассматриваемые внутренние поля должны зависеть от температуры подобно многим явлениям индуцированного намагничивания. И только в 1925 г., изучая эффект Фарадея при температуре жидкого гелия, Ж. Беккерель получил температурную зависимость магнитного вращения в кристаллических соединениях редких земель (парамагнитное вращение) [6]. Детально этот результат был интерпретирован Р. Ладенбургом на основе теории П. Ланжевена как следствие ориентации магнитных атомов в поле. При такой ориентации поляризованные по кругу составляющие магнитного расщепления полос поглощения изучаемых веществ должны иметь неодинаковую интенсивность вплоть до исчезновения одной из составляющих, что впоследствии и наблюдалось Ж. Беккерелем [7].

Большая научная работа Ж. Беккереля в Лейденской лаборатории характеризует его как ученого, принадлежащего к научной школе Г. Камерлинг-Оннеса. Значимость исследований оптических свойств веществ при температурах жидкого водорода и гелия состоит в том, что «...он (Ж. Беккерель) открыл новый раздел в оптике: оптические явления при сверхнизких температурах». Совместные работы в этом направлении с Г. Камерлинг-Онессом, В. де Гаазом, Л. Вегардом и В. Кеезомом положили начало низкотемпературной спектроскопии, названной Ф. Жолио-Кюри «оптикой низких температур». Низкотемпературные методы исследования были распространены Ж. Беккерелем также и на изучение излучения света фотолюминесцентными веществами.

Беккерель был не только блестящим экспериментатором, его интересовали также вопросы теории относительности, гравитации, ядерной физики. Являясь превосходным педагогом, он читал соответствующие теоретические курсы в Политехнической школе и Национальном музее естественной истории. Ж. Беккерель — автор работ «Принцип относительности и теория грацитации» (1922 г.), «Радиоактивность и превращение элементов» (1924 г.), «Музыкальное искусство и его соответствие законам физики» (1926 г.).

Таким образом, в начале XX ст. в научной школе Г. Камерлинг-Оннеса зародилось и получило развитие такое новое научное направление, как низкотемпературная спектроскопия, одним из основоположников которой был Ж. Беккерель.

1. W. Keesom, *Physica* **6**, 17 (1926).
2. J. Becquerel, *Phys. Z.* **25**, 929 (1907); *Philos. Mag.* **16**, 8 (1908).
3. H. Kamerlingh-Onnes and J. Becquerel, *Ak. Ams.* **16**, 12 (1908).
4. R. Wood, *Philos. Mag.* **15**, 274 (1908); *ibid.* **145**, 152 (1907).
5. A. Dufour, *C. R. Acad. Sci.* **146**, 118 (1908); *ibid.* **146**, 229 (1908); **146**, 634 (1908).
6. J. Becquerel, H. Kamerlingh-Onnes, and W. de Haas, *C. R. Acad. Sci.* **181**, 83 (1925).
7. J. Becquerel, *Z. Phys.* **58**, 205 (1929).