

«В ту пору мы были всецело поглощены новой областью...» К 150-летию со дня рождения М.Склодовской-Кюри

доктор педагогических наук Р.Н.Щербаков
Таллин, Эстония

Выдающийся французский физикохимик польского происхождения, дважды лауреат Нобелевской премии Мария Склодовская-Кюри своими открытиями положила начало изучению радиоактивности и радиохимии, развитию ядерной физики. Уникальность ее служения науке — в преданности идеалам познания и стремлении к успехам.

Ключевые слова: М.Кюри, исследование радиоактивности, Нобелевские премии по физике и химии.

Среди выдающихся женщин мира, чьи имена вошли в историю мировой науки и культуры XX в., особое место занимает полька по национальности Мария Склодовская-Кюри (1867–1934), блестящий ученый в области физики и химии, посвятившая себя, с одной стороны, науке в целом, а с другой — служению обществу своего времени.

В ее жизни прослеживаются две линии: трепетное и бескорыстное служение научным исследованиям, а также чувства, мысли и дела на благо простых людей. По замечанию ее ближайшего друга великого А.Эйнштейна, *если бы европейские интеллигенты обладали даже небольшой частью силы характера мадам Кюри и ее преданности делу, Европу ждало бы более блестящее будущее* [1, с.193].

Своими открытиями, отмеченными двумя Нобелевскими премиями, она способствовала развитию не только науки XX в., но и этической культуры общества. Ее пример ярко показал, что женщина может реализовать себя как мать, добиться успеха в искусстве и литературе и при этом продемонстрировать мужчинам равные с ними интеллектуальные возможности.

От трудного начала — к выдающемуся результату

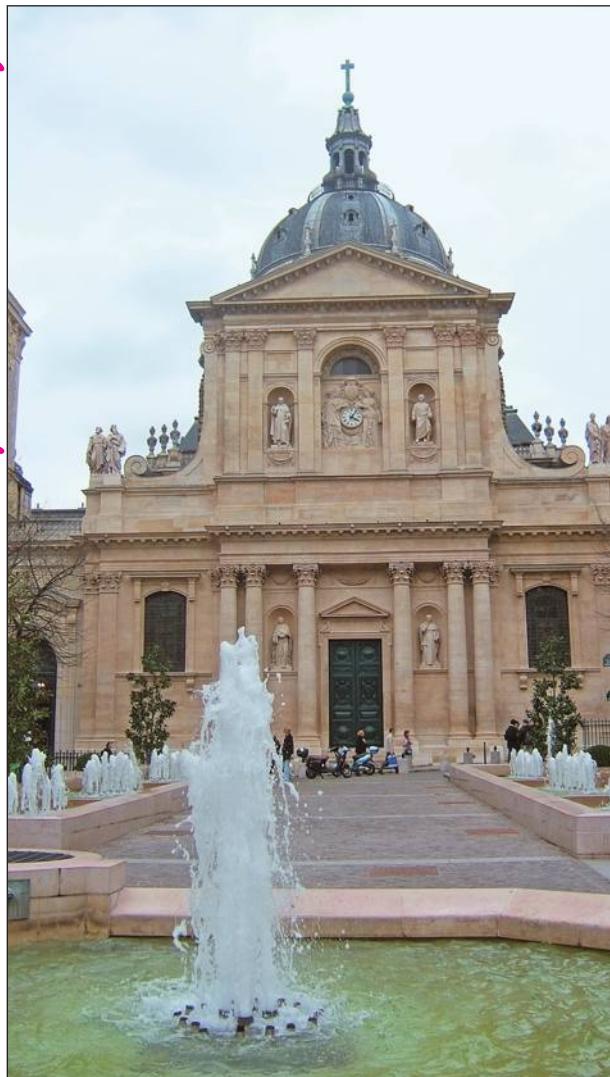
Мария Саломея родилась 7 ноября 1867 г. в семье варшавского учителя физики и математики Владислава Склодовского. Кроме нее были старшие сестры Броня, Элен и брат Юзеф. Семья жила в бедности, и только заработка главы семьи позволяли сводить концы с концами.

© Щербаков Р.Н., 2017



M. Curie

М.Склодовская-Кюри, 1911 г. Официальное фото Нобелевского комитета, выполненное для вручения второй Нобелевской премии (www.nobelprize.org).



Барочный фасад главного здания Университета Сорбонны. В нем училась, а позднее преподавала М.Кюри (Wikimedia Commons).

До конца Первой мировой войны Царство Польское входило в состав Российской империи, и обстоятельства, связанные с этим фактом, скazyвались на правах и психологии поляков. В этих условиях патриотические чувства были обострены, порождали недовольство в стране, отражались они и на поведении Марии, определив на всю жизнь ее любовь к родине и общий гуманистический настрой по отношению к науке и человеку.

Окончив в 1883 г. гимназию с золотой медалью, где уже тогда у Марии пробудился интерес к химии и физике, она спустя год начинает работать гувернанткой, зарабатывая средства для уехавшей в Париж сестры Брони. Занимается она и самообразованием по точным наукам и языкам (французскому, немецкому, русскому, а позднее — английскому).

Склодовская по вечерам работала в лаборатории местного Музея промышленности и сельского хозяйства. Позже она посчитает нужным упомянуть этот первый важный для нее момент своего становления как экспериментатора: *Я старалась воспроизводить опыты, указанные в руководствах по физике и химии, но результаты получались иногда неожиданные. ... А в общем, постигнув на горьком опыте, что успех в этих областях науки дается не быстро и не легко, я развила в себе за время этих первых опытов любовь к экспериментальным исследованиям* [2, с.81].

В 1891 г. Мария поступила в знаменитый Сорбонский университет на естественнонаучное отделение. Живя в весьма стесненных, скучных условиях, она тем не менее через лекции Ж.А.Пуанкаре, П.Э.Аппеля*, Г.И.Липпмана** и других профессоров постигала основы математики, физики, химии и осваивала технику эксперимента. Тогда же будущая исследовательница выполнила свою первую самостоятельную работу по магнетизму, проявив при этом немалые способности и трудолюбие.

В своем дневнике Мария об этом написала так: *Все, что я видела и воспринимала, было для меня открытием нового. Нового мира науки, которая стала источником восторга. Я целиком погрузилась в занятия. Время мое делилось на лекции, лабораторные опыты, библиотеку. По вечерам я занималась дома, часто допоздна* [3, с.77]. Ее способности были замечены, она получает дипломы по физике и математике, а Липпман предложил ей заняться магнетизмом в своей лаборатории.

Но вскоре ей посоветовали обратиться к Пьеру Кюри, чьи труды по изучению кристаллов, магнетизма и ферромагнетизма уже заслужили высокую оценку научного сообщества. Пьер был романтиком всего, что связано с научным познанием и наукой в целом. Обусловлено это было двумя особенностями его личности: ясным осознанием той непреложной истины, что познание природы требует от исследователя преданности идеалам научного знания, и необыкновенной человеческой порядочностью [4].

Как оказалось, 28-летняя Мария, подобно 35-летнему Пьеру, также предана науке, научной деятельности и идеалам гуманизма, что в конечном счете сблизило их души и сердца. В 1895 г. состоялось их бракосочетание. Спустя два года Мария родила дочь Ирэн, будущего лауреата Нобелевской

* Аппель Поль Эмиль (1855–1930) — французский математик и механик, ректор Парижского университета (1920–1925). Автор лучшего курса теоретической механики своего времени.

** Липпман Габриэль Ионас (1845–1921) — французский физик, член Парижской академии наук. Работы посвящены молекулярной физике, механике, цветной фотографии. Лауреат Нобелевской премии (1908) «За создание метода фотографического воспроизведения цветов на основе явления интерференции».

премии по химии, а в 1904 г. и вторую дочь — Еву, впоследствии ставшую журналисткой и написавшую в 1937 г. книгу (пользовавшуюся популярностью во Франции и не только) о своей матери.

Мировая наука в самом конце XIX в. стояла на пороге величайших открытий. В 1895 г. В.К.Рёнтген обнаружил излучение, названное позже в его честь. В 1896 г. А.А.Беккерель, проверяя предположение А.Пуанкаре о связи между люминесценцией и лучами Рентгена, открыл неизвестное ранее излучение солей урана, а в 1897 г. Дж.Дж.Томсон экспериментально доказал существование в атоме отрицательно заряженной частицы, названной электроном.

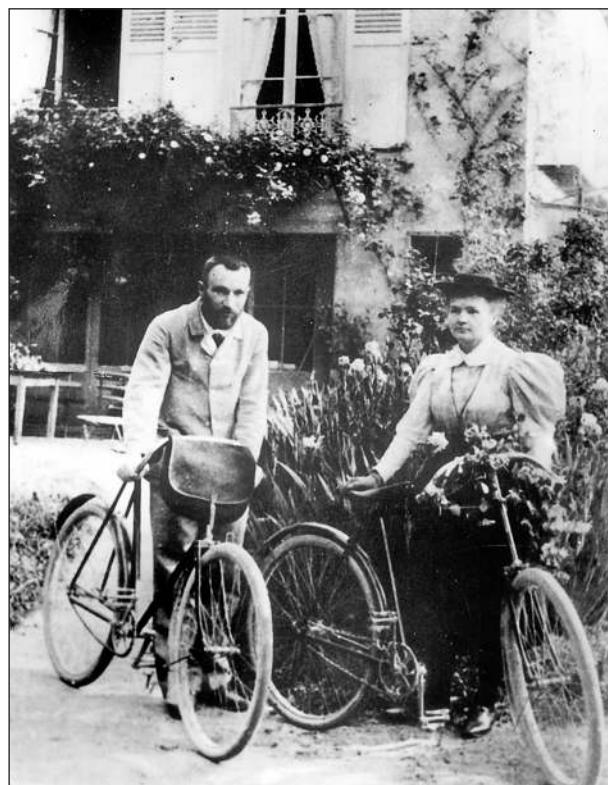
Радиоактивность открывает свои загадки

В те годы Мария работала в лаборатории мужа. Подыскивая тему для будущей докторской диссертации, она остановила свой выбор на открытии Беккереля и с присущим ей упорством начала изучать это явление. Вскоре она выяснила, что излучение соединений урана — это свойство его атомов, а спустя еще два года заметила, что радиоактивность ряда содержащих уран и торий минералов во много раз сильнее, чем следовало ожидать.

Относительно своего опытного метода она подчеркивала, что лучше всего было использовать для этого измерение проводимости воздуха, создаваемой лучами урана. <...> Установка состояла из электрометра Кюри, тьезоэлектрического кварца и ионизационной камеры [плоского конденсатора. — Р.Щ.], верхняя пластина которой была соединена с электрометром, а нижняя, заряженная до определенного потенциала, покрывалась тонким слоем изучаемого вещества [5, с.46].

В ходе исследований Мария установила, что уран и торий и их соединения испускают лучи Беккереля, и этот факт оказался бесспорным. Позднее она написала: *...пришлое искать новый термин, чтобы назвать это свойство вещества, присущее элементам урану и торию. Я предложила название **радиоактивность**, и с тех пор оно стало общепринятым; радиоактивные элементы получили название **радиоэлементов*** [5, с.47].

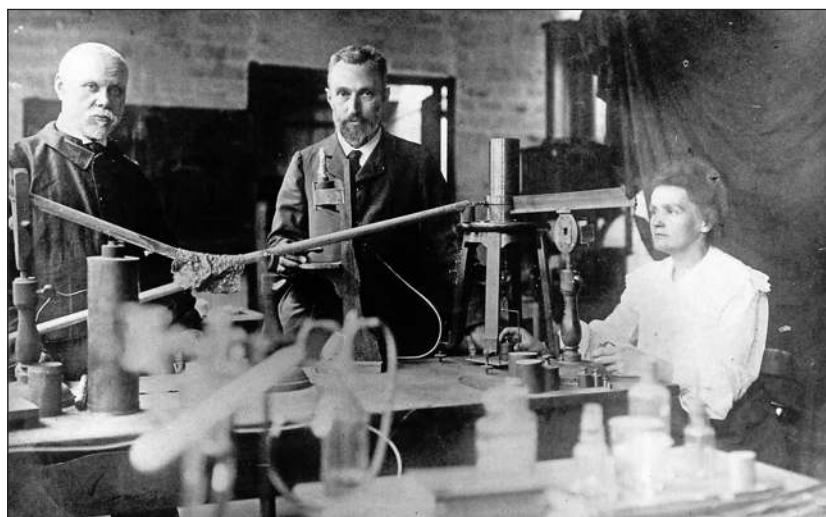
Как только стало очевидным наличие в природе нового радиоактивного элемента и возникла нужда выделения химическим путем хотя бы мизерных долей его из значительной массы урановой смолки, Пьер присоединился к исследованиям своей жены. Их совместная напряженная работа привела к блестящему научному результату: в ию-



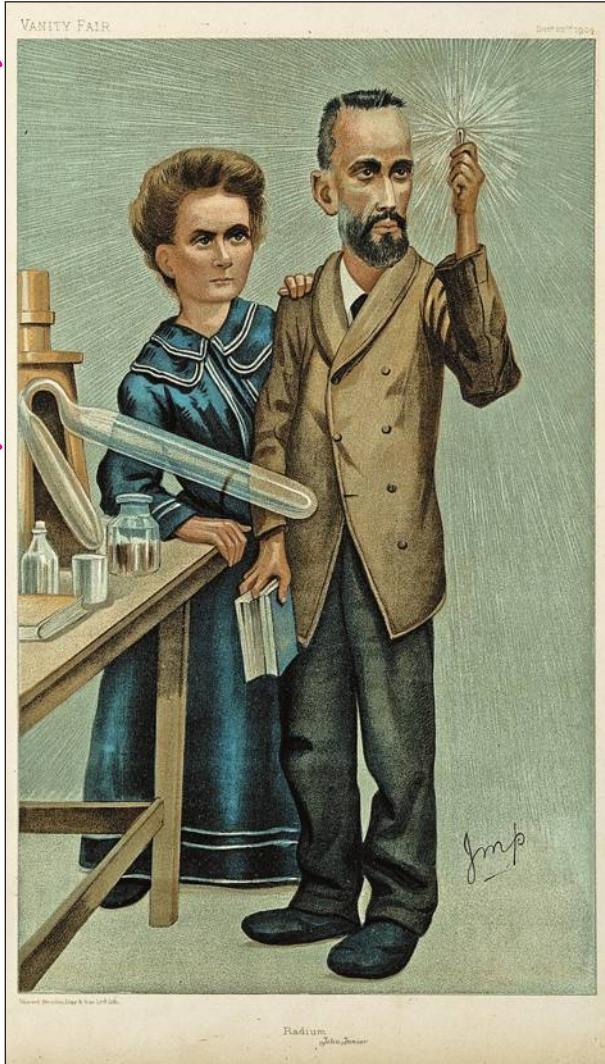
Мария и Пьер Кюри, катаящиеся на велосипедах по дорогам Франции во время медового месяца, 1895 г. (www.thoughtco.com).

ле 1898 г. они открыли полоний (названный в честь Польши).

В «Докладах Французской академии наук», вышедших в том же июле, можно прочесть следующие уникальные строки, написанные супружами Кюри: *Мы полагаем, что вещество, которое мы*



Неизвестный (слева), Пьер и Мария Кюри в своей лаборатории; вероятно, 1904 г. (Wellcome Library (Лондон), №V0030700).



Мария рядом с Пьером Кюри, держащим пробирку с радием. Раскрашенная литография работы Дж.М.Прайса из журнала «Vanity Fair», 1904 г. (Wellcome Library, №22721).

извлекли из урановой руды, содержит еще не описанный металл, по своим химическим свойствам близкий к висмуту. Если существование этого металла подтверждится, мы предлагаем назвать его «полонием» — по имени страны, откуда происходит один из нас [2, с.148].

В декабре того же года они сообщили в «Докладах» об открытии радия: *В силу различных только что изложенных оснований мы склонны считать, что новое радиоактивное вещество содержит новый элемент, который мы предлагаем назвать РАДИЕМ. Новое радиоактивное вещество, несомненно, содержит также барий... но, даже несмотря на это, обладает значительной радиоактивностью. Радиоактивность же самого радия должна быть огромной* [2, с.150].

Многочисленных скептиков из числа ученых (особенно химиков) пришлось убеждать в том, что

и радий, и полоний действительно существуют в природе. Для этого супругам Кюри понадобилось четыре года упорной работы, вначале чисто физической — Мария исполняла обязанности простой чернорабочей, а затем и интеллектуальной обоих супружеских. Трудиться им приходилось в мало приспособленном для исследований помещении, без технического персонала, используя самодельные приборы и простые подсобные средства.

О своих личных усилиях, вложенных в этот тяжелый процесс, Мария написала позднее: *Мне приходилось обрабатывать в день до двадцати килограммов первичного материала, и в результате весь сарай был заставлен большими химическими сосудами с осадками и растворами; изнурительный труд, переносить мешки, сосуды, переливать растворы из одного сосуда в другой, по несколько часов подряд мешать кипящую жидкость в чугунном тазу* [2, с.155].

В ту пору, — продолжает она, — мы с головой ушли в новую область, которая раскрывалась перед нами благодаря неожиданному открытию. Несмотря на трудные условия работы, мы чувствовали себя вполне счастливыми. <...> У доски начинались те беседы, что оставляют лучшие воспоминания, возбуждая еще больший интерес и рвение к работе, и в то же время не прерывают естественный ход мысли... [2, с.156]. Вскоре труды были оценены по достоинству.

После ожогов, случайно полученных А.Беккерелем и М.Кюри, а также преднамеренно вызванных у себя П.Кюри, стал очевиден биологический эффект радиоактивного излучения. Выяснилось, что при некой дозе такого излучения раковые клетки оказываются чувствительней к нему и легче поражаются, чем клетки здоровой кожи. По этому поводу Мария написала: *Мне радостно сознавать, что по счастливой случайности наше открытие может, подобно открытию Рентгена, облегчать человеческие страдания* [6, с.55].

Продолжая работу, супруги Кюри обнаружили в 1898 г. два вида радиоактивных лучей, отклоняющихся в магнитном поле. К такому же выводу пришел и Э.Резерфорд и назвал их α - и β -лучами. В 1900 г. П.У.Виллар открыл третий вид излучения — γ -лучи. В 1902 г. Э.Резерфорд совместно с Ф.Соди построили теорию радиоактивного распада и сформулировали закон радиоактивных превращений. Природа всех видов лучей будет определена позднее.

Уже в 1899 г. Мария высказала гипотезу «атомного превращения радия» и добавила: *Она открыто принята г.Резерфордом, который допустил, что эманация радия представляет собой материальный газ, являющийся продуктом распада атомов радия... <...> С другой стороны, постоянное выделение теплоты не может быть объяснено обычной химической реакцией, а, видимо, происходит в результате превращения атомов* [6, с.80–81].

Начало изучения радиоактивности было успешным, и очень скоро это явление оказалось в центре внимания многих физиков и химиков, как выдающихся, так и рядовых. В те годы никто и не подозревал, в том числе и супруги Кюри, что в научном мире сформируются два мировых центра исследования радиоактивности и ядерной физики: Кавендишская лаборатория в Англии (Э.Резерфорд и его школа) и Институт радия в Париже (М.Кюри и ее школа).

Пока же (в 1902 г.), по словам Резерфорда, *наилучшие бегуны на стартовой дорожке исследований — Беккерель и супруги Кюри в Париже, которые за последние несколько лет успели проделать большую работу и добиться очень важных результатов в изучении радиоактивных веществ* [6, с.72]. Но уже набирали силу исследования их английских коллег, довольно серьезные работы сделали ученые Канады, Германии, Австрии, Швейцарии и США.

В 1900–1906 гг. супруги Кюри, занятые работой по выделению химически чистых солей радия (именно тогда они обнаружили физиологическое воздействие радия на организм человека), организовали промышленное производство радия. В то время Мария опубликовала ряд научных трудов о радиоактивности, а радий стал предметом научных исследований крупнейших ученых мира. В 1903 г. А.Беккерелю и супругам Кюри была присуждена Нобелевская премия по физике (Кюри получили половину награды «в знак признания... их совместных исследований явлений радиации, открытых профессором Анри Беккерелем»).

Но уже в начальный период их совместной работы возникли слухи о том, что Мария принадлежала лишь роль технического помощника. Такое мнение, когда оно высказывалось, основывалось лишь на «принципиальном недоверии к женщине, к ее способности подняться до вершин творческой деятельности» [7, с.451]. На самом деле это было далеко не так, и ее последующие выдающиеся открытия после смерти мужа развеяли эти слухи на некоторое время.

В июне 1903 г. лондонский Королевский институт наградил супружей Кюри медалью Дэви, а сама Мария вскоре защитила докторскую диссертацию «Исследование радиоактивных веществ», в которой дала сводку фактов о радиоактивности и теоретических возврений на нее. Главным же событием стало, как уже отмечалось, присуждение 12 ноября Нобелевской премии всем трем исследователям радиоактивности.

За пять лет исследований супруги Кюри вместе, раздельно или в сотрудничестве с коллегами опубликовали 32 научных сообщения. Заголовки у них (с точки зрения далеких от науки людей) непривлекательны, сами тексты заполнены целым рядом непонятных для неспециалистов терминов, насыщены описанием проведенных опытов, диаграммами и математическими формулами. Но для



Пьер и Мария Кюри в год получения Нобелевской премии по физике, 1903. Архив Смитсониевского института (США).

науки важна не форма публикации, а то, что каждая из них — очередная победа над разгадкой радиоактивности.

Осознавая, что важнейшее свойство радиации — непрерывное выделение энергии, Мария предположила: либо радиоэлементы преобразуют внешнюю энергию, либо сами создают ее. И только когда Пьер установил, что соли урана непрерывно выделяют тепло, причем в количествах, не соизмеримых с малой массой радиоактивного препарата, стало очевидно, что именно радиоэлементы — источники энергии. Первая гипотеза была отброшена как неверная.

П.Л.Капица, лично знавший М.Кюри, так характеризовал ее роль в союзе с мужем: *Мария Кюри очень хорошо дополняла в научной работе своего мужа Пьера Кюри. Он был человеком с очень большой фантазией, свободным полетом мысли, а она была очень выдержанна и собрана, она выполняла волевую и организационную часть в совместных исследованиях. Пьер Кюри без нее не смог бы столько сделать, сколько ему удалось... она была человеком реальным; их сотрудничество было исключительно плодотворным* [8, с.207].

В 1905 г. П.Кюри прочел Нобелевскую лекцию, в которой подчеркнул не только важнейший вклад жены в сделанное ими открытие, но и вы-

сказал общее с ней мнение о значимости его для химии, геологии и биологии. В этой лекции впервые прозвучало: *В преступных руках радио очень опасен, и можно задаться вопросом, полезно ли для человечества узнавать тайны природы, созрело ли оно для их использования или это знание будет для него вредным* [9, с.78].

И в дни печали она продолжала работать в лаборатории

1906 год для Марии, ее детей, родителей Пьера и науки оказался скорбным. 19 апреля 46-летний Пьер трагически погиб. Был объявлен национальный траур по выдающемуся ученому. Но, вопреки потере мужа и соратника по науке, Мария, выстояв под ударами личной судьбы, не только возобновила начатые еще с ним исследования, но и пришла к новым выдающимся научным открытиям.

Стало очевидным, что Мария — единственный ведущий французский физик, который в состоянии продолжить начатые ею с Пьером исследова-

ния в области радиоактивности. Она же — единственный руководитель лаборатории, способный заменить супруга, и как раз тот профессор, который может стать достойным преемником в деле воспитания молодых научных кадров. В итоге впервые в истории Сорбонны женщина исполняла обязанности профессора этого университета.

С 1906 по 1914 г. Мария преподавала в Сорбонне (до того она читала лекции в педагогическом училище в Севре), отредактировала и выпустила в свет «Труды Пьера Кюри». В 1910 г. издала двухтомное «Руководство по радиоактивности» — пособие для проведения экспериментов с радиоактивными препаратами в лабораториях Сорбонны (а позднее Института радио), которое было переведено затем на ряд языков. Большое внимание она уделяла в те годы и воспитанию дочерей.

Определяющая задача в ее последующей жизни — дальнейшие исследования свойств радиоактивных элементов. Мария продолжила уточнять атомный вес радия. В 1908 г. опубликовала в специальном немецком журнале по радиоактивности статью, посвященную своим исследованиям за 1899–1907 гг. А в 1910 г. Мария привела сводку выполненных измерений постоянной распада эмиссии радия, подробно описав аппаратуру и методику измерений.

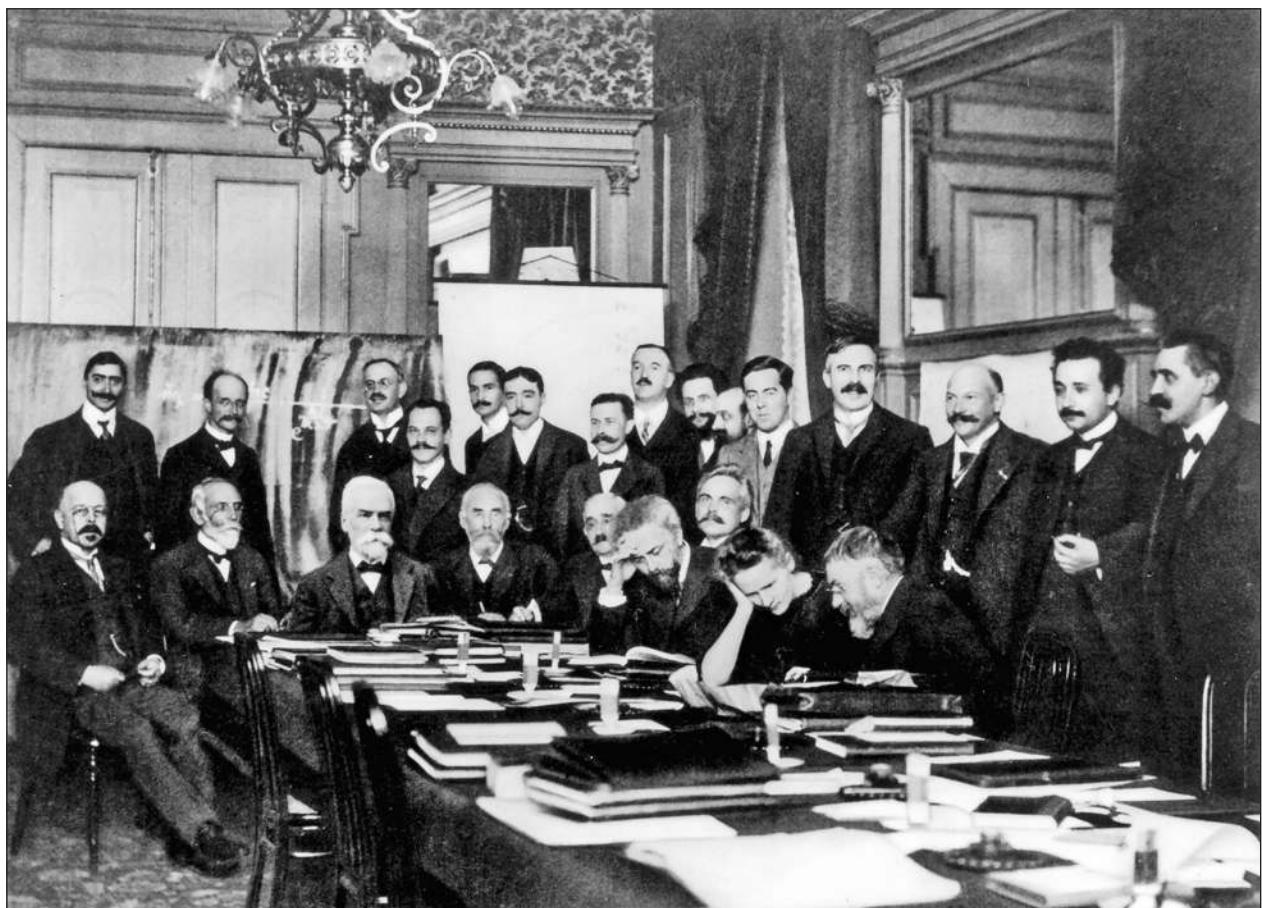
В 1910 г. М.Кюри — председатель физической секции Международного конгресса по радиоактивности и электричеству в Брюсселе. Среди его участников были Э.Резерфорд, П.Ланжевен, Ж.А.Пуанкаре, М.К.Э.Л.Планк, П.Н.Лебедев, Н.Г.Егоров*, О.Д.Хвольсон. В письме матери Резерфорд написал: *Там была и мадам Кюри. Она выглядела очень изнуренной и утомленной и гораздо старше своих лет. Она работает слишком напряженно для своего здоровья* [6, с.129]. Ей было всего 43 года.

На том же конгрессе по инициативе Э.Резерфорда была создана Международная комиссия по радиевым эталонам, поручившая М.Кюри и О.Хенигшмиду (Радиевый институт в Вене) изготовить международный эталон радия. Спустя два года, в 1912 г., в своей статье «Измерения в области радиоактивности и эталон радия» Мария сообщила, что эталон был изготовлен ею в течение августа 1911 г. (16.739 мг чистого радия-226). Позднее эталоны сравнили в Париже и в 1912 г. утвердили эталон Кюри в качестве первичного эталона массы радия, а эталон Хенигшмida — в качестве основной копии первичного эталона. Несмотря на плохое состояние здоровья, исследовательница вполне успешно выполнила порученную ей работу.

* Егоров Николай Григорьевич (1849–1919) — физик-экспериментатор в области спектрального анализа, электромагнетизма, рентгеновских лучей радиоактивности и метрологии. Профессор Варшавского университета, затем Петербургской военно-медицинской академии и, наконец, директор Главной палаты мер и весов.



Мария с дочерьми Евой (слева) и Ирэн, 1908 г. (Wellcome Library, №L0001758).



Участники первого Сольвеевского конгресса, Брюссель, 1911 г. Сидят справа: А.Пуанкаре и М.Кюри.

Фото Б.Купри

За последующие десятилетия Мария как исследователь проверила целый ряд элементов на радиоактивность и изучила их свойства. Разработала для этого основы количественных методов радиоактивных измерений. Исследовала радиоактивность, наведенную в веществах. Установила влияние радиоактивного излучения на живую клетку. Подвела итоги применения радиоактивного излучения и сделала еще очень многое. Работы свои она выполняла во взаимосвязи с учеными всего мира.

Четверть века она читала первый и длительное время единственный в мире курс лекций по радиоактивности, который был опубликован лишь в 1935 г. В предисловии к изданию она отметила, что *книга является изложением курса, читанного много лет в Сорbonne и изменявшегося каждый год в соответствии с прогрессом науки. Хотя этот прогресс будет продолжаться, тем не менее полезно время от времени вкратце излагать основные сведения в данной научной области* [10, с.10].

В 1910 г. Марию за выдающиеся свершения в науке представили к ордену Почетного легиона, но она, как в свое время и ее муж Пьер, отказалась

от награды. А вскоре ей предложили выдвинуть свою кандидатуру во Французскую академию наук, на это она дала согласие. В январе 1911 г. прошли выборы, на которых победил изобретатель когерера Э.Бранли. Ее неудача (не хватило всего двух голосов) была спровоцирована очередной травлей за то, что Мария — чужестранка, и за другие подобные «грехи».

В 1911 г. М.Кюри присуждается вторая Нобелевская премия, но теперь уже по химии: «За выдающиеся заслуги в развитии химии. Открытие элементов радия и полония, выделение радия и изучение природы и соединений этого замечательного элемента». В речи при вручении премии в Стокгольме она отметила, что Нобелевская премия присуждена за исследования, которые были тесно связаны с их общей с Пьером работой.

И вновь, в очередной раз, реакционная бульварная печать Парижа развернула кампанию лжи и клеветы против Марии — лауреата иностранного происхождения — и всего ее прогрессивного окружения. Кампания вызвала у нее серьезное нервное расстройство и тяжелое заболевание. И только выражения сочувствия со стороны отдельных французских и зарубежных ученых при-

дали ей силы и мужества для дальнейшего продолжения своих научных исследований.

С 1911 по 1933 г. Мария принимала активное участие в проведении Сольвеевских конгрессов*, хорошо известных в мире науки. Нельзя не отметить, что на первых пяти конгрессах Кюри была единственной женщиной, удостоенной этой чести, и лишь на очередной, шестой, кроме нее была приглашена француженка Э.Коттон, а на следующий седьмой — И.Жолио-Кюри (дочь М.Кюри) и Л.Мейтнер из Австрии.

Важно отметить активность М.Кюри как ученого на конгрессах: на втором она дополнила выступление Дж.Дж.Томсона о строении вещества, на третьем — предвосхитила идею существования ядерных сил, на четвертом — компетентно высказывалась об электропроводности металлов, на пятом, опираясь на свои исследования, отметила роль электронов в биологическом воздействии на живые ткани, на шестом — обсудила проблемы магнетизма и на седьмом, последнем в ее жизни, — проблемы атомных ядер.

Руководство Сорбонны и Института Пастера еще в 1909 г. приняли совместное решение о создании Института радия. В 1913 г. Институт был открыт в виде двух подразделений: радиоактивной лаборатории под руководством М.Кюри и лаборатории биологических исследований и радиотерапии, которую возглавил известный медик К.Рего. В основу деятельности института положен принцип Марии — органичное совмещение научных исследований и ухода за больными.

В годы Первой мировой войны Кюри внедрила рентгенологические методы в военную хирургию, создала 220 передвижных и постоянных рентгеновских установок и все четыре военных года работала в качестве инструктора по вопросам использования лучей Рентгена для спасения раненых. Применяла в лечебных целях и излучение радия. Итог военному периоду своей деятельности Мария подвела в 1920 г. в работе «Радиология и война»: *История военной радиологии дает пример неожиданного размаха, который может получить в определенных условиях практическое приложение научных открытий. Эта удача ...должна вселить в нас еще большее доверие к бескорыстным исследованиям и усилить наше восхищение и преклонение перед наукой* [3, с.214–215]. Ее труд в годы войны — подлинный научный подвиг — был оценен избранием в члены Французской медицинской академии.

* Сольвеевские конгрессы — серия международных конференций по обсуждению фундаментальных проблем физики и химии, проводимых в Брюсселе международными Сольвеевскими институтами физики и химии с 1911 г. Первый конгресс, состоявшийся по личной инициативе и на средства бельгийского ученого и промышленника Э.Сольве, считается поворотным пунктом в развитии физики XX в. В период с 1911 по 2014 г. состоялось 26 конгрессов по физике и 23 — по химии.

Триумф в мировой науке и ее деятельность

После войны Мария намеревалась продолжить исследования, но не хватало радия. В 1921 г. она с дочерьми посетила США и получила один грамм радия в подарок, за что поблагодарила американских женщин. Там же убедилась и в пользу применения радиотерапии в медицинских целях. Позднее она еще не раз будет получать от бизнесменов Америки средства на покупку радия.

Свои исследования Мария продолжила уже в Институте радия, где со временем стали работать более четырех десятков ее учеников (П.Ланжевен, И.Жюлио-Кюри, Ж.Ф.Жолио и др.). Ее посещают как западные, так и российские ученые: Д.И.Менделеев, В.И.Вернадский, Я.И.Френкель (оценил Институт Кюри как весьма бедный), Г.А.Гамов (просил помочь остаться за рубежом), Д.В.Скобельцын (проводил работы по гамма-лучам и космическим лучам) и многие другие.

Кюри гордилась своими учениками, но, как мать, она была горда еще и тем, что ее старшая дочь Ирэн пошла в науке по ее стопам и добилась успехов. Проживи еще хотя бы пару-тройку лет, она узнала бы, что Ирэн и Жан Фредерик Жолио-Кюри в 1934 г. открыли искусственную радиоактивность и уже в 1935 г. были удостоены Нобелевской премии по химии, а Ирэн продолжила дело своей матери: в 1936 г. она стала полным профессором Сорбонны, а начиная с 1946 г. — директором Института радия.



Мария с дочерью Ирэн, будущим лауреатом Нобелевской премии. 1925 г. (Wellcome Library, №L0001759).

В своей нелегкой и вместе с тем успешной жизни Мария, как женщина, была счастлива с Пьером и своими детьми, достойно чувствовала себя в преподавании и руководстве своим институтом. Но самое главное — она была выдающимся ученым, перед ней преклонялись коллеги по науке, не говоря уже о широкой публике. Бескорыстным служением науке и окружающим ее людям она показала, на что способна женщина в точных науках.

В момент появления М.Кюри в науке физика в значительной степени была описательной наукой. Задавался вопрос **как**, а не **почему**, но уже к концу ее насыщенной исследованиями жизни цели физики изменились. При изучении свойств вещества начал звучать вопрос **почему**. Физика перешла от описания к объяснению [11, с.234]. В этом динамическом скачке открытия супругов Кюри сыграли роль инструмента для обнаружения атомных ядер.

Действительно, применение знаний о радиоактивности к изучению структуры атома привели к выдающимся открытиям в этой области. В 1911 г. Э.Резерфорд обнаружил атомное ядро, а в 1919 г. ядерную частицу — протон, в 1932 г. Дж.Чедвик — нейтрон, а Д.Д.Иваненко и В.К.Гейзенберг в том же году предложили протонно-нейтронную модель строения атомного ядра. Эти свершения положили начало атомной и ядерной физике. И все это — при содействии М.Кюри и ее коллег по институту.

Слава Марии во всем мире росла. Ее избрали в свои члены академии и научные общества многих стран (и среди них СССР). Ее приглашали читать лекции в Италии, Голландии, Англии, Бельгии, Чехословакии и др. Она часто ездила в Польшу, где в 1932 г. в Варшаве открыла Институт радия*. Триумф Марии был обусловлен как ее выдающимися открытиями, так и лечебными свойствами радиа, обещавшими избавление от болезней.

Значительный авторитет у исследовательницы был в первую очередь в самих научных кругах. Именно поэтому Эйнштейн привлек ее к работе в комиссии Лиги Наций по научному сотрудничеству. Она занималась вопросами международного сотрудничества в библиографии и документации и разработала единую систему указателей и ссылок с целью облегчения ученым всех стран знакомства с литературой по их специальности, а также для создания единого формата научных публикаций.

Их дружба началась еще в 1912 г., когда она и Пуанкаре отправили свои отзывы в Цюрихский политехникум, куда Эйнштейна принимали на работу. Мария, дважды нобелевский лауреат, в своем отзыве подчеркивала, что ученыe уже могут возлагать на него огромные надежды, ибо в будущем он

станет одним из ведущих теоретиков. Так и случилось: Эйнштейн — как ученый и мыслитель — вошел в историю.

Кюри постоянно проявляла заботу о молодых талантах. Разве не долг общества, вопрошала она, способствовать расцвету научных дарований? Разве оно так богато ими, что может приносить в жертву те, которые готовы проявиться? Я же думаю, что совокупность способностей, необходимых для настоящего научного призыва, — явление бесконечно ценное и тонкое, редкое сокровище, было бы нелепо и преступно давать ему гибнуть, а нужно заботливо ухаживать за ним, предоставляя все возможности для его расцвета... [3, с.225].

Вся жизнь и научные интересы Марии напоминают нам о такой общечеловеческой стороне науки, как ее интернациональная природа. Задачи фундаментальной науки наднациональны, она возникает и развивается из стремления человека узнать и понять, какова наша природа и что происходит в ней. А язык науки интернационален и воспринимается учеными из любой страны. Осознавала это разумом и сердцем и Кюри — по своему рождению полька, жившая и проявившая себя как выдающийся учений во Франции.

Облучение, полученное от рентгеновских установок во время войны, четыре операции на глазах



Музей М.Склодовской-Кюри. Основан в 1967 г. в ее родном доме №16 на ул. Фрета в Варшаве (Wikimedia Commons).

* Первым директором польского Института радиа была Бронислава Длуска — сестра Марии. После Второй мировой войны он был переименован в Центр онкологии — Институт имени Марии Склодовской-Кюри в Варшаве в ведомстве здравоохранения Польши.



М.Кюри в лаборатории. Иллюстрация из журнала «Popular Sciense», 1912 г. (Wellcome Library, №M0004624).

и все равно ухудшающее зрение, болезнь желчных протоков, нервные срывы и, наконец, злокачественная острая анемия — таковы основные страдания Марии. Они начались с 1920 г. и продолжались до ее кончины 4 июля 1934 г. На могильной плите рядом с именем Пьера Кюри легло имя сподвижника по науке и жизни Марии Склодовской-Кюри. В 1995 г. их прах был погребен в Пантеоне рядом с могилами великих людей Франции.

Сегодня Институт радио носит ее имя. В Павильоне Кюри, в лаборатории, построенной для нее Парижским университетом в 1910–1914 гг., располагается посвященный ей музей. В 1948 г. в Англии учрежден фонд имени Марии Кюри «Уход за онкологическими больными». Генеральная Ассамблея ООН провозгласила 2011 г. Международным годом химии в связи с сотой годовщиной присуждения М.Склодовской-Кюри Нобелевской премии в области химии, это стало и возможностью отметить вклад женщин в науку. Таковы прямые свидетельства, что ее помнят.

Работа ученого в лаборатории — это борьба за истину

Оценивая свой путь в науке, Мария в дневниках написала: *Не усовершенствовав человеческую личность, нельзя построить лучший мир. С этой целью каждый из нас обязан работать над собой, над совершенствованием своей личности, возлагая на себя определенную часть ответственности за жизнь человечества; наши личный долг помогать тому, кому мы можем быть наиболее полезны* [2, с.49].

Как личность, подготовленная к научной деятельности, она имела довольно высокое математическое, физическое и химическое образование. По своей исключительной математической подготовке Мария была одним из тех редких ученых, которым Эйнштейн мог излагать свои теории. Но самое главное — она была искусным экспериментатором, влюбленным в свое дело, постоянно развивающим и совершенствующим свои исследовательские навыки и приемы.

Она прошла прекрасную школу у опытного экспериментатора Пьера Кюри. Исследования ее проходили с немалыми сложностями. О них напомнил Г.Н.Флёрэв, написав, что в ее время *новые элементы открывались в условиях полного отсутствия данных об их химических свойствах, без применения каких-либо сложных (с нашей точки зрения) методик, но при очень требовательном отношении к собственным результатам и глубоком анализе получаемых данных* [12, с.33].

Но уже тогда (в 1930 г.) экспериментальные методы, согласно словам П.Ланжевена, *приобрели и продолжают приобретать тонкость и точность*. Теория же дает *возможность лучше понять условия опыта и неуклонно увеличивать его точность, совершенствуя приборы и принимая необходимые меры предосторожности* [13, с.687]. Этим непреложным правилом руководствовалась и Мария-ученый, когда в ходе эксперимента использовала прежние приемы и отыскивала новые.

Как экспериментатор, она постоянно убеждалась, что одних лишь методов на пути к истине недостаточно. При подготовке условий, когда постановка эксперимента становится возможной, его проведение вопреки ожиданию может «подкинуть» ученому неожиданные эффекты, требующие немедленного анализа и компенсирования их дополнительными усилиями. В таких ситуациях теоретические методы были подчас необходимы.

Пьер был сдержан в признании гипотез и отличался определенным недоверием к теоретическим выводам, до поры до времени не подтвержденным прямым экспериментом. В отличие от него, Мария (с ее рациональностью, подкрепленной теоретической подготовкой) в оценке данных и вытекающих из них логически оправданных гипотез благодаря интуиции исследователя имела

большую свободу в осмыслении ситуаций и больше предвидения в поисках нужных ответов.

По ее словам (из книги о муже), *жизнь большого ученого в его лаборатории не есть безмятежная идиллия... чаще это упорная борьба с тем, что кажется очевидным, с окружающими и, прежде всего, с самим собой. Великое открытие не выходит из мозга ученого в готовом виде... такое открытие — плод сосредоточенного предварительного труда. Дни плодотворные чередуются с днями неуверенности, когда все кажется безрезультатным и когда окружающее представляется враждебным, и вот именно тогда и нельзя поддаваться унынию* [5, с.75].

За год до своей смерти Мария скажет: *Я отношусь к тем, кто убежден в великой красоте науки. Ученый в своей лаборатории — не только специалист. Это также и ребенок, стоящий перед явлениями природы, которые поражают его, как волшебная сказка. Мы должны суметь рассказать другим об этих чувствах. Мы не должны мифиться с мнением, что весь научный прогресс сводится к механизмам, машинам, зубчатым передачам, хотя и они сами по себе тоже прекрасны* [5, с.136].

Впрочем, рационализм мышления и поступков присущ был Кюри как в научной деятельности, так и в воспитании дочерей. При этом ее рационализм не подавлял чувство любви к ним, но, напротив, вносил в их жизнь тот возможный порядок, что обычно работает на формирование разумного отношения к себе и к миру. В конечном итоге старшая дочь добилась выдающихся успехов в науке, а младшая — в литературе и общественной деятельности.

На всех этапах творчества Мария шла к решению научных задач с той целеустремленной настойчивостью, которую не могли ослабить или остановить любые обстоятельства, будь то неустроенность материального бытия, неприятие к ней самого общества, собственные болезни и недомогания. Подобным служением науке и успехами в ней Кюри удивляла современников и вдохновляла на познание потомков.

Последователи ученого

Не следует забывать, что Мария жила в эпоху, когда творческий потенциал женщины в точных науках оценивался обществом невысоко. Тем не менее, она как личность не сломалась, выстояла и добилась выдающихся успехов в науке.

В то же время в Берлине занималась ядерными превращениями Л.Мейтнер (1878–1968), не уступающая, а возможно, и превосходящая ее талантом. За способности и выдающиеся работы Эйнштейн называл ее «наша мадам Кюри». Обе испытали неприятие их как ученых, обе сделали великие открытия. Но Мейтнер — безусловно достойная Нобелевской премии — по ряду причин ее не получила.

Очевидно, для науки неважно, двигают ее мужчины или женщины. За работы по радиоактивности присуждено более 10 Нобелевских премий. Кроме М.Кюри (1903 и 1911) и И.Жолио-Кюри (1935) их были удостоены А.Беккерель и П.Кюри (1903), Э.Резерфорд (1908), Ф.Жолио-Кюри (1935), Э.Ферми (1938), Д. де Хевеши (1943), О.Ган (1944), Э.М.Макмиллан и Г.Т.Сиборг (1951), У.Ф.Либби (1960).

Позднее Сиборг, синтезировав вместе с сотрудниками в 1944 г. 96-й химический элемент, назвал его «кюрием» в честь супругов Кюри. Сегодня кюрий-242 в виде окиси с плотностью около 11.75 г/см³ и периодом полураспада 162 дня применяется, как правило, для производства компактных и мощных радиоизотопных источников энергии, ведь этот изотоп — практически чистый источник α -излучения.



Знаменитые женщины начала XX в. Верхний ряд: королева Нидерландов Вильгельмина, феминистка Ф.Уиллард, писательница С.Лагерлёф; средний ряд: писательница Дж.Элиот, королева Британии Виктория, основательница Американского Красного Креста К.Бартон; нижний ряд: М.Кюри, философ Дж.Аддамс и писательница Дж.У.Хоу. Вклейка между с.3022 и с.3023 в книге «The Home and School Reference Work» (N.Y.; Chicago; L.A., 1917).

В 1945 г. П.Ланжевен в статье «Эра атомной энергии» заметил, что *о наличии этой энергии мы узнали благодаря открытию радиоактивности Беккерелем и Марией Кюри. Открытие радиоактивности по своему значению в истории цивилизации, быть может, будет поставлено наряду с открытием огня, а возможности его применения... далеко оставляют за собой паровую машину, водяные турбины и двигатели внутреннего сгорания* [13, с.399].

В середине 1960-х потребности атомной и квантовой физики сделали наущным увеличение доли молодежи в науке, а подъем феминистского движения в мире привел к росту числа жен-

щин, посвятивших себя науке [14]. Но принципиальный рост численности вступивших в науку молодых людей, к сожалению, так и не привел к появлению женщин-ученых масштаба М.Кюри. Видно, другим было и время, и ориентиры общества.

Своим научным подвигом Кюри вошла в историю науки и общества как пример возможного творческого потенциала ученых-женщин. Если за столетие с лишним существования Нобелевской премии по физике ее получили только две женщины: М.Кюри (1903) и М.Гёпперт-Майер (1963), то премию по химии уже четверо: М.Кюри (1911), ее дочь И.Жолио-Кюри (1935), Д.М. Кроуфут-Ходжкин (1964) и А.Йонат (2009). ■

Литература / References

1. Эйнштейн А. Собрание научных трудов. М., 1967; 4. [Einstein A. Collection of scientific works. Moscow, 1966; 4. (In Russ.).]
2. Кюри Е. Мария Кюри. М., 1967. [Curie E. Marie Curie. Moscow, 1967. (In Russ.).]
3. Алов Н. Мария Кюри: Подвиг длиною в жизнь. М., 2013. [Alov N. Marie Curie: The life long feat. Moscow, 2013. (In Russ.).]
4. Щербаков Р.Н. Высокое служение науке. К 150-летию со дня рождения Пьера Кюри. Вестник РАН. 2008; 10: 907–910. [Shcherbakov R.N. High service to science. To the 150 anniversary since the birth of Pierre Curie. Herald of the Russian Academy of Sciences. 2008; 10: 907–910. (In Russ.).]
5. Кюри М. Пьер Кюри. М., 1968. [Curie M. Pierre Curie. Moscow, 1968. (In Russ.).]
6. Старосельская-Никитина О.А. История радиоактивности и возникновения ядерной физики. М., 1963. [Starosel'skaya-Nikitskaya O.A. History of radioactivity and emergence of Nuclear Physics. Moscow, 1963. (In Russ.).]
7. Иоффе А.Ф. О физике и физиках. Л., 1985. [Ioffe A.F. About Physics and physics. Leningrad, 1985. (In Russ.).]
8. Капица П.Л. Научные труды: Наука и современное общество. М., 1998. [Kapitsa P.L. Scientific works: Science and modern society. Moscow, 1998. (In Russ.).]
9. Лауреаты Нобелевской премии по физике: Биографии, лекции, выступления. Т.1: 1901–1950. СПб., 2005: 73–78. [Nobel Prize laureates on Physics: Biographies, lectures, performances. V.1: 1901–1950. Saint Petersburg, 2005: 73–78. (In Russ.).]
10. Кюри М. Радиоактивность. М., 1960. [Curie M. Radioactivity. Moscow, 1960. (In Russ.).]
11. Вайсконф В. Физика в двадцатом столетии. М., 1977. [Weisskopf V. Physics in the twentieth century. Moscow, 1977. (In Russ.).]
12. Флеров Г.Н. Перспективы синтеза новых изотопов и элементов. Успехи физических наук. 1968; 95(5): 25–33. [Flyorov G.N. Prospects of synthesis of new isotopes and elements. Physics-Uspekhi (Advances in Physical Sciences). 1968; 95(5): 25–33. (In Russ.).]
13. Ланжевен П. Избранные труды. М., 1960. [Langevin P. Selected works. Moscow, 1960. (In Russ.).]
14. Социальная динамика современной науки. М., 1995. [Social dynamics of modern science. Moscow, 1995. (In Russ.).]

“At that time we have been entirely absorbed by a new field of knowledge...”

To the 150 anniversary since the birth of M.Sklodowska-Curie

R.N.Shcherbahov

Tallinn, Estonia

An eminent French physicist and chemist of Pole origin, twice Nobel Prize laureate, Marie Curie by her discoveries laid foundation to the investigations of Radioactivity and Radio-Chemistry, the development of Nucleus Physics. The unique feature of her scientific service is in the loyalty to ideals of cognition and aspiration to success.

Keywords: M.Curie, pioneering research on radioactivity, Nobel Prizes in Physics and in Chemistry.