

ЛИТЕРАТУРА

1. Арбузов, С.А. Геохимия радиоактивных элементов / С.А. Арбузов, Л.П. Рихванов. — Изд-во Томского политех. ун-та, 2010. — 299 с.
2. Ваньшин, Ю.В. Проблемы связи сульфидов с залежами углеводородов / Ю.В. Ваньшин, О.А. Лихоман // Разведка и охрана недр. — 2009. — № 12. — С. 33–37.
3. Вернадский, В.И. Избранные сочинения. Т. 1 / В.И. Вернадский. — М.: Изд-во АН СССР, 1954. — С. 629–636.
4. Вернадский, В.И. Об исследовании на радий нефтяных месторождений Союза / В.И. Вернадский, В.Г. Хлопин // Доклады АН СССР, (А). — № 3. — 1932. — С. 55–59.
5. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2004 г. — Уфа: Министерство природных ресурсов, 2004. — 306 с.
6. Зуфарова, Н.А. Органическое вещество и нефтегазосность верхнепротерозойских образований Башкирии / Н.А. Зуфарова. — М.: Наука, 1976. — 107 с.
7. Минигазимов, Н.С. Охрана и рациональное использование водных ресурсов в нефтяной промышленности: Автореф. дисс. д-ра техн. наук / Н.С. Минигазимов. — Екатеринбург, 2000. — 45 с.

8. Никонов, В.Н. Природная и техногенная радиоактивность Республики Башкортостан / В.Н. Никонов // Башкирский экологический вестник. — № 2 (31). — 2012. — С. 23–30. — ISSN: 2221–7495.
9. Очкин, А.В. Введение в радиоэкологию / А.В. Очкин, Н.С. Бабаев, Э.П. Магомедбеков. — ИздАТ, 2003. — 199 с.
10. Фархутдинов, И.М. Влияние геологических факторов на распределение урана и тория в солевых отложениях питьевых вод (Республика Башкортостан) / И.М. Фархутдинов, Б.Р. Соколов, Л.П. Рихванов, А.М. Фархутдинов, А.Н. Злобина, Р.А. Исмагилов, В.Н. Никонов, Л.Н. Белан // Изв. Томского политехнического ун-та. Инжиниринг георесурсов. — 2020. — Т. 331. — № 4. — С. 16–27. DOI 10.18799/24131830/2020/4/2590.
11. http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/58650/1/bulletin_tpu-2020-v331-i4-02.pdf (WoS)
12. M. *Herculano de Carvalho*, Comptes Rendus Acad. — Sci. Paris. — 191, № 2. — 95, 1930.

© Криночкина О.К., Криночкин Л.А., Стулов В.Г., 2021

Криночкина Ольга Константиновна // KrinochkinaOK@mgsu.ru
Криночкин Лев Алексеевич // lkrinochkin@mail.ru
Стулов Владислав Геннадьевич // vladstulov@yandex.ru.ru

ИСТОРИОГРАФИЯ

УДК 539.16 (091)

Печенкин И.Г. (ФГБУ «ВИМС»)

ОБ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ

*Считалось, что Нобелевская премия 1903 г. по физике была заслуженно присуждена Анри Беккерелю, «случайно» открывшему ранее неизвестные лучи, и супругам Кюри, которые самоотверженно прокладывали путь будущим поколениям исследователей, открывающих секреты радиоактивности. Более чем за 40 лет до этого, изучая различные вещества для получения стабильной фотозмульсии, Ньепс де Сен-Виктор установил, что действие солей урана на фотопластинку вызвано невидимым излучением материи, а не связано с их флуоресценцией. Он более правильно описал этот процесс еще в 1857–1867 гг. В настоящее время многие отдают приоритет открытию радиоактивности Ньепсу де Сен-Виктору. **Ключевые слова:** радиоактивность, Беккерель, Ньепс де Сен-Виктор, Кюри, Браунер.*

Pechenkin I.G. (VIMS)

ABOUT THE HISTORY DISCOVERING OF RADIOACTIVITY

It believed that the 1903 Nobel Prize in physics was deservedly award to Henri Becquerel, who «accidentally» discovered previously unknown rays and to the Curies, who selflessly paved the way systematically for future generations of researchers of the secrets of radioactivity. Almost 40 years earlier, Niepce de Saint-Victor described a more correct understanding of the

*process, ahead of time. Studying various substances to obtain a stable photographic emulsion, he immediately decided that the effect of uranium salts on a photographic plate caused by invisible radiation of matter, not associated with their fluorescence. Nowadays, many give priority in the discovery of radioactivity to Niepce de Saint-Victor. **Keywords:** radioactivity, Becquerel, Niepce de Saint-Victor, Curie, Brauner.*

В 1789 г. немецкий химик Мартин-Генрих Клапрот (*Martin Heinrich Klaproth*) (1743–1817) при исследовании смоляной обманки (*pechblende*), характерной для руд месторождений Богемии (Чехия), открыл, как он считал, новый элемент — уран, ошибочно приняв за чистый металл его диоксид. В металлическом состоянии уран был получен в 1841 г. французским химиком Эженом Мелькьором Пелиго (*Eugène-Melchior Péligo*) (1811–1890). Его изучение хотя и велось, но мало что прибавляло к данным исследований Клапрота. Атомный вес урана принимали равным 116 до тех пор, пока Д.И. Менделеев не пришел к выводу, что его надо удвоить и разместить на соответствующем месте в таблице. После 1896 г. уран вызвал значительный интерес химиков и физиков в связи с началом изучения явления радиоактивности.

В декабре 1903 г. Шведская королевская академия наук присудила Нобелевскую премию по физике, разделив ее между Анри Беккерелем (*Antoine Henri Becquerel*) (1852–1908) и супругами Кюри. А. Беккерель был особо упомянут в знак признания его выдающихся заслуг, выразившихся в открытии самопроизвольной радиоактивности. Новый вид проникающих лучей, испускаемых без внешнего облучения источника, стал известен как лучи Беккереля. Пьеру Кюри (*Pierre Curie*) (1859–1906) и Марии Склодовской-



Лауреаты Нобелевской премии 1903 г. по физике. Слева направо: Анри Беккерель, Пьер Кюри, Мария Саломея Склодовская-Кюри

Кюри (*Maria Skłodowska-Curie*) (1867–1934) половина премии присуждалась в знак признания выдающихся заслуг, которые они оказали своими совместными исследованиями явлений, открытых профессором А. Беккерелем. Мари Кюри стала первой женщиной, удостоенной Нобелевской премии. Вторую премию (1911, по химии) она получила за выдающиеся заслуги в развитии химии: открытие элементов радия и полония, выделение радия и изучение природы и соединений этого элемента. Кюри — стала первой дважды лауреатом Нобелевской премии [2, 12].

Антуан Анри Беккерель — сотрудник Политехнической школы в Париже, исследуя недавно открытые рентгеновские лучи в 1896 г. *случайно* установил, что соли урана, подвергаясь воздействию света, спонтанно испускают проникающее излучение, которое можно зарегистрировать на фотопластинке. Дальнейшие исследования показали, что это излучение было чем-то новым, а не рентгеновским.

Открытие Анри Беккереля вдохновило Марию и Пьера Кюри, сотрудников Муниципальной школы промышленной физики и химии, на дальнейшие исследования этого феномена. Они исследовали многие вещества и минералы на предмет признаков радиоактивности и обнаружили, что минеральная смоляная обманка более радиоактивна, чем уран. Стало ясно, что она должна содержать другие радиоактивные вещества. Им удалось извлечь два ранее неизвестных элемента — полоний и радий [12].

В исходном списке кандидатур лауреатов по физике фигурировали только Пьер Кюри и Анри Беккерель. Густав Миттаг-Леффлер (*Magnus Gustaf Mittag-Leffler*) (1846–1927) — влиятельный член Шведской академии — сообщил об этом Пьеру. Тот незамедлительно ответил: «Мне бы хотелось, чтобы мои труды в области исследования радиоактивных тел рассматривали вместе с деятельностью госпожи Кюри. Действительно, именно ее работа определила открытие новых веществ, и ее вклад в это открытие огромен». Интересы супругов Кюри как исследователей слились настолько, что даже в своих лабораторных записях они употребляли местоимение «мы».

Несколько ранее — в 1896 г. научное сообщество после доклада А. Беккереля не видело весомых причин интересоваться его работой о лучах неясной природы [8], и он приостановил исследования в этом направлении. В этой ситуации Пьер и Мария Кюри приступили в 1897 г. к исследованиям невидимых лучей. Уже в первые месяцы 1898 г. Мария Кюри и на два месяца раньше нее Герхард Карл Шмидт (*Gerhard Carl Schmid*) (1865–1949) в Германии обнаруживают, что ториевые соединения также испускают лучи, подобные урано-

вым. В июле 1898 г. Пьер и Мария Кюри сообщают о выделении из урановой руды нового химического элемента — полония, а в декабре в соавторстве с химиком Густавом Бемоном (*Gustave Bémont*) (1837–1957) доложили об открытии радия и впервые ввели термин «радиоактивность». С этого времени научный интерес к исследованиям радиоактивности стал постоянно возрастать, так как ученые увидели в радиоактивных веществах новый источник энергии небывалой мощности [1, 14].

Вернулся к изучению радиоактивных свойств солей урана и Анри Беккерель. Но был ли он первооткрыва-



Клод Феликс Абель Ньепс де Сен-Виктор

телем этого феномена? Еще в 1857 г., за 38 лет до его открытия, французский офицер Клод Феликс Абель Ньепс де Сен-Виктор обнаружил эти свойства соединений урана, т.е. впервые наблюдал явления радиоактивности [9, 11].

Клод Феликс Абель Ньепс де Сен-Виктор (*Claude Félix Abel Niépce de Saint-Victor*) (1805–1870) приходился двоюродным братом Жозефу Нисефору Ньепсу (*Joseph Nicéphore Niépce*) (1765–1833), французскому ученому-любителю, который вместе с Луи Дагером (*Louis Jacques Mandé Daguerre*) (1789–1851) считается родоначальником фотографии. Он родился в Сен-Сире и ему была уготована, по семейной традиции, карьера военного. Он посещал школу кавалерии в Сомюре и в 1842 г. стал лейтенантом драгунов в Монтобане. В этот же год он предложил оригинальный метод окраски тканей, который оценил Мишель-Эжен Шеврёль (*Michel Eugène Chevreul*) (1786–1889), директор Национальной мануфактуры гобеленов. Шеврёль интересовался фотографией, а тем более работами Ньепса де Сен-Виктора о разработке новых фотографических процессов и эмульсий. Ньепс считается первым, кто использовал белок в фотографиях и впервые создал негативы на стекле и стальных пластинках [6].

В 1845 г. он был переведен в Парижскую муниципальную гвардию, размещенную в казармах Святого Мартина, где оборудовал химическую лабораторию. Фотография — это взаимодействие химических веществ со светом, и мы можем быть уверены, что Ньепс исследовал десятки, если не сотни вариаций веществ в течение следующего десятилетия. В 1848 г. во время февральской революции в пожаре погибает его лаборатория. В том же году он стал капитаном своего полка и кавалером Ордена Почетного легиона. Его премируют двумя тысячами франков от Общества развития национальной промышленности.

Когда он был назначен комендантом Лувра у него появилось время для продолжения экспериментов, и именно в этот период он проводит опыты с солями урана. После восшествия на трон Наполеона III он вышел в отставку и продолжил свои исследования в области научной фотографии. Затем Ньепс де Сен-Виктор работает в качестве ученого в лаборатории Александра Эдмонда Беккереля (*Alexandre-Edmond Becquerel*) (1820–1891) на кафедре физики Консерватории искусств и ремесел. Все эти годы его исследования поддерживал Мишель-Эжен Шеврёль [6, 7].

С исторической точки зрения работу Ньепса де Сен-Виктора следует рассматривать как важнейшую, представившую первые результаты в области «фотографии невидимого» еще в 1857 г. Первая статья показывает, что открытие не произошло случайно [9], а публикация 1861 г. доказывала — он осознал природу явления, заключив, что оно не связано с флуоресценцией и фосфоресценцией [10]. В течение девяти лет Ньепс де Сен-Виктор бился над объяснением открытого им явления. Несмотря на то что уровень развития физики и химии был недостаточен для понимания природы радиоак-

тивности, часть его выводов оказалась более правильной, чем первоначальные объяснения Анри Беккереля. В противоположность ему Ньепс де Сен-Виктор сразу решил, что действие солей урана на фотопластинку вызывается невидимыми излучениями материи, не связанными с флуоресценцией солей урана [5, 9].

Научный куратор Ньепса Мишель Эжен Шеврёль признал это явление фундаментальным открытием (*«une découverte capitale»*), указав, что соли урана сохраняют свою способность экспонировать фотопластинки даже после шести месяцев в темноте. К 1861 г. Ньепс прямо сообщил, что соли урана испускают своего рода излучение, невидимое для человеческого глаза: «... эта постоянная активность ... не может быть связана с фосфоресценцией, поскольку она не могла бы длиться так долго, согласно экспериментам г-на Эдмона Беккереля; поэтому более вероятно, что это невидимое излучение ...» [5, 11].

Первое сообщение Ньепса появилось в отчете о заседании Академии наук еще 16 ноября 1857 г., но одновременно была добавлена первая заметка Эдмона Беккереля. В обзорах Академии наук сообщается, что эти материалы были добавлены в протокол в последнюю минуту благодаря вмешательству отца Эдмона — Антуана Сезара Беккереля (*Antoine César Becquerel*) (1788–1878). Так, в *La Lumière: Revue de la Photographie* от 17 ноября можно прочитать: «В конце сеанса г-н Беккерель объявил, что его сын г-н Эдмон Беккерель



Мишель Эжен Шеврёль

намерен зачитать информацию о различных свойствах и действиях света; работа, которая, с нескольких точек зрения, имеет отношение к работе г-на Ньепса» [7].

Очевидно, что существовала если не конкуренция, то по крайней мере живое соперничество между Ньепсом де Сен-Виктором, представленным Шеврёлем и Эдмоном Беккерелем, поддерживаемым его отцом. 24 мая 1858 г. Эдмон представил в Академии наук вторую заметку, в которой через семь месяцев после Ньепса де Сен-Виктора он написал о «соединениях урана». Эта хронология предполагает (без доказательства), что Эдмон Беккерель интересовался этим, оставаясь при своем мнении о ведущей роли фосфоресценции и флуоресценции соединений урана, несмотря на полученные Ньепсом де Сен-Виктором результаты. Отчетливо видно, что семья Беккерелей пытается бороться за приоритет в получении результатов новых, пока еще не вполне понятных процессах.

Родоначальником династии выдающихся ученых был Антуан Сезар Беккерель — физик, знаток минералов и их пьезоэлектрических свойств, исследователь магнитных, электрических явлений и фосфоресценции. Он возглавлял кафедру физики в Парижском музее естественной истории, был членом Парижской академии наук, а с 1838 г. — ее президентом.

Его сын Александр Эдмон Беккерель продолжил дело вначале в качестве ассистента, а затем в должности директора Музея естественной истории. Он проводил исследования в тех же направлениях, что и отец, перед авторитетом которого глубоко преклонялся и стал пионером в анализе урановых солей, используя технику, основанную на фосфоресценции. Как и отец, Александр являлся членом Парижской Академии наук (1863), а позднее ее президентом (1880).

Подлинный триумф династии пришелся на долю Антуана Анри Беккереля, который продолжил дело отца и деда в Музее естественной истории. Легко представить, что происходило в уме Анри Беккереля, когда в 1895 г., через три года после того, как он занял кресло своего отца в Музее естественной истории и прочитал статью Уильяма Конрада Рентгена (*Wilhelm*

Conrad Röntgen) (1845—1923) об открытии рентгеновских лучей (X-лучей). Он, как и его отец, предполагал, что некоторые вещества под воздействием световых лучей могут также испускать невидимое излучение. Поэтому именно ему было поручено проверить высказанную Жюлем Анри Пуанкаре (*Jules Henri Poincaré*) (1854—1912) гипотезу, что X-лучи сопровождают любую фосфоресценцию. В Музее естественной истории были все условия для проверки этого предположения.

Удивительно, но в отличие от многих выдающихся ученых об Анри не снято фильмов, не написано книг, нет полной биографии. Исключением стала небольшая книга Капустинской К.А., вышедшая в 1965 г. в Атомиздате. Из 55 лет жизни в деталях описываются только события дня, когда было сделано его главное открытие, но в разных версиях они противоречат друг другу. То Беккерель один, то с лаборантом, в руках у него металлическая пластина, покрытая урановой солью, представляющая собой мальтийский крест или узорчатую решетку, и чуть ли не портсигар. Исследователь убирает ее то в шкаф, то в стол (главное в темноту!). В массе информационного шума, накопившегося за сто с лишним лет, трудно понять, что же там произошло на самом деле.

Следует отметить, что Анри Беккерель в последующей части этой драмы не преуспел. Вскоре после того, как он в 1896 г. объявил Академии «о невидимом излучении, испускаемом солями урана» [8], несколько уважаемых ученых отметили, что такое же открытие с тем же минералом и практически теми же методами было сделано сорок лет назад и опубликовано в том же журнале [9]. Несмотря на это, Беккерель в течение семи лет отказывался упоминать о своем предшественнике. Когда он, наконец, в 1903 г. сделал это, то только для того, чтобы показать «ошибочность» работ Ньепса. Он писал: «Уран содержится на бумаге в таких небольших количествах, что для того, чтобы оказать заметное влияние на [фотографические] пластинки, используемые автором, необходимо было держать их рядом несколько месяцев. Поэтому Ньепс не мог наблюдать лучей урана». Что еще хуже, Беккерель переписал историю своих исследований. Делая первый



Семья Беккерелей (слева-направо). Антуан Сезар Беккерель, Александр Эдмон Беккерель, Антуан Анри Беккерель, Жан Беккерель

доклад в Академии он, как и Ньепс до него, первоначально сообщил, что открыл своего рода *lumière noire*, который может отражаться, поляризоваться и преломляться так же, как и обычный свет.

Династия прервалась на Жане Беккереле (*Jean Becquerel*) (1878–1953), который был сыном Антуана Анри от первого брака. Он продолжал дело своих выдающихся предшественников. Его научные интересы охватывали проблемы физики и астрофизики, связанные с радиоактивностью и ядерной энергией. После смерти Анри Беккереля и ухода из жизни многих свидетелей помнящих об экспериментах Ньепса де Сен-Виктора, в 1921 г. Жан Беккерель вернулся к защите приоритета своего отца. Он написал письмо Луи Мату (*Louis Matout*), заместителю директора лаборатории, в которой тот работал ассистентом Анри Беккереля после 1897 г., с просьбой предоставить имеющиеся документы и ответить на ряд вопросов: «... Кто тот *le salaud*, который утверждал, что Ньепс наблюдал первым явления радиоактивности? Ты знаешь? Я хотел бы получить некоторые подробности об этом опыте ... каково объяснение его исследований. Химическое воздействие, да, но какое?» [7]. Из этого видно, что Беккерелей никогда не интересовало мнение других ученых, если оно не совпадало с их суждениями.

Самым жестким критиком Анри Беккереля, одним из тех, кто указывал на приоритет Ньепса в этом вопросе, был врач и социолог Гюстав Ле Бон (*Gustave Le Bon*) (1841–1931). Фактически именно эксперименты Ле Бона в 1896–1899 годах показали, что новые лучи не обладают свойствами света, но идентичны катодным лучам, то есть электронам. Это означало, что первые эксперименты Беккереля, вероятно, были ошибочными [4]. Беккерель сам пришел к этой же точке зрения к 1899 г., не признавая претензии Ле Бона, а сторонники Беккереля продолжали утверждать, что он сразу показал, что урановые лучи не отражаются и не преломляются.

Помимо всего этого остается вопрос: знал ли Анри Беккерель о работе Ньепса или «забыл» о ней? Хотя еще Александр Эдмон Беккерель ссылался на его статьи, опубликованные в *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* (1857–1867) в своей фундаментальной монографии *La lumière, ses causes et ses effets*, изданной в 1867–1868 гг.

Все это не стало играть никакой роли, когда в 1903 г. была поставлена точка после получения Анри Беккерелем Нобелевской премии, которая вручается за открытия, а не всегда за их понимание и объяснение. Отметим, что ссылка на предшественника не повредила бы Анри Беккерелю, ибо к моменту присуждения Нобелевской премии Ньепс умер, а по статусу она не присуждается посмертно. После получения премии Беккерель перестал отвечать своим критикам.

Если история Абея Ньепса де Сен-Виктора чему-то нас учит, так это тому, что историю науки следует отделить от истории Нобелевской премии. Возможно, справедливость в конечном счете будет восстановлена. В последние годы Абель Ньепс де Сен-Виктор похо-

же стал признанным первооткрывателем радиоактивности во Франции и в ряде других стран [5, 7, 13 и др.].

Не менее драматична последующая история открытия полония и радия.

Богуслав Браунер (*Bohuslav Brauner*) (1855–1935) один из самых известных чешских химиков, 19 августа 1896 г. получил письмо от сэра Уильяма Рамзая (*William Ramsay*) (1852–1916). В нем была просьба о

приобретении образцов элиазита для дальнейшего изучения возможностей открытия новых благородных газов. Браунер с юности работал с рудами Рудных гор, а позже стал минералогом. Он отправил Рамзаю образцы урановой руды из шахты Сент-Элиас вблизи Иоахимсталя, который постепенно выделил из элиазита все благородные газы.

В том же году Браунер обнаружил, что минерал из Швеции — церит и чешский элиазит распространяют необычное излучение. Так что Анри Беккерель и Богуслав Браунер экспериментировали с урановыми минералами одновременно. Разница заключалась в том, что Браунер ничего об этом не публиковал, т. к. его научный интерес был гораздо шире — экспериментальное изучение редких элементов в целом [3].

В 1897 г. Браунер подал запрос в Министерство образования в Вене на выделение около 5000 кг урановой руды Иоахимсталя, а также разрешения на аренду мастерской и наем трех-четырёх рабочих. Он обосновал свой запрос тем, что спектральным анализом и аналитическими методами установил новый элемент в этой урановой руде и связанное с ним неизвестное излучение. Он измерил его высокую интенсивность и намеревался назвать новый элемент «*Austrium*» в честь Австрии. Правительство высоко ценило Браунера как исследователя — первого химика в стране, но не как гражданина. Дело в том, что Карлов университет, где трудился Браунер в 1882 г., был разделен на чешский и немецкий (Университет Карла-Фердинанда). Ряд преподавателей, и Браунер в их числе, был не согласен с передачей отдельных зданий и лабораторий в ведение нового учебного заведения, т. к. им стало негде читать лекции и проводить эксперименты. Кроме того, чехи, окончившие чешский университет, могли поступить на государственную службу только со свободным знанием немецкого языка. В итоге министерство решительно отклонило запрос Браунера [3].

Отказ не сильно на него повлиял. Он спокойно продолжил эксперименты со своими любимыми редкоземельными элементами. Для него была важна



Гюстав Ле Бон



Богуслав Браунер (справа) и Дмитрий Иванович Менделеев

окончательная классификация 14 редких земель в периодической таблице элементов. Еще будучи студентом, Браунер стал горячим сторонником Д. И. Менделеева. С 1881 г. между Браунером и Менделеевым шла оживленная переписка, а в 1883—1901 гг. они трижды встречались. Д. И. Менделеев высоко ценил Браунера как ученого и считал его «одним из истинных укрепителей периодического закона» [15].

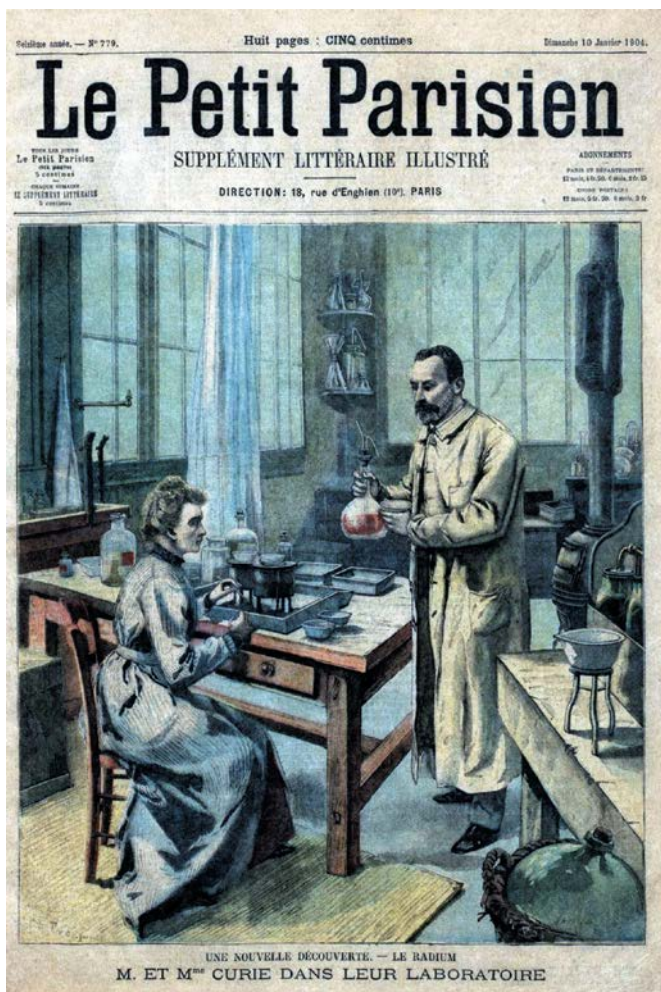
Исследования урановых руд Иоachimсталля продолжила Мария Склодовская-Кюри. Ей удалось практически решить проблему, в которой Браунер потерпел неудачу. Она обратилась к польскому посланнику в Париже. Политические отношения между Варшавой, Петербургом и Веной в те годы были достаточно благоприятными. Результатом этого вмешательства стало то, что австрийское правительство доставило 9000 кг урановой руды из Иоachimсталля в Париж. Целый год супруги Кюри пытались добиться того, что не удалось Браунеру. Они смогли выделить новый чрезвычайно радиоактивный элемент — радий, а позднее еще и полоний [14].

Заключение

Считается, что Нобелевская премия 1903 г. по физике была заслуженно присуждена Анри Беккерелю, «случайно» открывшему неизвестные ранее лучи, и супругам Кюри, которые самоотверженно, не представляя опасности, шаг за шагом прокладывали дорогу будущим поколениям исследователей тайн радиоактивности. Первоначальная ошибка в выводах А. Беккереля о природе явления кроется в семейной традиции изучения фосфоресценции, вызванной солнечным светом. Преклонение перед авторитетом деда и отца не позволило ему усомниться в их выводах, которые он принимал безоговорочно. Почти за 40 лет до этого более правильное понимание процесса описал, опережая время, Ньепс де Сен-Виктор. Изучая различные вещества для получения стабильной фотоэмульсии, он сразу решил, что действие солей урана на фотопластинку вызывается невидимыми излучениями материи, не связанными с их флуоресценцией. Современники не оценили его работу по достоинству. Только в 1896 г., после доклада Беккереля, многие вспомнили о публикациях Ньепса в бюллетенях Академии в 1857—1867 гг. и посчитали, что Беккерель просто повторил его опыты. Ныне многие отдают приоритет в открытии радиоактивности именно Ньепсу де Сен-Виктору.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зайцева, Л.Л.* Исследования явлений радиоактивности в дореволюционной России / Л.Л. Зайцева, Н.А. Фигуровский. — М.: Издво АН СССР, 1961. — 223 с.
2. *Перетрухни, В.Ф.* 125-летие открытия радиоактивности и российско-французское сотрудничество в области радиохимии / В.Ф. Перетрухни, К.Э. Герман // Исторические ретроспективы и современные тенденции в физической химии, радиохимии и коррозионных исследованиях / Под ред. К.Э. Германа. — М.: Издательский дом «Граница», 2020. — С. 400–418.
3. *Bohuslav, Brauner Sohn.* Wer hat das Radium entdeckt? Eine dokumentär-historische Studie / Brauner Sohn Bohuslav // Chemiker-Zeitung. Chemische Apparatur (83 Jahrgang, 10 Juni). — Nr. 11. — 1959. — S. 372–374.
4. *Dr. Gustave Le Bon.* L'evolution de la matière / Dr. Gustave Le Bon // Paris. Ernest Flammarion, editeur, 1905. — 406 p.



Супруги Кюри в их лаборатории. Обложка журнала «Le Petit Parisien». № 779 от 10 января 1904 г.

5. *Fathi, Habashi*. Niepce De Saint-Victor and the discovery of radioactivity / Habashi Fathi // Bull. Hist. Chem., V. 26, Number 2 (2001).
6. *Fournier, P.* (1990). Niepce de Saint-Victor (1805–1870), M.E. Chevreul (1786–1889) et la découverte de la radioactivité / P. Fournier, J.A. Fournier // New Journal of Chemistry, 14 (11): 785–790.
7. *Fournier, Paul* (1999). Hasard ou mémoire dans la découverte de la radioactivité? / Paul Fournier and Josette Fournier // Revue d'Histoire des Sciences, 52 (1): 51–80.
8. *H. Becquerel*. Sur les radiations émises par phosphorescence / H. Becquerel // C. R. hebd. Séanc. Acad. Sci. — Paris 122 (1896) 420–421.
9. *Niépce de Saint Victor*. Première Mémoire «Sun une nouvelle action de la lumière» / Niépce de Saint Victor // C. R. Acad. Sci. 45, 811 (1857).
10. *Niépce de Saint Victor*. Cinquième Mémoire / Niépce de Saint Victor // C. R. Acad. Sci. 53, 33 (1861).
11. *Niépce de Saint Victor*. Sixième Mémoire / Niépce de Saint Victor // C. R. Acad. Sci. 65, 505 (1867).
12. *Nobel lectures* (2002). Including presentation speech and laureates' biographies. Physics, 1901–1921. / Nobel lectures // World Scientific. Singapore-New Jersey-London-Hong Kong. — 247 p.
13. *Rothman, Tony*. Everything is Relative and Other Fables in Science and Technology / Tony Rothman / Chapter 5. Invisible light: The discovery of radioactivity New Jersey: Wiley (2003), pp. 46–52.
14. *P. Curie*. Sur une substance nouvelle radioactive, contenue dans la pechblende (On a new radioactive substance contained in pitchblende) / P. Curie, M. Curie. // C. R. hebd. Séanc. Acad. Sci. Paris 127 (1898) 175–178.
15. *Soňo Štrbáňová*. Bohuslav Brauner — O vědeckém poznání a vědeckém přátelství / Soňo Štrbáňová, Miroslav Novák // Homines scientiarum III: třicet příběhů české vědy a filosofie. [Praha]: Ústav pro soudobé dějiny AV ČR, v. v. i., 2015. S. 9–28.

© Печенкин И.Г., 2021

Печенкин Игорь Гертрудович // pechenkin@vims-geo.ru

ХРОНИКА

ОБ ИЗДАНИИ КНИГИ-УЧЕБНИКА

Физико-химическая геотехнология. Учебник / В.Ж. Аренс, Э.И. Богуславский, О.М. Гридин, Е.В. Крейнин, В.П. Небера, Н.Б. Рыспанов, М.И. Фазлуллин, А.С. Хрулев, Г.Х. Хчеян, Л.В. Шуилова / Под общей редакцией проф. В.Ж. Аренса. — М.: Издательство «Горная книга», 2021. — 816 с.

Известно, что применению любой технологии в горном деле, тем более на больших глубинах в условиях подземной разработки месторождений полезных ископаемых, предшествует научно-техническое обоснование, которое исходит из современного состояния и потребностей производства. При этом особое значение имеют технологии, в которых исключается присутствие людей под землей, а добыча осуществляется преимущественно с ее поверхности. Несмотря на наличие специальной литературы по различным конкретным геотехнологиям, недоставало источника энциклопедического и в то же время научно-практического характера, в котором были бы целостно и системно, от начала до конца, от идеи до промышленного применения, практически для всех существующих и прогнозируемых возможностей рассмотрены вопросы и проблемы физико-химической геотехнологии (ФХГ). В этом плане новое издание книги отличает полнота рассмотрения практически всех аспектов развития физико-химической геотехнологии, следствием подробного изучения которых является возможность реализации ряда таких факторов, как новые перспективы в части повышения полноты и комплексности освоения недр, обеспечения безопасности и роста производительности труда. В ней также обосновывается реальная возможность значительно меньших капитальных вложений для создания рудников с эффективным вовлечением в эксплуатацию ранее не раз-

рабатываемых бедных некондиционных природных георесурсов, техногенного сырья с лучшими экологическими показателями.

Материал книги-учебника, написанный плеядой выдающихся советских и российский ученых и специалистов в данной области горного дела, структурно представлен двумя частями в 24-х главах и 15-и приложениях, методология которых отражает значимость и масштабность бесшахтной выемки. Логика и язык изложения делают содержание доходчивым в учебном плане, соответствуя цели как учебника для студентов ВУЗов.

В первой части книги читатель знакомится с научными основами физико-химической геотехнологии (ФХГ), ее понятием как науки, терминами, классификацией процессов добычи, их особенностями и специфическими требованиями к вовлекаемым в эксплуатацию с применением ФХГ запасам месторождений полезных ископаемых. Рассмотрены фундаментальные положения теории физико-химических, термических, гидродинамических, фильтрационных и других процессов, на которых базируются методы ФХГ. Определены общие понятия и методология моделирования физико-химических процессов. Описаны новые результаты моделирования, которые позволили предложить инновационные технологические решения. Представлены экономические, экологические и социальные факторы методов ФХГ.

Вторая часть книги посвящена описанию конкретных физико-химических геотехнологий, их развитию и перспективам на базе вышеизложенных научных основ. Показаны специфические особенности физико-химических процессов геотехнологии при открытой и подземной разработке месторождений, включая взрывные работы. Заканчивается книга многими приложениями, в которых приведены разнообразные