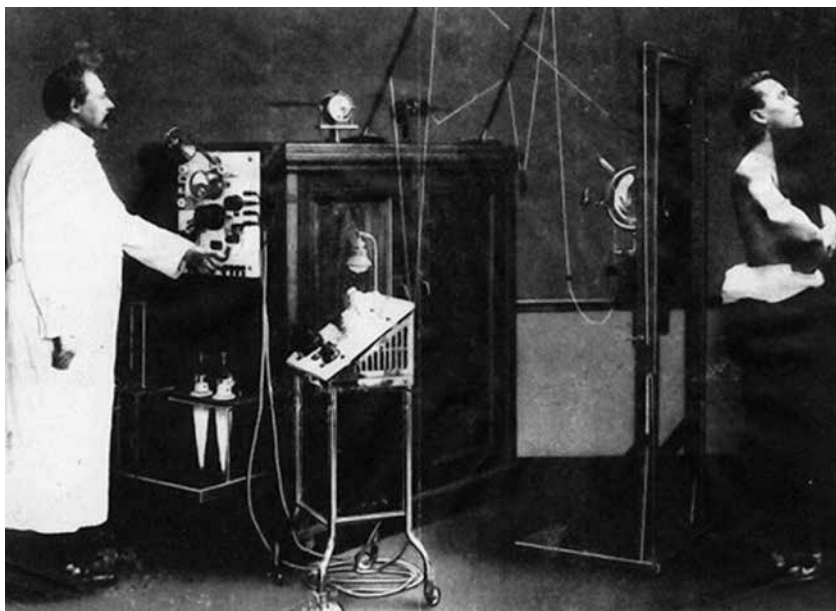


Рентген и его лучи

И.А.Леенсон

В этом году исполняется 120 лет открытия X-лучей, как называл их первооткрыватель, или рентгеновских, как стали называть их его современники. Интерес людей к истории любого открытия понятен, но чаще это интерес к личности первооткрывателя, нежели к самому открытию. Нас же интересует и открытие тоже. О самом Рентгене (1845—1923) написано много, но про детали открытия — очень мало. В этой статье рассказано о нем самом, причем в основном о том, что менее известно, а во второй части статьи — о деталях и нюансах самого открытия.



Так делали первые рентгеновские снимки. Пациент сам держит кассету

Личность

Рентген был человеком скромным и замкнутым, не любил читать лекции и делать доклады. Он благожелательно относился к окружающим, помогал им в затруднительных положениях, но свои личные исследования проводил один. Настолько не любил участвовать в ежегодных собраниях немецких физиков, что уезжал на это время в отпуск. Предпочитал дружить не с физиками — с профессором хирургии и директором клиники в Цюрихе Рудольфом Кренлейном, с офтальмологом Евгением фон Хиппелем, биологом Теодором Бовери.

Вот как описывал Рентгена один из его коллег по Вюрцбургскому университету: «Это был человек с редким характером и чувством собственного достоинства. Абсолютно честный в отношении и к работе, и к людям. Всегда любезный и учтивый и в то же время замкнутый и застенчивый, что проявлялось в беседах с незнакомыми людьми. В последние годы застенчивость служила ему стеной, за которой он скрывался от излишне любопытных и назойливых лиц. К сожалению, по этой же причине он не подпускал к себе также многих замечательных и искренних людей, которые могли бы стать его верными друзьями. В то же время он проявлял глубокое сочувствие и понимание, если кто-то попадал в трудную ситуацию». А вот что пишет Сергей Степанович Чахотин, доктор биологических наук, который в молодости работал в лаборатории Рентгена: «Рентген действительно производил на первый взгляд впечатление человека замкнутого, малообщительного, даже сурового. Но тем, кто работал в его лаборатории, истинный облик его выявлялся иначе: он внимательно приглядывался к постановке опытов, неутомимо объяснял, ставил вопросы, не отходил от работника, пока не уверялся, что тот все понял. Его внимание действовало ободряюще: мы видели перед собой настоящего ученого, влюбленного в науку, и заражались его энтузиазмом и настроением. Зато, когда он удалялся к своим приборам и опытам, запирался в рабочей комнате, беспокоить его нельзя было ни в коем случае. Его ученики были свидетелями того, до какой степени тщательно и добросовестно Рентген ставил опыты и был осторожен в своих заключениях. Он был, можно сказать, самым честным, самым

безукоризненным человеком. Он был настоящим ученым».

Нелюбовь к публичным выступлениям стала причиной отказа Рентгена от чтения нобелевской лекции после церемонии награждения — уникальный случай! Он говорил, что все изложил в трех своих статьях. Под разными, иногда неуклюжими предложениями он отказывался от чтения лекций, на которые его приглашали. В отличие от многих известных ученых был противником популяризации науки. Рентген не извлек никакой денежной выгоды ни из Нобелевской премии, ни из своего открытия и умер в бедности. Всю премию он передал Вюрцбургскому университету, где сделал открытие (в результате послевоенной гиперинфляции эти деньги пропали), а взять патент на использование рентгеновской аппаратуры отказался. «Я считаю, — заявил он, — что открытия и изобретения должны принадлежать всему человечеству». Так же поступили через несколько лет и супруги Кюри, отказавшись от патентов на использование радия, которые могли бы их озолотить. Получив известность, он одно за другим отклонял предложения занять профессорскую должность в лучших университетах. И только повинаясь желанию самого кайзера стал профессором Мюнхенского университета и директором Института физики и метрологии.

Как писали биографы Рентгена, «боясь выставить напоказ свою легко ранимую душу, он уходил в себя, пряча свой внутренний мир под непробиваемым панцирем, вернее, под маской неприступности, порой даже недружелюбия. А фрау Берте [его жене] было доподлинно известно, какое доброе и нежное сердце бьется в широкой груди этого рослого бородача».

Свобода и независимость были свойственны Рентгену и в науке, и в жизни. Когда кайзер Вильгельм II осматривал открытую в Мюнхене в 1906 году экспозицию Немецкого музея (сейчас это крупнейший в мире музей естествознания и техники), в отделе физики пояснения давал Рентген. Потом они перешли к военному разделу, и кайзер попытался показать свои познания в артиллерии, но высказал лишь несколько тривиальных истин. Рентген, к ужасу свиты, так прямо ему это и сказал. С его стороны это не было намеренной дерзостью.



Анна Берта и Вильгельм Конрад

стью — просто он не выносил поверхностных знаний. Оскорбленный в своем самолюбии монарх, который был довольно тщеславным человеком, сразу же покинул музей. Заметим попутно — не посадил дерзкого ученого за решетку.

Юность

«О детстве великих людей мы знаем до обидного мало, — писал философ Арсений Гулыга, — ведь никто не думает, что именно из этого ребенка выйдет что-то путное, никто не собирает свидетельств его духовного роста». Основные события биографии Рентгена мы знаем — семья была вполне благополучная, учился он посредственно, любил мастерить всякие механические устройства. Эта склонность осталась у него в течение всей жизни: он собственноручно изготовил многие приборы, с которыми работал. Среднее образование получил в Технической школе в Утрехте, ему нравилась химия, он даже вел занятия по этому предмету и написал главу в учебник своего наставника. Хотел поступить в знаменитый Утрехтский университет, однако для этого требовался аттестат зрелости, а незадолго до выпускных экзаменов он был отчислен за недоносительство. Его приятель нарисовал карикатуру на учителя, Вильгельм отказался говорить, чьих рук это дело, и его исключили как сообщника.



Вскоре после исключения из школы

Отец считал, что сын должен идти по торговой части, стать его преемником, и что для этого диплом не нужен. Однако — вот первая критическая точка — мать придерживалась другого мнения. Вильгельму разрешили посещать занятия по естественным наукам в Утрехтском университете как вольнослушателю, но получить таким способом диплом было невозможно. А без диплома нельзя стать ни ученым, ни инженером, ни преподавателем.

И тут вторая критическая точка, на



этот раз случайность — приятель сказал, что в Цюрихе завершено строительство нового здания Швейцарской технологической высшей школы. Это был тот самый Политехникум, в который 30 лет спустя поступил Эйнштейн. Там аттестат не требовался, но — трудные вступительные экзамены: математика, греческий, латынь. Кстати, те же проблемы с теми же языками и примерно в те годы были у Вант-Гоффа, получившего Нобелевскую премию по химии одновременно с Рентгеном. Вообще же выпускники этого заведения получили около двадцати Нобелевских премий.

И вот он дипломированный инженер-механик. Однако следующую степень здесь получить нельзя, и Рентген поступает в Цюрихский университет. По воспоминаниям цюрихских знакомых, Вильгельм был высоким широкоплечим молодым человеком с красивым лицом и глубоко посаженными карими глазами. Рисуем портрет дальше — высокий лоб, большой выдающийся нос с тонкими ноздрями, большой рот, выщипанные черные густые волосы и ухоженные короткие бакенбарды. Еще нет ни бороды, ни усов; он всегда чисто выбрит и безукоризненно одет. Отец посылал сыну достаточно денег, которых хватало и на одежду, и на оплату жилья, и на умеренно расточительную жизнь. Он любил повеселиться, однако не вступил в какую-либо из студенческих корпораций, известных кутежами и дуэлями. Но посещал клуб, где собирались студенты, приехавшие из Нидерландов, а также кафе-ресторан «У зеленой рюмки»; оно существует и по сей день. Там бывали актеры, студенты и профессора, владельцем заведения был Иоганн Готфрид Людвиг, хорошо образованный человек. Вильгельм любил беседовать с хозяином на разные темы. Иногда к ним присоединялась одна из трех дочерей Людвиг — Анна Берта, которая помогала отцу обслуживать посетителей. Высокая красивая девушка обратила внимание на молодого человека, он ответил ей взаимностью, и они решили связать свои жизни, как только определится будущее Рентгена.

Во время учебы в Политехникуме Рентгену еще раз улыбнулся случай — или это уже проявление закономерности? Профессором физики в Цюрихе был Август Кундт, который создал первую интернациональную школу физиков-экспериментаторов и руководил работой многих ученых, в том числе приехавших из России. Среди последних были П.Н.Лебедев (его именем назван Физический институт Российской академии наук, ФИАН) и Д.А.Гольдгаммер. Рентген на старшем курсе как раз увлекся экспериментальной физикой, Рудольф Клаузиус (который тоже преподавал в Политехникуме) и Кундт серьезно повлияли на развитие его способностей. Кундт порекомендовал ему заняться научной работой, а не искать место инженера.

Этот совет большого ученого, как раньше совет матери, определил жизненный путь Рентгена. Он окончил Политехникум, а уже в следующем году, под влиянием курса, прочитанного Клаузиусом, написал докторскую диссертацию о газообразном состоянии вещества, получил ученую степень и начал работать в лаборатории Кундта.

Работа

Несколько лет молодой ученый меняет одно за другим места работы, следуя за Кундтом, который не хотел расставаться со своим любимым и незаменимым ассистентом. А Рентген прошел у своего учителя хорошую школу, стал первоклассным экспериментатором, научился исключительно тщательно относиться к работе. Профессор Кундт был нарасхват, его приглашали в разные учебные заведения. Сначала это был Вюрцбургский университет в Баварии, один из старейших немецких университетов, в его стенах было сделано восемь открытий, удостоенных Нобелевской премии. В Вюрцбурге у Вильгельма и Берты появилось первое жилье; Берта вела домашние дела, Вильгельм был занят своей работой. Чтобы повидать невесту сына, в Вюрцбурге приехали родители Вильгельма. Они нашли, что она обаятельна, умна, образованна, из хорошей семьи, со здоровым взглядом на жизнь, и характер у нее замечательный. Однако мать Вильгельма заметила, что Берта не вполне готова к замужеству, потому что, по ее мнению, не умеет стряпать. Было решено, что этому мать Вильгельма научит ее у них дома, в Апелдорне (Нидерланды). Там же состоялась свадьба. Брак оказался счастливым, супруги прожили вместе всю жизнь.

Именно в Вюрцбургском университете прославится Рентген, но это будет через четверть века. Пока же он нашел, что физическая лаборатория плохо оборудована. Кроме того, строгие правила университета не давали Рентгену шансов для профессионального роста. Он не мог претендовать даже на низшую преподавательскую должность приват-доцента — несмотря на наличие степени; ему отказали в должности из-за отсутствия гуманитарного образования. Тем не менее за недолгое пребывание в Вюрцбурге Рентгену удалось сделать экспериментальную работу по теплоемкости газов, в ходе которой он обнаружил ошибки в статье Фридриха Кольрауша. Рентген опубликовал статью в престижном журнале «*Annalen der Physik und Chemie*». Это была первая публикация молодого ученого, после которой он почувствовал уверенность в будущем. В те же годы он начал налаживать научные связи с множеством физиков и физикохимиков, посылая им отписки своих статей.

Не успели Кундт и Рентген приехать в Вюрцбург, как началась франко-прусская война. Вскоре в этом городе, теперь уже немецком (в 1918 году он вновь стал французским), был открыт Университет имени кайзера Вильгельма. И Рентген, опять-таки вслед за Кундтом, перешел в Страсбургский университет. Сначала он по-прежнему был ассистентом, но потом получил наконец должность приват-доцента и право на преподавание — за молодого ученого ходатайствовали Кундт и будущий нобелевский лауреат, химик Адольф фон Байер. Чтобы жить с сыном и невесткой, в Страсбург переехали и родители Рентгена.

В 1875 году Рентгену предложили должность полного профессора математики и физики в Сельскохозяйственной академии, расположенной в пригороде Штутгарта Хоэнхайме (ныне это университет). Он впервые занял профессорскую кафедру, но вскоре пожалел об этом — там почти не было возможностей для экспериментальной работы, и, как вспоминал Рентген, «у нас в Хоэнхайме были крысы». И снова его ментор оказался на высоте: спустя полтора года Рентген по приглашению Кундта вернулся в Страсбург. Будучи страстным туристом, Рентген во время пребывания в Страсбурге облазил эльзасские леса и Вогезские горы. «Если я когда-нибудь заблужусь, — шутил он, — никогда не ищите меня на дорогах».

Служение науке

В Страсбурге Рентген проработал с перерывом семь лет. Второй страсбургский период стал самым плодотворным в жизни Рентгена, если считать по числу опубликованных работ, тщательно, даже педантично исполненных. Они касались

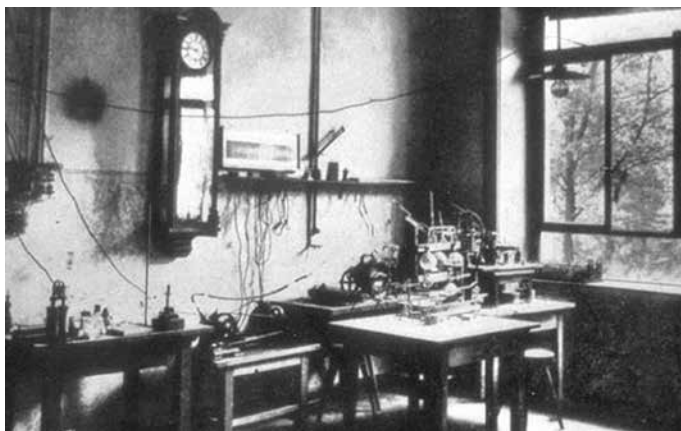
разных областей физики — теплопроводности кристаллов, электрических свойства кварца, влияния давления на коэффициент преломления жидкостей, воздействия поля на вращение плоскости поляризации в газах. Рентген никогда не брался за новую тему, не завершив полностью предыдущую работу и не «вылизав» статью. Он просматривал все новые поступления научных журналов по физике и был в курсе всех достойных внимания исследований. Он завоевал среди физиков прочную репутацию, стал известен как добросовестный и, по словам его биографа Отто Глассера, «тонкий физик-экспериментатор классического стиля». Все его работы вносили вклад в классическую физику, но пока Рентген был лишь одним из многих. И до его главного открытия, о котором будет рассказано во второй части статьи, и до его использования было еще далеко.

В 1879 году университет в Гиссене приглашает его занять должность ординарного профессора физики и директора Физического института в составе университета. Рентгену очень понравился небольшой старинный (XII век) городок. Работая здесь, Рентген опубликовал в 1885 году результаты исследования, которое он сам считал своим самым большим достижением. В этой работе сочетались теоретические таланты и выдающиеся способности экспериментатора — он обнаружил магнитное поле диэлектрика, движущегося в электрическом поле. Это открытие подтвердило предсказания теории электромагнетизма Фарадея — Максвелла и имело большое значение для создания классической электронной теории. И если до того у Рентгена была репутация компетентного физика и превосходного экспериментатора, то теперь он получил международное признание и вошел в «физическую элиту», наравне с такими выдающимися учеными, как Торричелли, Эрстед, Фарадей, Беккерель. Все они в свое время обратили внимание на явления, которые никто не мог объяснить и которые потребовали создания новых теорий.

Теперь нарасхват уже был сам Рентген, он принимает приглашение Вюрцбургского университета и вступает в должность профессора физики. Раньше эту кафедру занимал Фридрих Кольрауш, который сумел прекрасно оборудовать физическую лабораторию. Здесь через семь лет он совершит эпохальное открытие — в том самом университете, который когда-то отказал ему в доцентуре.

Его учебная нагрузка невелика, у него остается время для исследований. Он изучает сжимаемость жидкостей, проводимость электролитов, тепловое расширение тел, публикует на эти темы 17 статей. Также он занят усовершенствованием физических лабораторий университета, в 1894 году он был на два года избран ректором. В своей речи, произнесенной по случаю избрания, говорит: «Самое действенное и надежное средство, с помощью которого мы можем выпытать у природы ее тайны, — это эксперимент. Он же является высшей инстанцией в решении вопроса о правильности той или иной гипотезы». Это его научное кредо.

В Вюрцбурге Рентген отпустил усы и большую окладистую бороду, которые присутствуют на всех его последующих портретах и фотографиях. Теперь он стал похож на почтенного и несколько старомодного профессора, что гармонировало с его характером. В Вюрцбургском университете Рентген проработал до 1900 года, когда по настоятельной просьбе баварского правительства переехал, хотя и с неохотой, в Мюнхен. И в течение 20 лет, до выхода в отставку, он был профессором Мюнхенского университета и директором Физического института. Рентген продолжал работы в разных областях физики и за полвека исследований, с 1870-го по 1921 год, опубликовал 58 научных статей, из них лишь 12 в соавторстве. Это немного для крупного ученого: например, Уильям Томсон (лорд Кельвин) — автор свыше 600 работ.



Лаборатория Рентгена в Вюрцбурге

Рентген каждое свое исследование публиковал только тогда, когда считал его совершенно законченным, поэтому далеко не всё, что Рентген изучал в течение жизни, было им напечатано.

Вильгельм Конрад Рентген относился к типичным ученым классического стиля, он придавал значение лишь экспериментальным фактам, а не их объяснениям и различным теориям. Всю жизнь придерживался классических взглядов, с большим трудом воспринимая новые идеи. Так, лет десять после открытия электрона он считал эту «гипотезу» о частицах, несущих отрицательный заряд, недоказанной. Более того, будучи директором Физического института Мюнхенского университета, некоторое время запрещал в его стенах произносить слово «электрон».

Рентген был известен среди физиков как блестящий экспериментатор. Он всегда достигал большей точности при измерении, чем другие. Многие измеренные им физические величины долго оставались самыми надежными. Часто он добивался этого не с помощью какой-то дорогой аппаратуры, а используя простые и даже самодельные приборы. Рентген в специальных публикациях описывал созданные им лабораторные приспособления, и другие использовали их. Он писал: «Я всегда находил, что механическая работа может принести настоящее удовлетворение. Сразу видишь готовый и желаемый результат своих усилий, а в духовной области это далеко не всегда происходит так быстро». Это напоминает фразу Эйнштейна: «Теперь я знаю, почему есть столько людей, которые охотно колют дрова. Эта деятельность позволяет тотчас же увидеть результат».

После открытия Рентгена и повсеместного распространения рентгеновской диагностики его осыпали наградами и почетными званиями, но ученый был не в восторге от всех этих почестей. Он отказался от дворянства и прибавления к фамилии частицы «фон». Отказывался от множества предложений прочитать лекции в самых престижных университетах. Отказывался от очень лестных предложений, в числе которых было звание действительного члена Берлинской академии наук. Рентгену при жизни ставили памятники, его именем называли улицы. Один из первых памятников был открыт в январе 1920 года в Петрограде, в сквере перед зданием Центрального научно-исследовательского рентгенологического и радиологического института. В октябре 1923 года Лицейскую улицу в Петрограде переименовали в улицу Рентгена. Рентген увековечен в бесчисленных специальных терминах, таких, как рентгеновская камера, рентгеновская микроскопия, рентгеновская спектроскопия, рентгенография и множество других. Именем Рентгена названа единица рентгеновского и гамма-излучения и химический элемент рентгений (Rg, элемент 111, аналог золота). В 1901 году Рентген был удостоен первой в истории Нобелевской премии по физике.



Последние годы

Война 1914—1918 годов тяжело отразилась на семье Рентгена. Все свои сбережения, а также золотые медали Рентген отдал государству, не оставив себе ничего. Нобелевская премия, которую он передал университету Вюрцбурга, превратилась в пыль — инфляция. В Германии царил голод, Рентген, как и другие, получал питание по карточкам. Из благополучной Голландии ему присылали продовольственные посылки, но он сдавал их для общего распределения. В результате к концу войны Рентген похудел почти на 25 килограммов и согласился принять больничный паек, только когда врачи предупредили его о близкой смерти от истощения.

Рентген не был шовинистом, но желал победы Германии. В октябре 1914 года он подписал воззвание «К культурному миру» 93 представителей немецкой науки и искусства. Манифест оправдывал захват Бельгии, другие варварские действия Германии в начавшейся войне. После войны большинство подписавшихся, в их числе и Рентген, выразили сожаление о своей «опрометчивой» подписи под этим документом.

Рентген с болью воспринял поражение Германии. Он пережил голод, коммунистическое восстание в Мюнхене, страшную послевоенную инфляцию. После войны ни власти, ни общественность не позаботились о том, чтобы облегчить жизнь национального героя. А ведь если бы Рентген взял патент на свое открытие, то стал бы одним из самых богатых людей в мире. Рентген вышел в отставку в 1920 году, через пять дней после своего 75-летия — согласно правилам. Свою кафедру он передал известному немецкому физику лауреату Нобелевской премии Вильгельму Вину, но продолжал работать. Помимо квартиры в Мюнхене у него был деревенский дом в Вайльхайме, в 60 километрах к юго-западу от Мюнхена. Рентген проводил там большую часть года, а в Мюнхен добирался на пригородном поезде. В конце жизни из-за отсутствия средств ему пришлось ездить в вагоне третьего класса.

Вильгельм Конрад Рентген скончался в 1923 году. Еще в декабре 1920 года Рентген уничтожил многие свои документы. «Я выбрал среди писем (их более сотни), полученных вскоре после моего открытия в 1895 году, несколько интересных для сохранения, — написал он в одном из писем, — остальные пушу на отопление моей комнаты, к тому же зимняя стужа представляет мне прекрасный повод для такого поступка». Среди сохранившихся — письма крупнейших физиков того времени, в том числе П.Н.Лебедева. Незадолго до кончины Рентген завещал сжечь все свои оставшиеся бумаги, и личные, и деловые. Там была и вся его переписка, и подробности, касающиеся его открытия, и все незаконченные работы, в том числе значительная часть шестнадцатилетнего совместного труда с А.Ф.Иоффе. Таково было кредо великого ученого — обнаруживать только безукоризненно выполненное и вполне законченное.

