

М.И. Баранов

АНТОЛОГИЯ ВЫДАЮЩИХСЯ ДОСТИЖЕНИЙ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ. ЧАСТЬ 2: ОТКРЫТИЕ И ИЗУЧЕНИЕ РАДИОАКТИВНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Наведено короткий нарис з усесвітньої історії відкриття і початкового етапу вивчення явища радіоактивності хімічних елементів, що має фундаментальне науково-прикладне значення для людства.

Приведен краткий очерк из всемирной истории открытия и начального этапа изучения явления радиоактивности химических элементов, имеющего фундаментальное научно-прикладное значение для человечества.

ВВЕДЕНИЕ

После открытия в 1895 году известным немецким физиком-экспериментатором Вильгельмом Рентгеном (1845-1923 гг.) X-лучей, названных в будущем "рентгеновским излучением", французский ученый Анри Беккерель (1852-1908 гг.) занялся исследованием солей урана (соединения уранилсульфата калия *K*) на предмет их флюоресцирующего поведения под действием дневного света [1]. В ходе этих исследований он обнаружил неизвестное явление: эти соли урана самопроизвольно без воздействия на них постороннего источника солнечного света испускали лучи неизвестного происхождения. При этом им было установлено, что данные соли урана воздействовали на рядом размещенную и обернутую в плотную черную бумагу фотопластинку и засвечивали ее. Подобно X-лучам "урановые лучи" разряжали предварительно заряженный и расположенный в атмосферном воздухе электроскоп. Окружающий электроскоп воздух от действия этих лучей ионизировался и становился электрически проводящим [1, 2]. Таким опытным путем А. Беккерель в 1896 году открыл новое физическое явление, которое в 1898 году выдающимся французским физиком и химиком Марией Склодовской-Кюри (1867-1934 гг.) было названо термином "**радиоактивность**" (это название происходит от латинского слова "*radiare*" – "излучать лучи" [3]). Происхождение этого вида излучения (этой "лучистости" вещества или "урановых лучей") в тот исторический период развития науки и техники оставалось для всех ученых таинственной загадкой. Забегая несколько вперед, следует сказать, что за открытие данного нового физического явления А. Беккерель совместно с впервые изучившими это фундаментальное явление природы М. Кюри и ее супругом, известным французским физиком Пьером Кюри (1859-1906 гг.) были в 1903 году заслуженно удостоены высшей научной награды мира – Нобелевской премии по физике [1].

1. УСПЕХИ МАРИИ И ПЬЕРА КЮРИ В ИЗУЧЕНИИ РАДИОАКТИВНОСТИ

Таинственная загадка "урановых лучей" в 1897 году крайне заинтересовала молодого польского исследователя Марию Склодовскую-Кюри (рис. 1), закончившую в 1893-1894 гг. парижскую Сорбонну и вышедшую летом 1895 года замуж за уже сложившегося французского ученого-физика П. Кюри. Подающая большие научные надежды М. Кюри выбирает эту тему для своей будущей докторской диссертации. Она увлекает данной научной темой более опытного и

больше знающего в физике своего супруга – П. Кюри, который был покорен юной и изящной полькой с ее ясным и развитым мужским умом и твердым характером [2]. После окончания Сорбонны и получения в 1893 году диплома по физическим наукам (первое место на курсе по оценкам), а также диплома в 1894 году по математическим наукам (второе место на курсе по оценкам) жизненным кредо и единственной настоящей страстью для Марии стала наука [2]. Ее увлекают научные интересы и преследует бедность, обрекая Марию на уединение (до боли знакомые и пережитые многими из нас чувства и события). Такой образ жизни позволяет ей больше сосредоточиться на творческой работе в области физики. Сама судьба столкнула в парижской Сорбонне двух исключительно одаренных молодых людей (вот после этого и не верь в нее) – начинающую научную карьеру 27-ми летнюю польку М. Склодовскую и 35-ти летнего ученого-физика француза П. Кюри (рис. 2), которого выделяет высокий рост, небольшая жесткая борода, большой ум и исключительно благородная душа [2].



Рис. 1. Мария Склодовская-Кюри (1867-1934 гг.)

Читателю необходимо напомнить, что в 1883 году молодой П. Кюри совместно со своим братом Жаком, работая препаратами-физиками в известном французском университете – парижской Сорбонне, открыли пьезоэлектрический эффект и соответственно **пьезоэлектричество** [1, 2]. Их экспериментальная работа закончилась изобретением и созданием нового физического прибора – кварцевого пьезометра, применяемого для преобразования электрических сигналов в механические и наоборот (в скором времени этот прибор был им использован при изучении радиоактивности). Далее до работ в области радиоактивности П. Кюри, выполняя теоретические исследования в области физики кристаллов, разработал "принцип

симметрии", ставший в дальнейшем одной из научных основ в кристаллографии [1, 2]. Изобретает сверхчувствительные аperiодические весы ("весы Кюри"), которые в недалеком будущем были применены супружеской парой Кюри при исследовании радиоактивности ряда элементов. В экспериментальных исследованиях по **магнетизму** материалов он получил оригинальную зависимость их ферромагнитных свойств от температуры (нашел "точку Кюри") и открыл закон зависимости восприимчивости парамагнитных тел от температуры ("закон Кюри") [1, 2].



Рис. 2. Пьер Кюри (1859-1906 гг.)

На основе результатов данных исследований он в 1895 году защищает докторскую диссертацию по магнетизму тел. Самостоятельно выполнил важную научную работу "*О симметрии в физических явлениях. Симметрия электрического и магнитного полей*" [1, 2]. Близкие Марии и ее коллеги по работе отмечали, что мысли о выборе между научной карьерой и заботами семейной жизни в голову молодой и целеустремленной М. Склодовской-Кюри не приходили никогда [2]. В 1897 году Мария публикует свою первую научную работу, относящуюся, как и ряд работ ее мужа П. Кюри, к области **магнетизма** на тему "*Магнитные свойства закаленной стали*" [1, 2]. Рядом с ученым-физиком П. Кюри, ставшим в 1897 году заведующим физической лабораторией в парижском Институте физики и химии, она выглядела в тот начальный период своей научной работы по свидетельству очевидцев пока как подмастерье [2]. Вот так вкратце выглядит предыстория для тех важных, как показала в дальнейшем история изучения радиоактивности химических элементов, научных событий в области атомной (ядерной) физики для французской супружеской пары Кюри, о которых речь пойдет ниже.

С начала 1898 года французская чета Кюри активно приступает в трудных лабораторных условиях (в неотапливаемом одноэтажном сыром помещении сарая-мастерской) парижского Института физики и химии (рис. 3) к исследованию "урановых лучей". Очевидцы, историки науки и техники отмечали, что их скудное исследовательское оборудование на то время состояло всего из [1, 2]: 1) ионизационной камеры; 2) электрометра разработки П. Кюри; 3) пьезокварцевого прибора также разработки П. Кюри. Соискательница степени доктора наук берется за изучение ионизирующего действия "урановых лучей" от окисла

урана (минерала уранинита), которое определяется ею по способности этих лучей превращать атмосферный воздух в проводник **электрических зарядов** и тем самым разряжать предварительно электрически заряженные металлические лепестки электроскопа [1, 2].

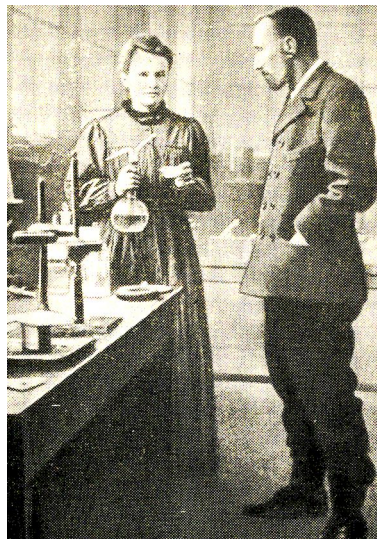


Рис. 3. Мария и Пьер Кюри у лабораторного стола с радиоактивными препаратами

На основании первых результатов этих опытов Мария и Пьер Кюри приходят к выводу, что непонятное пока для них излучение уранинита имеет атомное происхождение, определяемое главным образом ураном U . Перед ними встал естественный вопрос: неужели уран U является единственным химическим элементом, испускающим эти таинственные лучи? Для ответа на этот вопрос они останавливают изучение уранинита и незамедлительно принимаются за подобные исследования всех известных физической науке химических элементов. Оказалось, что соединения тория Th подобно соединениям урана U также самопроизвольно излучают такие же "урановые лучи" и почти аналогичной интенсивности. Именно в этот период М. Кюри предложила этому свойству (излучению "урановых лучей") химических элементов дать название "**радиоактивность**" [1,2]. Молодой исследователь-первопроходец в лице Марии в этот исключительный период своей научной работы написала следующее [2]: "*Жизнь, как видно, не дается никому из нас легко. Ну что ж, надо иметь настойчивость, а главное – уверенность в себе. Надо верить, что ты на "что-то" годен и этого "что-то" нужно достигнуть во что бы то ни стоило*". Какая одержимость у молодого научного работника, ищущего в темных дебрях атомной физики ответы на тайны устройства природной материи! Далее чисто по интуиции она берется за исследование излучательных способностей всех известных ей минералов, содержащих уран U и торий Th . И вдруг – неожиданные данные в результатах измерения их радиоактивности указанным выше способом (с помощью ионизационной камеры и электроскопа): ненормально высокая по сравнению с ожидаемой радиоактивность некоторых минералов при незначительном количестве в них урана U и тория Th [1, 2]. Этими некоторыми природными

ми минералами оказались уранинит (урановая смолка или окисел урана U) и хальколит (уранилфосфат меди Cu). При этом урановая смолка в своем природном виде проявляла радиоактивность вчетверо большую, чем чистый окисел урана U , входящий в минерал уранинит [2]. После тщательного анализа этих экспериментальных данных М. Кюри приходят к гипотетическому выводу: в упомянутых выше минералах в небольших количествах содержится неизвестное вещество (новый химический элемент) с большей чем у металлических элементов урана U и тория Th радиоактивностью. В научном сообщении М. Кюри от 12 апреля 1898 года, напечатанном в "Докладах Парижской Академии наук", говорилось [2]: *"Мари Склодовская-Кюри заявляет о том, что в минералах с окислом урана, вероятно, содержится новый химический элемент, обладающий высокой радиоактивностью"*. Так М. Кюри был сделан первый зафиксированный в печати самостоятельный шаг к открытию нового химического элемента – радия Ra [1, 2].

Учитывая уникальность сложившейся ситуации, П. Кюри временно оставляет свои исследования над кристаллами и более активно подключается к М. Кюри в ее опытах по обнаружению нового радиоактивного элемента. В июне 1898 года начинается их совместная плодотворная работа в области атомной физики, продлившаяся всего восемь лет и внезапно прерванная трагической гибелью П. Кюри 19 апреля 1906 года. Надо заметить, что к 1898 году минерал уранинит был хорошо изучен химиками. Поэтому супруги Кюри решают, что новый радиоактивный элемент в этом минерале представлен в столь незначительных количествах, что его присутствие в нем (минерале) осталось незамеченным исследовавшими уранинит учеными. Известными методами аналитической химии они выделяют все элементы, входящие в состав минерала уранинита, и измеряют их радиоактивность. В результате такой кропотливой работы оказалось, что радиоактивность уранинита сосредотачивается в двух различных химических фракциях. Поэтому Мария и Пьер Кюри приходят к новому выводу, что в исследуемом природном минерале присутствуют два новых радиоактивных элемента [2]. Уже в июле 1898 года они заявляют в "Докладах Парижской Академии наук" об открытии ими нового химического элемента – металла полоний Po , названного по настоянию М. Склодовской-Кюри в честь своей родины – Польши. В опубликованном ими этом научном сообщении говорилось [2]: *"Мы полагаем, что вещество, извлеченное нами из урановой руды, содержит еще не описанный металл, по своим химическим свойствам близкий к висмуту Bi . Если существование этого металла подтвердится, мы предлагаем назвать его "полонием" – по имени страны, откуда происходит один из нас"*. В научном сообщении *"О веществе большой радиоактивной силы, содержащемся в уранините"* от 26 декабря 1898 года в "Докладах Парижской Академии наук", подготовленном М. Кюри, П. Кюри и Ж. Бемоном (их административным руководителем, помогавшим в работе), по поводу другого (второго) радиоактивного элемента в составе минерала уранинита говорилось следующее

[2]: *"Мы склонны считать, что новое радиоактивное вещество содержит новый элемент, который мы предлагаем назвать радием"*. Эти научные сообщения потрясают ученых-физиков мира. Они свидетельствуют об новых представлениях в строении земной материи. Для полной победы Марии и Пьеру Кюри были нужны эти новые химические элементы в чистом виде. Никто не знает атомных весов полония Po и радия Ra . А раз нет их атомных весов, то нет и самих этих новых радиоактивных веществ, а их места в периодической системе Д.И. Менделеева [4, 5] остаются пока вакантными. На их выделение из урановой руды супруги Кюри затратили четыре года напряженной и вредной для их здоровья работы в непригодном для таких исследований помещении (другого помещения в их институте им просто не давали), которое больше напоминало заброшенный сарай-склад [2]. Для реализации их планов, прежде всего, была нужна в большом количестве урановая руда, содержащая уранинит (урановую смолку). Этот минерал был тогда очень дорог и добывался он лишь в австрийской Богемии для целей применения урановых солей в производстве цветного стекла (о вреде радиоактивности для человека тогда толком ничего не знали). В эти трудные для них месяцы они приходят к единственно правильному предложению по выходу из сложившейся критической ситуации: попытаться получить очищенный радий Ra из дешевых австрийских отходов после извлечения из добываемого минерала уранинита используемых в производстве стекла урановых солей. Уговорив австрийские власти и начальство рудника, они безвозмездно получили в свое распоряжение одну тонну урановых отходов (это был удивительный период в межгосударственных отношениях, лишенный атомного психоза из-за временного незнания человечеством возможности использования внутриядерной энергии, угрозы распространения и обогащения ядерных материалов). Из этой удивительной истории практически бесплатного приобретения "по горло" необходимых супругам Кюри указанных урановых отходов становится известным, что австрийцы решили удовлетворить эту необычную для них просьбу каких-то двух французских "лунатиков от науки" или, иначе говоря, просто двух ученых-чудаков [2]. С прибытием по железной дороге в г. Париж указанных австрийских урановых отходов, расфасованных в мешки из грубой холщовой ткани, у супругов Кюри начинается, по их словам, "героическая эпоха в совместной жизни" [2]. Изнурительная работа по получению из отходов урановой руды полония Po и радия Ra в чистом виде и изучению их физических свойств продолжалась ими с 1898 по 1902 годы. В день приходилось вручную перерабатывать до 20 кг урановой руды [2]. Накануне наступления 1900 года французским ученым-химиком Андре Дебьери, работавшим в физико-химической лаборатории Сорбонского университета, был открыт новый радиоактивный химический элемент – актиний Ac [1, 2], размещенный в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева [4,5], как оказалось чуть позже, прямо рядом с радием Ra . Поэтому супругам Кюри было отчего торопиться в своей работе по извлечению из

австрийских урановых отходов полония Po и радия Ra . Растворяя и концентрируя в открытых горячих котлах радиоактивные продукты, извлеченные из урановой руды, М. Кюри осуществляет кристаллизацию получаемых ею растворов с высокой радиоактивностью и шаг за шагом приближается к намеченной цели. Требуемого для этих целей чистого помещения без пыли и колебаний температуры окружающего воздуха у нее не было. Это приводит супругов Кюри в отчаяние. На "волоске" висит вся их затея по получению полония Po и радия Ra в чистом виде в таких лабораторных условиях. Возникшие технические препятствия казались им просто не преодолимыми. Несмотря на уговоры П. Кюри сделать временную передышку, М. Кюри с упрямством и упорством продолжает трудные и опасные опыты. Наконец, в 1902 году ей удается выделить одну десятую долю грамма очищенного радия Ra и установить его атомный вес, оказавшийся равным 225 [1,2] (согласно современным уточненным данным этот стабильный радиоактивный элемент имеет атомную массу, равную 226,02 [4]). Полученное при этом М. Кюри соединение радия Ra с хлором Cl в чистом виде представляло собой белый тусклый порошок, напоминающий обычную поваренную соль $NaCl$. Заметим, что чистый металлический радий Ra (серебристо-белый металл [3, 5]), а не его соли, М. Кюри удалось получить лишь в 1910 году [6,7]. Его (радия Ra) излучение было примерно в $2 \cdot 10^6$ раз сильнее, чем излучение природного урана U [2], имеющего согласно современным данным атомную массу 238,02 [5]. Невидимые лучи радия Ra останавливали только толстый свинцовый экран. В темноте радий Ra излучал видимый свет. Применяемые супругами Кюри в радиационных опытах стеклянные сосуды с радием Ra в темноте светились голубоватым фосфоресцирующим сиянием [1, 2]. Радий Ra самопроизвольно распадался, выделяя тепло и особое газообразное радиоактивное вещество – эманацию радия [1, 5]. Он за счет ионизации своими радиационными лучами молекул различных газов, входящих в состав воздуха, превращал даже сухой воздух в проводник *электричества*. Это приводило к разрядке электроскопа, находящегося в этом воздухе на лабораторном столе наблюдений радиоактивных веществ. Позже после детального изучения лучей радия Ra для супругов Кюри стало известно, что атомы радия Ra с огромной силой выбрасывали в окружающее их воздушное пространство α -частицы (ядра атома гелия He), несущиеся со скоростью около 20 км/с, и β -лучи [1, 5, 8]. Вскоре в составе радиоактивного излучения радия Ra Виллардом были открыты и γ -лучи [1,9]. Аналогичный состав излучения радия Ra был независимо от французской четы Кюри установлен и известными английскими учеными-физиками Э. Резерфордом и Ф. Содди [1, 9].

До радиационных опытов ученых-супругов Кюри люди верили, что вещество вселенной состоит из невидимых и неделимых атомов и соответственно из неизменных химических элементов. Теперь же получалось, что в неподвижной внешне природной материи ежесекундно на микроуровне происходит жизнь и наступает смерть: наблюдается рождение

одних и уничтожение других микровеществ. Человечеству это стало достоверно известно после открытия в 1898 году и изучения к 1903 году французской четой Кюри радия Ra . В 1900 году немецкие ученые Вальхов и Гизель сообщили, что недавно открытый радий Ra за счет своего интенсивного радиоактивного излучения осуществляет физиологическое действие на биологические объекты [1, 2]. В 1901 году П. Кюри совместно с учеными-медиками после выполнения ими ряда радиационных исследований приходят к выводу о том, что лучистое излучение радия Ra способно разрушать больные клетки живых организмов и излечивать некоторые виды рака [1, 2]. Так радий Ra первым из радиоактивных элементов нашел применение в медицине. Открытие радиоактивности стало представлять не только чисто научное, но и практическое значение. Во всем мире стало активно налаживаться промышленное производство радия Ra . Один грамм этого радиоактивного элемента в 1903 году стал стоить 750 тысяч франков золотом [2]. Во многих странах мира были открыты Институты радия – научные центры по изучению радиоактивности и лечения рака новым медицинским способом – радиотерапией. Вот, наконец, и пришло время защиты М. Склодовской-Кюри своей докторской диссертации на тему "*Исследование радиоактивных веществ*", которая состоялась в Сорбонском университете 25 июня 1903 года. Для многих ученых и соискателей научных степеней, знакомых с нынешней классической процедурой защиты диссертаций на ученых советах, будет интересно знать, что после научного доклада соискательницы и ее ответов на вопросы французских научных мэтров председатель заседания произнес следующую фразу [2]: "*Парижский университет дарует Вам степень доктора физических наук с весьма почетным отзывом*".

Важно отметить, что супруги Кюри безвозмездно передали ученым и промышленникам мира разработанную ими технологию производства из урановой руды, содержащей минерал уранинит, сильно радиоактивного элемента радий Ra . Первооткрыватели (можно сказать "изобретатели") радия Ra по принципиальным соображениям осознанно отказались от патентного закрепления за собою права на промышленную технологию его получения и соответственно от возможности получения от ее продажи огромных денежных средств. Они отказались от всего этого в пользу науки и широкого медицинского применения радия Ra . Руководство Французской республики дважды предлагало М. Кюри за ее научные достижения стать кавалером креста Почетного легиона (высшей государственной награды Франции) [2]. Но она отказывалась от получения этой награды по этическим соображениям. Как уже отмечалось, в декабре 1903 года Шведская королевская Академия наук присудила открывателям полония Po и радия Ra Марии и Пьеру Кюри Нобелевскую премию по физике за 1903 год (рис. 4). Другую половину этой награды и соответственно денежной премии получил А. Беккерель (за открытие радиоактивности химических элементов).

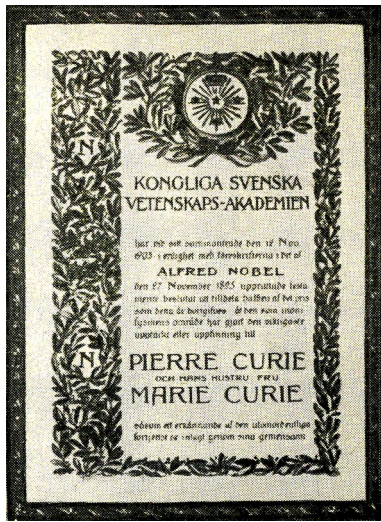


Рис. 4. Диплом лауреатов Нобелевской премии по физике за 1903 год Пьера и Марии Кюри

В 1904 году П. Кюри был назначен профессором физики Парижского университета (для него в Сорбонне специально была создана кафедра общей физики и радиоактивности) и избран академиком Парижской Академии наук [6]. После трагической гибели П. Кюри в 1906 году (переходя парижскую улицу в дождливую погоду, поскользнулся и попал под колеса тяжелогруженной конной телеги) данную кафедру унаследовала его вдова М. Склодовская-Кюри. Она стала первой в истории Сорбонны женщиной-преподавателем. Именно в этом тяжелом для Марии году она высказала интересную для ученых (в том числе для электротехников и историков науки) фразу [2]: *"Когда стоишь лицом к лицу с успехами, достигнутыми физикой за последние десять лет, невольно поражаешься тем сдвигом, какой произошел в наших понятиях об электричестве и о материи"*. В 1910 году М. Кюри издала свой основной научный труд *"Руководство по радиоактивности"*, содержащий 911 страниц текста и отражающий накопленные ею знания в новых областях физики и химии. Тем не менее, в январе 1911 года кандидатура 44-х летней М. Кюри не прошла избрание в Парижскую Академию наук (при тайном голосовании не хватило одного голоса "за"). Многие французские академики были настроены решительно против избрания первой (и как показали дальнейшие события целиком преданной науке) женщины в ряды Французской Академии наук со своими старыми консервативными принципами. В декабре 1911 года Шведская королевская Академия наук, отмечая выдающиеся заслуги М. Склодовской-Кюри по выделению радия *Ra* в чистом металлическом виде и охарактеризованию его как химического элемента, присудила ей Нобелевскую премию по химии за 1911 год [1, 2]. На сегодня пока никто из женщин-землян не был дважды удостоен этой высшей в мире научной награды. У одних людей это известие из шведской столицы г. Стокгольма вызвало удивление личностью ученой-женщины, а у других – чувство зависти и злобы. После присуждения второй Нобелевской премии М. Склодовской-Кюри пришлось с большим трудом выдержать развернувшуюся против нее во Франции настоящую травлю: ее терзали ано-

нимными письмами и публичными угрозами насильственных против нее действий [2]. Эту единственную и уникальную в своем роде женщину-ученую обвиняли в том, что она иностранка и явилась в г. Париж с целью захвата высокого научного положения нечистоплотным способом. Мария в это время оказалась на краю пропасти (по свидетельству ее ближайших родственников тогда она была готова к самоубийству [2]). Лишь теплые чувства родных и доброжелательное участие знакомых удержали ее от этого крайнего и небогоугодного действия. От переживаний и каторжной работы с радиоактивными веществами без необходимых в этих случаях защитных средств М. Кюри в это напряженное время свалила тяжелая болезнь почек. После долго лечения и хирургического вмешательства она к лету 1913 года выздоравливает (тем не менее, ее здоровье с этого времени остается серьезно подорванным). Актуальным и для нашего времени остается ее следующее короткое высказывание в то время [2]: *"В науке мы должны интересоваться Вещами, а не Личностями"*. Мировая история изучения радиоактивности химических элементов показала, что М. Кюри в физической (химической) науке была той Личностью, через которую ученые, люди, народы и страны интересовались научными Вещами и узнавали новое об окружающей нас природе. Ее личная жизнь и активная научная деятельность явились примером бескорыстного служения науке на пути углубления наших знаний о материи и окружающем нас мире. Так сложилось исторически, что Франция оказалась практически последней страной, признавшей научный подвиг своих граждан, выдающихся ученых – супругов Кюри. Для этого потребовались присужденные им золотая медаль имени Дэви (ноябрь 1903 год) Лондонского Королевского общества (Английской Академии наук), совместная Нобелевская премия по физике (декабрь 1903 год) и Нобелевская премия по химии Марии (декабрь 1911 год). В феврале 1922 года М. Склодовская-Кюри была единогласно избрана во Французскую Академию наук [1, 2]. Она стала первой из французских женщин, избранной ее член-корреспондентом (академиком она так и не стала). В 1926 году М. Склодовская-Кюри стала почетным иностранным членом Академии наук СССР [1, 2]. Известно, что в свои 65 лет М. Кюри работала на кафедре и в физико-химической лаборатории Парижского университета и созданном ею в 1914 году Институте радия (рис. 5) не менее 12 часов в день. Работать меньше, по ее мнению, значит приходится соглашаться с признаками одряхления своего организма [2]. Интересно отметить, что с 1919 по 1934 годы (год смерти М. Кюри от лейкемии) учеными Парижского Института радия (директор – М. Кюри), являвшегося самым крупным научным центром Франции по изучению и медицинскому применению радиотерапии, были опубликованы 483 научные работы (в среднем около 30 работ в год) [2]. На долю М. Кюри из этого общего числа работ приходится лишь 31 статья за 16 лет. Небезынтересно то, что М. Кюри никакого участия в медико-биологических работах своего института не принимала [2]. Но при таком своем принципиальном подходе она внимательно следила за их научными и терапевтическими результатами.

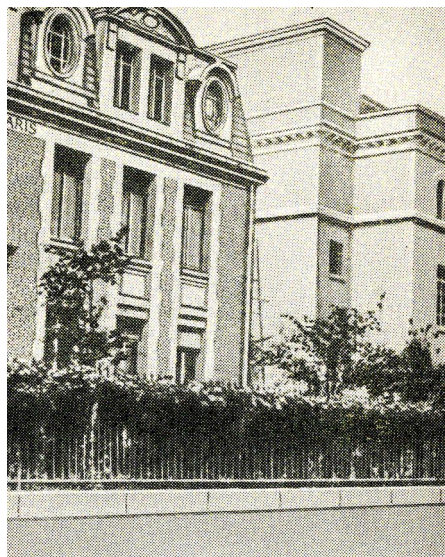


Рис. 5. Институт радия в г. Париже

2. УСПЕХИ ИРЕН КЮРИ И ФРЕДЕРИКА ЖОЛИО В ИЗУЧЕНИИ РАДИОАКТИВНОСТИ

Славный путь Марии и Пьера Кюри в области изучения радиоактивности химических элементов был блистательно продолжен их старшей дочерью Ирен Кюри (1897-1956 гг.) и ее мужем Фредериком Жолио-Кюри (1900-1958 гг.). Молодой Ф. Жолио, работая после окончания Парижской школы физики и химии (здесь когда-то преподавал П. Кюри в должности профессора физики) с 1925 года препаратором в Институте радия у М. Кюри, встретил свою будущую жену – научного сотрудника И. Кюри (рис. 6). С 4 октября 1926 года (дня регистрации их брака и изменения Фредериком своей фамилии на Жолио-Кюри) начался их совместный жизненный и научный путь. После окончания в 1920 году Парижского университета и работы в лаборатории своей матери И. Кюри к этому времени уже успела защитить докторскую диссертацию по радиационной проблематике. Ф. Жолио-Кюри (рис. 7) защитил свою докторскую диссертацию в Парижском Институте радия на пять лет позже своей жены в 1930 году. 15 января 1934 года на заседании Парижской Академии наук Ф. Жолио-Кюри и И. Кюри сообщили об открытии ими нового вида радиоактивности. В этом сообщении говорилось следующее [1]: "Нам удалось доказать методом камеры Вильсона, что некоторые легкие элементы (бериллий Be, бор B, алюминий Al) испускают положительные электроны при бомбардировке их α -частицами полония Po. Испускание положительных электронов некоторыми легкими элементами, подвергнутыми облучению α -частицами полония Po, продолжается в течение некоторого более или менее продолжительного времени после удаления источника α -лучей. В случае бора B, например, это время достигает получаса". Исследуя это явление, Ф. Жолио-Кюри и И. Кюри экспериментально показали, что в случае алюминия Al ядерная реакция происходит следующим образом с первоначальным образованием радиоактивного изотопа фосфора P и нейтрона n [1, 5]:

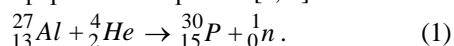
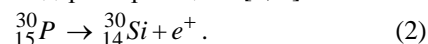


Рис. 6. Мария Кюри и ее старшая дочь Ирен Кюри за проведением совместных радиационных опытов

Радиоактивный изотоп фосфора P согласно (1) обладал периодом полураспада, равным 3 мин 15 с [1, 5]. В результате такого внутриатомного распада этого изотопа фосфора P и образуется положительный электрон e (позитрон) в соответствии со следующей ими установленной ядерной реакцией [1, 5]:



Заканчивая свое научное сообщение на этом историческом заседании Парижской Академии наук, Ф. Жолио-Кюри и И. Кюри заявили [1]: "Таким образом, в настоящей работе удалось впервые при помощи внешнего воздействия вызвать у некоторых атомных ядер радиоактивность, которая сохраняется в течение измеримого времени в отсутствие вынуждающей причины". Так было сделано научное открытие огромной важности. До этих исследований ученым было известно, что радиоактивность, присутствующая некоторым природным элементам, не могла быть ни вызвана, ни уничтожена, ни как-либо изменена человеком.



Рис. 7. Фредерик Жолио-Кюри (1900-1958 гг.)

Французские ученые Ф. Жолио-Кюри и И. Кюри впервые в мире искусственно вызвали у ряда химических элементов радиоактивность. При этом были созданы новые радиоактивные изотопы, не наблюдаемые до этого в земной природе. Новое фундаментальное физическое явление, открытое в 1934 году Ф. Жолио-Кюри и И. Кюри, получило название "искусственная радиоактивность" [1, 5]. Она характеризовалась тем,

что некоторые вещества, подвергнутые радиоактивному излучению открытого в июле 1898 года супругами Марией и Пьером Кюри полония Po , превращались в новые радиоактивные изотопы и становились сами источником радиоактивного излучения.

Шведская королевская Академия наук высоко оценила принципиальную важность фундаментального открытия супругов Ф. Жолио-Кюри и И. Кюри и присудила им Нобелевскую премию по химии за 1935 год [1, 7]. Эта французская чета всю свою оставшуюся жизнь активно продолжила в стенах Парижского Института радия дальнейшее развитие созданной его основателем М. Кюри новой отрасли науки – радиохимии. И. Кюри после смерти матери в 1934 году стала ее преемницей на кафедре общей физики и радиоактивности Парижского университета вплоть до 1956 года (года своей кончины от лучевой болезни). Ф. Жолио-Кюри в 1937 году стал профессором ядерной химии в Парижском колледже, а в 1947 году после смерти выдающегося французского физика Поля Ланжевена – профессором экспериментальной физики в Парижском Институте физики и химии. Следует отметить, что в декабре 1948 года под научным руководством Ф. Жолио-Кюри был пущен первый французский ядерный реактор [1, 9]. Ф. Жолио-Кюри до 1950 года занимал высокий пост Верховного комиссара Франции по атомной энергии. Он с 1951 по 1958 годы (вплоть до своей смерти) возглавлял Всемирный Совет Мира и был активным сторонником мира во всем мире. История человечества не знает такого другого жизненного примера, когда две супружеские пары ученых в двух последовательных поколениях внесли бы столь большой вклад в физическую (химическую) науку как М. Кюри с мужем П. Кюри и их старшая дочь И. Кюри со своим мужем Ф. Жолио-Кюри. Эти истинные борцы за науку, выдающиеся французские ученые, которые в ущерб собственному здоровью преодолели на своем научном и жизненном пути колоссальные трудности различного вида, могут послужить хорошим жизненно-историческим положительным примером для нашей молодежи, стремящейся к захватывающему нелегкому творческому труду в тех или иных научно-технических областях знаний. Выдающиеся французские ученые Мария и Пьер Кюри, а также Ирен Кюри и Фредерик Жолио-Кюри, трудившиеся в передовых областях физики и химии, продемонстрировали всему миру замечательный пример успешного сотрудничества дополняющих друг друга больших научных талантов, больших человеческих чувств и высоких людских отношений.

В заключение хочется отметить, что изложенный выше научно-исторический материал, отражающий основные выдающиеся достижения мировой науки конца 19-го и первой половины 20-го столетий в области радиоактивности химических элементов, является хорошей иллюстрацией древней латинской поговорки [3, 9]: "*Coniuncta valent*" ("*Сила в единстве*").

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудрявцев П.С. Курс истории физики. – М.: Просвещение, 1974. – 312 с.
2. Кюри Е. Мария Кюри / Пер. с франц. – М.: Атомиздат, 1979. – 320 с.
3. Большой иллюстрированный словарь иностранных слов. – М.: Русские словари, 2004. – 957 с.
4. Баранов М.И. Антология выдающихся достижений в науке и технике. Часть 1: Открытие периодического закона химических элементов // *Электротехника і електромеханіка*. – 2011. – № 2. – С. 3-9.
5. Кузьмичев В.Е. Законы и формулы физики / Отв. ред. В.К. Тартаковский. – Киев: Наукова думка, 1989. – 864 с.
6. Климов А.А. Большая книга знаний. – Харьков: Веста, 2010. – 160 с.
7. Скляренко В.М., Сядро В.В. Открытия и изобретения. – Харьков: Веста, 2009. – 144 с.
8. Баранов М.И. Избранные вопросы электрофизики: Монография в 2-х томах. Том 1: Электрофизика и выдающиеся физики мира. – Харьков: Изд-во НТУ "ХПИ", 2008. – 252 с.
9. Выдающиеся физики мира. Рекомендательный указатель / Научн. ред. Б.Г. Кузнецов. – М.: Типография Б-ки им. В.И. Ленина, 1958. – 436 с.

Bibliography (transliterated): 1. Kudryavcev P.S. Kurs istorii fiziki. – M.: Prosveschenie, 1974. – 312 s. 2. Kyuri E. Mariya Kyuri / Per. s franc. – M.: Atomizdat, 1979. – 320 s. 3. Bol'shoj illyustrirovannyj slovar' inostrannyh slov. – M.: Russkie slovari, 2004. – 957 s. 4. Baranov M.I. Antologiya vydayuschihся dostizhenij v nauke i tehnikе. Chast' 1: Otkrytie periodicheskogo zakona himicheskikh `elementov // *Elektrotehnika i elektromehaniка*. – 2011. – № 2. – S. 3-9. 5. Kuz'michev V.E. Zakony i formuly fiziki / Otv. red. V.K. Tartakovskij. – Kiev: Naukova dumka, 1989. – 864 s. 6. Klimov A.A. Bol'shaya kniga znaniy. – Har'kov: Vesta, 2010. – 160 s. 7. Sklyarenko V.M., Syadro V.V. Otkrytiya i izobreneniya. – Har'kov: Vesta, 2009. – 144 s. 8. Baranov M.I. Izbrannye voprosy `elektrofiziki: Monografiya v 2-h tomah. Tom 1: `Elektrofizika i vydayuschiesya fiziki mira. – Har'kov: Izd-vo NTU "HPI", 2008. – 252 s. 9. Vydayuschiesya fiziki mira. Rekomendatel'nyj ukazatel' / Nauchn. red. B.G. Kuznecov. – M.: Tipografiya B-ki im. V.I. Lenina, 1958. – 436 s.

Поступила 21.12.2010

Баранов Михаил Иванович, д.т.н., с.н.с.
НИПКИ "Молния"
Национального технического университета
"Харьковский политехнический институт"
61013, Харьков, ул. Шевченко, 47
тел. (057) 707-68-41, e-mail: eft@kpi.kharkov.ua

Baranov M.I.

An anthology of outstanding achievements in science and technology. Part 2: discovery and study of radioactivity of chemical elements.

A brief outline from the global history of discovery and initial study of radioactivity of chemical elements is given, the phenomenon being of fundamental scientific and engineering significance for mankind.

Key words – history, radioactivity, chemical elements.