

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ
ПО ОБЩЕСТВЕННЫМ НАУКАМ

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

**ОТЕЧЕСТВЕННАЯ И ЗАРУБЕЖНАЯ
ЛИТЕРАТУРА**

**РЕФЕРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ
СЕРИЯ 8**

НАУКОВЕДЕНИЕ

4

издается с 1973 г.
выходит 4 раза в год
индекс РЖ 2
индекс серии 2.8
рефераты 98.04.001-98.04.020

МОСКВА 1998

98.04.009. РЕЙ И. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ: ПРИТЯЗАНИЯ НА ПРИОРИТЕТ СТОКСА И КИРХГОФА.

RAE I. Spectrum analysis: the priority claims of Stokes and Kirchhoff //Ambix. – Cambridge, 1997. – Vol.44, N 3. – P.131-144.

Немецкие ученые – физик Г.Кирхгоф (1824-1887) и химик Р.Бунзен (1811-1899), пишет австралийский автор, прославились как изобретатели "спектрального анализа", позволяющего идентифицировать химические элементы в изучаемых образцах по их видимому спектру; с помощью этого метода ими были открыты два новых химических элемента – рубидий и цезий.

Экспериментальным работам Кирхгофа и Бунзена, проведенным с 1859 по 1862 г., способствовало скромное приспособление – "горелка Бунзена", придуманное Бунзеном и англичанином Г.Роско. Новая горелка давала высокотемпературное несветящееся пламя, что позволяло приводить в парообразное состояние различные химические вещества и наблюдать их спектры, не осложненные собствен-

ными линиями пламени. Таким образом ими были установлены спектры ряда химических элементов и продемонстрирована чрезвычайно высокая чувствительность метода, "позволяющего, не прикасаясь к образцу, устанавливать, какие элементы в нем присутствуют" (с.132).

В 1859 г. Кирхгоф и Бунзен опубликовали свою первую экспериментальную работу, а в следующем году Кирхгоф описал явление "обращения спектров": окрашенные линии исчезают из спектра, замещаясь на черные, если свет от источника сплошного излучения проходит через газ. Появление черных линий в солнечном спектре он объяснил поглощением излучения газами, окружающими раскаленное ядро Солнца.

Таким образом, им был выведен закон, согласно которому все газы поглощают в точности те же длины волн, которые они способны излучать. Этот закон впоследствии получил имя Кирхгофа.

После того как в 1861 г. Кирхгоф применил спектральный анализ к свету земных источников, он объяснил оставшиеся до того непонятными линии Фраунгофера как линии поглощения солнечной атмосферы (а также земной, влияние которой легко, однако, отличить). Это открытие Кирхгофа позволило заглянуть в миры, представлявшиеся до этого совершенно не доступными. Кирхгоф сопоставлял линии поглощения в спектрах света, приходящего со звезд, с яркими линиями излучения элементов, известных на Земле, с тем чтобы установить, из каких элементов состоит атмосфера звезд. Такое сопоставление позволило Кирхгофу утверждать, что в солнечной атмосфере присутствуют натрий, железо, магний, медь, цинк, бор, никель.

*Немецкий физик И.Фраунгофер (1787-1826) обнаружил в солнечном спектре множество черных линий и доказал, что они входят в солнечный спектр. Он составил диаграмму этих линий. Наиболее заметные линии он обозначил большими и малыми буквами латинского алфавита. Кроме того, он установил, что линия солнечного спектра находится в том же положении, что и яркая линия натрия в спектре лампы. Однако, в то время когда эта работа была опубликована, она не представляла никакого практического значения, и Фраунгофер заявил, что завещает дальнейшие исследования другим ученым — Прим реф.

Работы Кирхгофа и Бунзена привлекли большое внимание, но одновременно и вызвали споры, инициированные британскими учеными, которые считали, что работы немецкой пары имели много общего с более ранними исследованиями, проведенными в Англии. Большое недоумение и неудовольствие вызвал тот факт, что в публикациях 1859-1861 гг. Кирхгоф и Бунзен не упомянули достаточно многочисленные работы в области спектрального анализа, принадлежавшие Дж.Стоксу, Б.Стюарту, У.Тэлботу, Л.Фуко, Ч.Уинстону и пр. (с.13).

Автор выделяет два аспекта в этом споре: "Во-первых, ставился вопрос о том, знали ли Бунзен и Кирхгоф о более ранних работах; а во-вторых, смогли ли они сделать нечто новое по сравнению со своими предшественниками или просто другими словами описали то, что уже было известно" (с.132).

Некоторые видные фигуры научного мира Англии и прежде всего знаменитый английский физик У.Томсон (lord Кельвин), занимали очень решительную позицию и настаивали на приоритете английских ученых, в первую очередь Кэмбриджского физика и математика Дж.Стокса (1819-1903) в разработке принципов спектрального анализа. Хотя сам Стокс, как отмечает автор, никогда подобных претензий не высказывал. Томсон утверждал, что Стокс изложил ему эти принципы в частной беседе не позднее 1852 г., а затем развил их в своих письмах к нему в 1654 г., но поскольку Стокс ничего не опубликовал из того, что им было изложено в частном порядке, приоритет, естественно, был отдан Кирхгофу и Бунзену. Однако Томсон полагал, что это недоразумение должно быть исправлено.

Переписка, о которой говорит Томсон, состоит из трех писем Томсона и четырех Стокса, написанных в период между 20 февраля и 28 марта 1854 г. В своих письмах Стокс ссылается на Д.Брюстера, который обнаружил, что нитрат калия дает спектр, в котором присутствуют линии, совпадающие с А и В черными линиями Фраухоффера, и что семь таких линий, соответствующих группе Фраухоффера, наблюдались в спектре углекислого калия. Стокс высказал предположение, что все черные линии в солнечном спектре могут быть объяснены таким же образом и это "приведет нас к качественному

анализу солнечной атмосферы" (с.134). Стокс также описал работу Миллера, который заметил, что существует соответствие между Д линиями натрия и двумя линиями Фраунхофера, но вначале счел это совпадение случайным. Стокс же убедил его, что это совпадение неслучайно, но может служить свидетельством присутствия натрия в атмосфере Солнца. Однако ни Миллер, ни Стокс, как отмечает автор, не опубликовали это наблюдение (с.134). Кроме того, по словам Томсона, Стокс обнаружил иные металлы, помимо натрия, в солнечной атмосфере методом спектрального анализа, о чем он узнал из частной беседы летом 1952 г. И тем самым Стокс положил начало, как пишет Томсон, "практике изучения химии Солнца и звезд" (с.137).

Вскоре английские ученые узнали об этой переписке, благодаря чему притязания на британский приоритет получили дополнительную поддержку. В частности, со стороны еще одной влиятельной фигуры в английской науке лорда Релея, который подчеркивал: "Хотя Стокс всегда возражал против приписывания ему особых заслуг в этом вопросе, тем не менее совершенно очевидно, что, будь научный мир знаком с корреспонденцией 1854 г., он не стал бы с таким энтузиазмом приветствовать первую публикацию Кирхгофа в 1859 г. как принципиально новое слово в науке" (с.133). Другой известный английский физик и химик У.Крукс гневно писал о том, что "немецкие ученые бессовестно умолчали о более ранних британских работах" (с.134).

Первое публичное заявление Томсона по этому вопросу появилось в 1862 г. в "Философском журнале", где он говорил "о блестящем исследовании Бунзена и Кирхгофа, которые независимо от Стокса, совершили открытие, повторившее его теорию" (с.132).

Однако большинство исследователей все же отдавали пальму первенства Бунзену и Кирхгофу, полагая, что именно им удалось сделать дедуктивный вывод, что совпадение спектральных линий должно означать присутствие одних и тех же веществ на Земле и в атмосфере Солнца. Однако при этом настаивали, что само это совпадение было обнаружено ранее другими учеными. Такую позицию занял, например, профессор химии Дж.Гладстоун. В своей статье он

ссылается на более раннюю работу, опубликованную им совместно с Д.Брюстром, в которой было показано, что черные линии в спектре Солнца возникают потому, что часть излучения поглощается окружающими Солнце горячими газами.

В ответ на эти упреки Кирхгоф в 1863 г. опубликовал статью, скромно начав ее с утверждения, что в своей первой работе "он прошел мимо ряда публикаций – в некоторых случаях потому, что не был с ними знаком, в других потому, что, как показалось, они не представляли особого интереса для меня. Узнав о существовании первых и видя, какой вес научный мир (в отличие от меня) придает последним, я попытаюсь заполнить пробелы в предыстории спектрального анализа" (с.134). Однако, как подчеркивает автор, представленный им исторический экскурс обнаруживает обширные и глубокие знания предшествовавших работ, о чем говорит скрупулезный анализ того вклада, который был внесен в развитие спектрального анализа Дж.Гершелем, У.Тэлботом, У.Миллером, Ч.Уитстоном, А.Ангстремом, Ван дер Виллигеном, И.Плюкером и, конечно, Б.Стюартом и Г.Г.Стоксом.

Лишь в самом конце статьи он останавливается на притязаниях, высказанных Томсоном от имени Стокса в "Философском журнале" в 1862 г. Кирхгоф отверг заявление Томсона, что Стокс продемонстрировал присутствие металлов в атмосфере Солнца, но допустил, что "действительно, много лет назад Стокс в беседе высказал верную идею, согласно которой на основе черных линий солнечного спектра можно судить о химическом составе атмосферы Солнца. Однако то, что эта идея верна... было теоретически и экспериментально доказано мной и Бунзоном. Тем более оказалось, что никто в течение почти десяти лет ничего не опубликовал из тех идей, которые были высказаны Стоксом в частном порядке" (цит.по:с.135).

В своем историческом обзоре Кирхгоф также касается работы английского физика Б.Стюарта (1828-1887), который в 1858 г. экспериментально установил, что поглотительная способность тела равна его испускательной способности (для любого вида тепловых лучей). Это утверждение, по мнению Кирхгофа, не может считаться доказанным, его следует рассматривать лишь как гипотезу. Эта работа,

не получила такого резонанса, как закон Кирхгофа, который она практически предвосхитила, видимо, потому, что Стюарт работал с невидимым инфракрасным излучением, тогда как дедуктивные выводы немецких ученых были сделаны на основе видимого спектра, цветные изображения которого могли наблюдать многие ученые, что упростило принятие новых идей.(с.135-136).

Сразу после выхода этой статьи Кирхгофа Стюарт обратился с письмом к главному редактору "Философского журнала". Признавая, что Кирхгоф независимо пришел к своему выводу, тем не менее Стюарт выразил сожаление, что " тот, кто столь выдающимся образом проявил себя в творческом плане, должен был бы проявить большую объективность в своей критике тех ученых, которые раньше него начали работать в данной области" (с.136).

В отличие от Стюарта, Стокс прилагал максимум усилий для того, чтобы умерить пыл своих британских коллег в отставании его приоритета. Так, в письме к Роско он отметил: "Мое участие в истории создания химии Солнца, как я его себе представляю, просто нулевое, поскольку мною никогда не публиковалось никаких работ по этому предмету и, кроме того, если беседы с коллегами станут учитываться при описании истории предмета, это приведет к тому, что ни одно изобретение или открытие невозможно будет связать с именем определенного ученого" (с.136).

Роско поймал Стокса на слове и, читая в 1868 г. курс лекций по спектральному анализу, его имени не упоминал. Вместо этого основную роль в развитии спектрального анализа он приписал Тэлботу и Миллеру, считая, что последний стоял ближе всех к результатам, к которым пришли Бунзен и Кирхгоф в 1861 г. Миллер исследовал спектр солнечных лучей после их прохождения через различные газы (пары йода, брома и пр.) и наблюдал в спектре темные линии, откуда заключил, что наблюдаемые линии – это линии поглощения. В своей реконструкции событий Роско представляет развитие спектрального анализа как линейный поступательный процесс, что не отражает сложные отношения взаимного влияния и взаимного игнорирования, которые существовали между германскими и английскими учеными.

Заседания Британской ассоциации содействия науке стали той главной ареной, на которой обсуждались вопросы, связанные с приоритетом в изобретении спектрального анализа. Так, Стокс на заседании ассоциации, которое состоялось в 1869 г., обсуждая работу Кирхгофа, не упомянул о своих собственных гипотезах. Вместо этого он пришел к довольно странному умозаключению, согласно которому работа Стюарта, как и других британских исследователей, повлияла, и достаточно значительно, на ход рассуждений Кирхгофа, но, как считает Стокс, это влияние было скорее подсознательным, чем осознанным (с.137).

На заседании ассоциации, проходившей в Эдинбурге в 1871 г., Томсон вновь вернулся к тому же вопросу, он признал заслуги Кирхгофа в качестве создателя принципов спектрального анализа, хотя одновременно выразил сожаление, что идеи и выводы Стокса "не были опубликованы 20 лет назад, и поэтому научный мир вовремя не узнал о них" (с.137). В этой же речи Томсон привел примеры, когда в двух работах, опубликованных одна после другой, но в то же время независимо друг от друга, излагались сходные идеи и результаты. Первый пример касался Стюарта, который, по мнению Томсона, не знал о работе Ангстрема 1853 г., в которой последний очень близко подошел к открытию обращения спектральных линий, когда публиковал свои наблюдения 1858 г. Второй пример касался самого Томсона. "Я к сожалению, не знал о том, что удалось сделать И.Лошмидту и Дж.Стоней, публикуя свою работу относительно числа атомов в данном объеме газа" (с.137). Анализ позиции Кирхгофа, считает автор, был бы гораздо интереснее, если бы Томсон попытался проанализировать причины описанного им явления.

Еще раз вопрос приоритета поднимался на встрече ассоциации в 1881 г., на этот раз сэром Дж.Лаббоком, который в тот момент возглавлял ассоциацию. Изложение Лаббока было менее пространным, чем у Томсона. Он соглашался, что Стокс высказывал идеи, близкие к тем, которые впоследствии были развиты немецкими учеными, но именно они дали этим идеям объективное обоснование. Его признание Кирхгофа и Бунзена в качестве создателей "независимой теории и их заслуги в том, что они впервые систематически исследовали

отношения, которые существуют между линиями Фраунгофера и яркими линиями в спектре раскаленных металлов", указывает на расущее признание британским сообществом немецкого приоритета (с.138).

К середине 1880-х годов споры вокруг приоритета во многом благодаря усилиям самого Стокса стали затухать, хотя время от времени все же вновь всплывали на поверхность. Например, в своем обзоре, вышедшем в свет в 1885 г. шотландский физик и математик П.Тэйт, известный спорщик и человек, зараженный националистическими настроениями, явно преувеличивая вклад Стокса в развитие спектрального анализа, заявлял, что спор о приоритете все еще нельзя считать решенным.

Несомненно ключевую роль в споре о приоритете играл У.Томсон, лорд Кельвин. Вызывает удивление, с какой напористостью он выступал в защиту прав Стокса на протяжении почти 20 лет. Последний раз он публично высказывался по этому вопросу в лекции, прочитанной им в Балтиморе в 1887г. Напористость и увлеченность Томсона лишь частично может объясняться его личной привязанностью к Стоксу, в котором он видел "талантливого ученого, друга и восторженного ученика". Анализируя мотивы, которыми руководствовался Томсон, можно оставить в стороне идею о том, что он сам таким образом пытался самоутвердиться, учитывая его собственные достижения и славу, которой он пользовался. Точно так же нет оснований предполагать, что он руководствовался националистическим стремлением доказать превосходство британской науки над германской. Нет данных и о том, что здесь были замешаны личные мотивы, поскольку все действующие лица вели активную переписку между собой.

Разная судьба, постигшая Стокса, изложившего свои идеи в личной беседе и письмах, и Бунзена с Кирхгофом, опубликовавшим свои результаты, говорит о кардинальной смене парадигмы в распределении признания за научный вклад. Во второй половине XIX в. стремительно развивалась практика публикования своих результатов в специальных журналах. Именно публикация обеспечивала приоритет автору концепции, а не ее изложение в частной беседе сколь бы

то ни было влиятельной фигуре. Усилия Томсона доказать приоритет Стокса на основе устного сообщения можно рассматривать, видимо, как попытку противостоять новой парадигме научных коммуникаций. Испытав неудачу в попытке отстоять приоритет английских ученых, Томсон в заключительной части своей лекции в Балтиморе призвал ученых публиковать все значительные экспериментальные результаты, даже если их теоретическая интерпретация отсутствует или остается проблематичной, точно так же и к публикованию, пусть и не очень обоснованных, но смелых и рискованных теорий.

Однако, как отмечает автор в заключение, как и многие научные диспуты, этот спор о приоритете, который в той или иной форме продолжался почти 25 лет, полностью прекратился лишь после смерти основных действующих лиц, а не потому, что кто-либо из них уступил и признал правоту противоположной стороны. Некролог, написанный Тэйттом в связи со смертью Кирхгофа в 1897 г., где наконец безоговорочно признавался тот факт, что "именно Кирхгоф в содружестве с Бунзеном создали то, что теперь называют Спектральным анализом" (с.132), ознаменовал прекращение конфликта, а все попытки разжечь его вновь, по словам автора, "умерли вместе с Бунзеном (1899), Тайтом (1901), Стоксом (1903) и Томсоном (1907)". В результате составителям учебников была предоставлена возможность по своему усмотрению реконструировать историю создания спектрального анализа.

Интересно, что в учебниках как по физике, так и по химии обычно нет упоминаний о тех спорах между немецкими и английскими учеными, которые привлекали столько внимания в конце XIX в. Но если в учебниках по физике еще встречаются имена Стокса и других более ранних исследователей, занимавшихся проблемами спектрального анализа, то в учебниках по химии концепция спектрального анализа атрибутируется исключительно Кирхгофу и Бунзону. Подобная узурпация важного открытия, совершенного совместными усилиями физика и химика, объясняется характерным для химии того времени стремлением создать собственную историю и

доказать свою дисциплинарную самостоятельность по сравнению с физикой.

T.B. Виноградова