

# ВИЛЬЯМ КОНРАД РЕНТГЕН И ПРОНИКНОВЕНИЕ ЕГО ЛУЧЕЙ В РОССИЮ

Доктор физ.-мат. наук А.В.Виноградов Физический институт им. П. Н.Лебедева РАН

15 октября 2003 г.

## **Аннотация**

В России физикой рентгеновского излучения и его применениями, поддерживая тесные международные связи, занимается несколько групп в Новосибирске, Москве, Петербурге, Нижнем Новгороде, Черноголовке, Троицке, Томске, Обнинске, Ростове-на-Дону и других городах. Работы финансируются Российским фондом фундаментальных исследований и Министерством науки и технической политики Российской Федерации.

На собрании Вюрцбургского физико-медицинского общества 28 декабря 1895 года ректор Вюрцбургского университета 50-летний Вильгельм К. Рентген впервые сообщил о новом роде лучей, открытых им 8 ноября 1895 года, а также о первых результатах исследования их свойств.

Он установил, что вакуумная трубка обернутая в черную бумагу, при включении высокого напряжения испускала неизвестные ранее лучи, которые засвечивали фотоматериалы (также завернутые в черную бумагу) и заставляли светиться флюоресцирующие вещества. Лучи проходили не только через бумагу но и через книгу, деревянный ящик и листовой алюминий. Они давали теневые изображения различных предметов в деревянной и бумажной упаковке и, что произвело наиболее сильное впечатление - он увидел изображение скелета своей руки, помещенной между упакованной в черную бумагу трубкой и флюоресцирующим экраном.

Пожалуй ни до, ни после Рентгена ни одно физическое открытие не вызвало столь мощного резонанса не только в Германии но и во всем мире. Интерес возбудили уже первые фотографии, которые сделал Рентген еще до своего доклада. Это были изображения буссоли, деревянного ящика, в котором были видны находящиеся внутри разновесы, и наконец самая знаменитая – фотография левой руки госпожи Рентген, сделанная 22 декабря 1895 года. Повсюду говорили о новых лучах. Открывший их был героем дня, предметом удивления и почитания, жертвой шуток и карикатур. Уже в середине января Рентген был вызван ко двору в Берлин. Перед кайзером и придворным обществом он сообщил о своих лучах и показал некоторые опыты. 23 января 1896 года он выступал в переполненном зале своего института в Вюрцбурге перед Физико-медицинским обществом. В заключение почтенный почти 80-летний анатом Альберт фон Келликер под аплодисменты собравшихся предложил в будущем вместо "X-лучи" говорить "рентгеновские лучи". Однако Рентген неизменно придерживался ранее избранного им названия X-лучи, которое и получило распространение в англоязычных странах. В Германии и России используется название "рентгеновские лучи".

Физики во многих лабораториях тотчас подтвердили опыты Рентгена. Одновременно в европейских и американских журналах появилось большое число публикаций сенсационного характера. При этом порой бывали случаи забавного непонимания'. Так одна лондонская фирма начала рекламировать белье, защищающее от X-лучей, а в сенат одного из американских штатов был внесен законопроект, требующий запретить применение X-лучей в театральном бинокле.



Рис. 1: Знаменитая фотография, выполненная Рентгеном 22 декабря 1895 года. Ее традиционно называют "первым рентгеновским снимком" и "рентгенограммой руки жены Рентгена". Однако на самом деле это не первый рентгеновский снимок (фотопластинки и ранее экспонировались в рентгеновских лучах, но полученным изображениям не придавали значения), а первая публикация снимка не сопровождалась указанием на то, что это рука мадам Рентген.

Научные издания откликнулись на появление рентгеновских лучей беспримерным числом публикаций. В 1896 году вышло более 50 книг и 1000 статей, посвященных открытию Рентгена.

В то же время сам Рентген, продолжая работать над исследованием своих лучей, подтвердил сложившуюся к тому времени среди физиков репутацию крупнейшего экспериментатора (о других его работах см. ниже). В трех небольших статьях, опубликованных на протяжении одного года после первого сообщения, дано настолько исчерпывающее описание свойств рентгеновских лучей, что сотни работ, следовавшие затем в течение 12 лет, не смогли ни прибавить, ни изменить чего-либо су-

щественного. И это несмотря на то, что среди их авторов было немало выдающихся физиков.

Рентген первый осознал практическую важность своего открытия. Фотоснимок руки определил будущую блестящую судьбу рентгеновских лучей в медицине. В первом опубликованном сообщении он также обратил внимание на применимость лучей для контроля качества изделий и материалов. В третьем сообщении в подтверждение этого приведен снимок двустволки с заряженным патроном; при этом более отчетливо были видны внутренние дефекты оружия. Вскоре рентгеновские лучи начали применяться также в криминалистике, искусствоведении и других областях.

Быстрее всего рентгеновские лучи проникли во врачебную практику. Уже в 1896 году они стали использоваться для целей диагностики. Физик Вилли Вин, в то время доцент Берлинского университета, руководил таким исследованием в Берлинском военном госпитале. Вначале новые лучи применяли главным образом для установления переломов. Но скоро сфера их применения значительно расширилась. Наряду с рентгенодиагностикой начала развиваться рентгенотерапия. Рак, туберкулез и другие болезни отступали под действием новых лучей. Вначале была неизвестна опасность рентгеновского излучения, и врачи работали без каких бы то ни было мер защиты. Поэтому очень часты были лучевые травмы. Многие физики также получили медленно заживающие раны или большие рубцы. Сотни исследователей и техников, работавших с рентгеновскими лучами, стали в первые десятилетия жертвами лучевой смерти. Так как лучи на первых порах применяли без проверенной опытом точной дозировки, рентгеновское излучение нередко становилось губительным и для больных.

Одним из первых нашел применение открытию Рентгена американец Эдисон. Он создал удобный демонстрационный аппарат. Уже в мае 1896 года он организовал в Нью-Йорке рентгеновскую выставку, на которой посетители могли разглядывать собственную руку на светящемся экране. После того как помощник Эдисона умер от тяжелых ожогов, которые он получил при постоянных демонстрациях, изобретатель прекратил все дальнейшие опыты с рентгеновскими лучами.

Конец XIX – начало XX века были эпохой великих открытий, приведших к возникновению новых разделов физики. Достаточно вспомнить работы Пьера и Марии Кюри, Резерфорда, Майкельсона и др. Несмотря на это рентгеновская физика долгое время оставалась одним из наиболее актуальных и привлекательных для молодых ученых направлений. Рентгеновские методы постепенно превратились в мощное орудие научных исследований не только в физике, но и в материаловедении,

химии, биологии, медицине. Это легко проследить на протяжении истории науки XX века. Обращает на себя внимание перечень Нобелевских премий, так или иначе связанных с рентгеновскими лучами (см. таблицу).

Роль рентгеновских методов в современной науке и технике характеризует развитие работ по синхротронному излучению. Их в меньшей мере коснулась общая тенденция снижения финансирования науки. Во многих странах Европы, Северной и Южной Америки, Азии уже в течение 20 лет сооружаются эти дорогостоящие источники рентгеновского излучения. Общее число их уже превышает 70. Они функционируют как центры коллективного пользования и оснащаются, как правило, самой современной аппаратурой.

Говоря о последних достижениях рентгеновской физики и техники, прежде всего нужно назвать новые источники излучения – ондуляторы и виглеры. Проходя через них, электронные пучки специализированных синхротронов генерируют мощные когерентные рентгеновские пучки. Следует также назвать новые оптические элементы – многослойные зеркала и зонные пластинки, которые используются для управления пучками и построения изображений в рентгеновских лучах. Благодаря этому последние 10-15 лет особенно быстро развиваются рентгеновская астрономия, рентгеновская микроскопия клеток и других биологических объектов, микроанализ и другие разделы материаловедения. В США и Японии имеются крупные программы по применению рентгеновской литографии для производства интегральных микросхем нового поколения. Наконец, появились уже рентгеновские лазеры, правда лишь в "мягком" диапазоне длин волн, как правило, свыше 100 А. Пока еще это лабораторные установки и число их невелико, но работы продолжаются.

Такова судьба этого удивительного и знаменитого открытия. В 1901 году его автор стал первым Нобелевским лауреатом по физике. Однако для тех, кто интересуется историей науки, могут оказаться полезными и сведения о биографии Рентгена, о его личных качествах, а также о его взглядах на место науки и ученого в обществе.

Как уже говорилось, В.Рентген стал автором своего открытия в возрасте 50 лет, занимая пост ректора Вюрцбургского университета и имея репутацию одного из лучших экспериментаторов своего времени. Краткая его биография такова. Родился 27 марта 1845 года близ Дюссельдорфа. Отец был состоятельным торговцем и владельцем фабрики сукна, мать – умная и разбирающаяся в делах женщина, была родом из Амстердама. Детские годы Рентгена в связи с переездом семьи прошли в Голландии. Известно, что из-за безобидной проделки он был исключен из школы и не смог по-

Таблица 1: НОБЕЛЕВСКИЕ ЛАУРЕАТЫ ЗА ИССЛЕДОВАНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С РЕНТГЕНОВСКИМИ ЛУЧАМИ

1901 г.	В.К.Рентген	Открытие рентгеновских лучей	Физика
1914 г.	М. фон Лауэ	Рентгеновская дифракция на кристаллах	Физика
1915 г.	В. Брэгг и В.Л. Брэгг	Определение кристаллической структуры по дифракции рентгеновских лучей	Физика
1917 г.	К.Г. Баркла	Характеристическое рентгеновское излучение	Физика
1924 г.	К.Г. Сигбан	Рентгеновская спектроскопия	Физика
1927 г.	А.Г. Комптон	Рассеяние рентгеновских лучей на электронах	Физика
1936 г.	П. Дебай	Дифракция рентгеновских лучей и электронов в газах	Химия
1962 г.	М.Перуц и Дж.Кендрью	Структура гемоглобина	Химия
1962 г.	Дж.Ватсон, М.Винкинс, Ф.Крик	Структура ДНК	Медицина
1979 г.	А.Мак-Леод, Кормак, Г.Ньюболд, Хаунсфилд	Компьютерная томография	Медицина
1985 г.	Г.Хауптман, Дж.Карле	Прямые методы решения фазовой проблемы рентгено-структурного анализа	Химия
1988 г.	Дж-Дайзенховер, Р.Юпер, Г.Мишель	Структуры белков, ответственных за фотосинтез	Химия

лучить аттестат зрелости. Поэтому путь в высшую школу был для него закрыт. Вначале в качестве вольнослушателя он посещал естественно-научные лекции в Утрехтском университете. Затем изучал машиностроение в Высшей технической школе в Цюрихе, где впоследствии стал учеником известного физика Августа Кундга.

В 1870 г. в возрасте 25 лет вместе с А. Кундтом, в качестве его ассистента В. Рентген переходит в Вюрцбургский университет, который спустя еще 25 лет станет местом его триумфального открытия. Однако в то время успешной карьере его в Вюрцбурге все еще мешало отсутствие аттеста-

та об окончании школы. В 1872 г. опять вместе с Кундтом он переезжает в Страсбург, где в 1874 году получает право на преподавание, несмотря на отсутствие аттестата зрелости. На следующий год Рентген становится профессором физики и математики в Гоенгейме, а через год возвращается в Страсбург уже в качестве экстраординарного профессора математической физики.

То, что Рентгену доверили этот предмет, показывает, что его уровень соответствовал теоретическим требованиям физической науки того времени. Он, конечно, не был физиком – теоретиком в собственном смысле, и вся его любовь была отдана экспериментальному исследованию, но необходимыми физическими средствами он владел, без сомнения, свободно. В остальном же Рентген, подобно Фарадею, обладал способностью представлять содержание физических теорий в осязаемо наглядных формах. По словам А. Зоммерфельда, он не нуждался в "математическом костыле". В его рукописях формулы встречаются редко.

В 1879 году Рентген получил кафедру экспериментальной физики в университете Гиссена. Только теперь, в 34 года он получил возможность самостоятельно заниматься экспериментальной физикой. Охотнее всего Рентген работал с простыми приборами. С их помощью он достигал результатов высочайшей точности. Подобно Герцу, Маху, Оствальду и другим естествоиспытателям уходящего XIX века, он обладал высокоразвитыми ремесленными навыками. Он отлично умел строить сам аппараты, необходимые для исследования и преподавания. При этом он изобрел немало приспособлений, о которых сообщал в специальных публикациях. Так, например, на протяжении десятилетий в физических лабораториях платинированные стаканы паялись по инструкции, составленной Рентгеном.

Рентген всю жизнь высоко ценил ремесло и как развлечение, и как противовес умственному труду. Ему казалось преимуществом то, что радость успеха здесь не заставляет себя ждать. "Я всегда находил, – писал он в последние годы, – что механическая работа именно в то время, когда дух занят менее приятными вещами, может принести настоящее удовлетворение. Всегда сразу видишь готовый и желаемый результат своих усилий, а в духовной области это далеко не всегда происходит так быстро." Всего за время своей более чем пятидесятилетней деятельности Рентген опубликовал около 50 научных работ. Они посвящены довольно широкому кругу вопросов – жидкости, растворы, газы, кристаллы, магнетизм, пьезо- и пиро- электричество, электро- и пьезооптические свойства. По свидетельству его ученика А.Ф. Иоффе каждая работа печаталась только тогда, когда резуль-

таты ее Рентген считал совершенно законченными. Значительная часть работ носила измерительный характер. Причем всегда он стремился к наивысшей точности. "Многие его измерения оставались рекордными и через 40 лет ( Sr/Cv, сжимаемость и др.). Однако этой точности он добивался не усложнением аппаратуры и многочисленными поправками (подобно, например, Реньо), а применением нового, целесообразно продуманного метода, который в корне устранял важнейшие ошибки и позволял получать новые результаты при помощи простых, часто самодельных приборов, отвечающих его вкусу, как он сам выразился в одной из своих заметок."

Имя Рентгена вошло в историю физики благодаря еще одному открытию, которое он сделал в годы пребывания в Гиссене, еще до своего возвращения в Вюрцбург. Речь идет о классическом опыте Рентгена – демонстрации тока, возникающего при движении диэлектрика в электрическом поле. Лоренц назвал его Рентгеновским током, и так он и вошел в физическую терминологию и литературу, как важное подтверждение электродинамики Фарадея – Максвелла – Лоренца.

Три работы, выполненные Рентгеном в 1895-1896 гг. по исследованию невидимых лучей, то есть в совершенно новой области, дают хорошее представление о методах его работы. В них содержится огромное количество материала. Они позволили составить весьма стройное представление о свойствах рентгеновских лучей (или, в современной терминологии, – об особенностях их взаимодействия с веществом), которое, как упоминалось выше, просуществовало без всяких добавлений 12 лет, несмотря на большое число работ по рентгеновским лучам, появившихся за это время. Приведем, следуя А.Ф. Иоффе, некоторые результаты классических работ Рентгена.

1. *Отражение и поглощение.* Рентген заметил, что лучи не отражаются заметно даже от хорошо полированных поверхностей. Можно было, однако, думать, что разница (по сравнению со светом) здесь только количественная: коэффициент отражения лучей очень мал. Но вместо того, чтобы улучшением измерительных приборов измерить эту малую величину, Рентген устанавливает, что истолченное в порошок и цельное вещество одинаково прозрачны для рентгеновских лучей; отсюда следует, что многочисленные поверхности отдельных зерен истолченного тела отражают и рассеивают лучей не больше, чем внутренность целого тела. Рентген дает совершенно точное описание рассеяния и поглощения лучей, сравнивая тело с комнатой, полной табачного дыма, сквозь которую проходит луч света. Каждый атом внутри тела и на его поверхности рассеивает лучи одинаково и тем сильнее, чем больше его атомный вес. Рент-

ген ставит вопрос, идентичны ли рассеянные лучи с первичными и совершенно правильно предполагает, что, наряду с отклоненными первичными лучами, появляются еще другие, всегда более мягкие лучи, создаваемые атомами рассеивающего тела. Сама характеристика жесткости лучей по их поглощаемости, сохранившаяся и после открытия Лауэ, наряду с количественной спектроскопией, принадлежит Рентгену.

2. *Ионизация.* Рентген обнаружил эффект разрядки наэлектризованного тела под влиянием лучей и сейчас же установил, что главную роль в этом явлении играет ионизация воздуха. Лучи, проходящие мимо наэлектризованного тела, разряжают его так же, как и лучи, прямо на него падающие. Однако и этот эффект можно приписать вторичным лучам, вызванным в воздухе и попадающим на тело. Рентген показывает, что если засосать через длинную трубку освещенный лучами воздух, то он сохраняет способность разряжать заряженное тело. Поместив на пути ионизированного воздуха в трубке ватную пробку, можно лишить воздух его способности снимать заряды с тел. Чтобы удостовериться, что причина этого явления лежит в соприкосновении ионизированного воздуха с поверхностями пор в вате, а не в замедлении движущегося в трубке воздуха, Рентген помещает ту же пробку в такое место трубы, через которое воздух проходит еще до ионизации (по другую сторону освещенного лучами участка трубы). Движение воздуха в трубке замедляется одинаково, куда бы ни поместить пробку, между тем как разряжающая способность сохраняется только в том случае, если ионы не соприкасались с ватой.

3. *Первые же опыты с лучами приводят Рентгена к правильной конструкции трубки:* наклонный платиновый антикатод, вогнутый алюминиевый катод. Сделанные им тогда же снимки являются образцами экспериментального искусства. Так, он получил, например, изображение надписи, выгравированной на стволе охотничьего ружья: предельное достижение и для современной рентгеновской техники.

4. *В необыкновенном экспериментальном чутье Рентгена свидетельствуют его настойчивые попытки обнаружить эффект, через 17 лет открытый Лауэ.* Установив, что лучи рассеиваются каждым атомом, Рентген заключает, что при правильном расположении атомов, имеющем место в кристалле, рассеяние и поглощение должны зависеть от направления. Он ищет это явление в обстановке, весьма напоминающей опыты Лауэ и Фридриха, но только с фотографической пластинкой, прижатой к кристаллу. Более тонких представлений о дифракции или интерференции у него быть не могло, так как волновая природа лучей не была известна. Но и основные соображения Рент-

гена настолько убедительны, что в каждой из 3 работ он повторяет свою уверенность в существовании эффекта, несмотря на то что все его попытки дали отрицательный результат. Если бы даже и случай, столь благоприятствовавший ему в открытии лучей, заставил Рентгена поставить фотографическую пластинку на правильное место, то все же при малой мощности тогдашних трубок он вряд ли мог бы обнаружить искомый эффект. Ведь и первые опыты Фридриха, знавшего, что он ищет, дали отрицательный результат, и только наугад поставленная Книппингом на пути лучей фотографическая пластинка привела к открытию Лауэ. В 1895 и 1896 гг. не было еще почвы для нового открытия, но Рентген знал, где его искать.

Следует отметить, что все это исследование в совершенно новой области было проведено самыми элементарными средствами: единственный "прибор", которым пользовался Рентген, – это электроскоп с листочком. Для изучения каждого свойства лучей им были придуманы новые чрезвычайно остроумные методы, не раз затем использованные в самых различных случаях.

Четыре года спустя после своего открытия Рентген принимает предложение перейти в Мюнхенский университет, где он оставался до конца своей жизни 10 февраля 1923 г. Он был директором Физического института университета и одновременно руководил Государственным физико-метрономическим собранием.

Рентген оставил о себе впечатление человека замкнутого, скромного, необычайно строгого по отношению к себе и к другим. Рентген любил работать уединенно. Его ассистент узнал об открытии рентгеновского тока лишь из протоколов Берлинской академии наук. Избрав какую-либо проблему, он работал тайком, не давая никому возможности понять методы его работы. Это объясняет почему об истории открытия лучей известно очень мало. День открытия 8 ноября 1895 года он много раз называл точно, но процесс открытия в деталях не описан нигде.

В то же время Рентгену была абсолютно чужда мысль о денежной эксплуатации своего открытия. Он считал, что результаты исследований, полученные в университетской лаборатории и на университетском оборудовании, должны свободно использоваться всеми. Он не думал об охране авторских прав и отказался от предложения Берлинского всеобщего электрического общества передать ему за высокую сумму право на использование патентов всех его будущих открытий.

Сочетание в нем скромности, бескорыстности и в то же время чувства собственного достоинства отмечалось многими современниками. В письме вюрцбургского ассистента Рентгена Макса Вина рассказывается о том, как свободно – к ужасу

многих сановников – чувствовал себя ученый во время доклада о своем открытии при Берлинском дворе. Много позднее, когда Рентген уже был в Мюнхене, кайзер посетил там вновь открытый отдел немецкого музея шедевров естествознания и техники. Выслушав пояснения Рентгена в физическом разделе, он также пытался объяснить Рентгену артиллерийский раздел, но не мог ничего сказать, кроме общеизвестных тривиальных фраз. Рентген прямо так ему это и сказал, после чего Вильгельм, отвернувшись, немедленно ушел, оскорбленный в своей гордости военного специалиста.

По ходу своей карьеры Рентген отклонил много лестных предложений занять очень престижные должности: кафедра физики Берлинского университета (после смерти Друде), президент "Physikalisch – technische Reichsanstalt" (после ухода знаменитого экспериментатора Кольрауша), академик Берлинской академии (после смерти Вант Гоффа; еще через два года это место занял Эйнштейн), издатель журнала "Анналы физики и химии" (после ухода Густава Видемана), директор Имперского физико-технического института в Берлине (первым главой которого был Гельмгольц). До перехода в Вюрцбург он отклонил подобные предложения из Йены и Утрехта.

Рентген был единственным лауреатом в истории Нобелевского фонда, который вопреки ожиданиям не читал доклада. Это происходило обычно в течение ближайших шести месяцев после присуждения. Из письма его жены следует, что он летом 1902 года обратился в Стокгольм с просьбой назначить подходящий срок для доклада.

Одна из формулировок ответного послания Шведской Академии позволила ему, однако, заключить, что, по уставу, нет обязательства читать доклад. "Мой муж не заставил повторять это себе дважды, – и ответил, что он очень благодарен за намек и охотно отказывается при таких обстоятельствах от чтения доклада." Он считал, что все основное о своем открытии он исчерпывающе изложил в трех статьях.

В 1917 году вследствие блокады в Германии царил голод, и все население получало распределявшиеся по карточкам продукты питания. Рентген имел в Голландии много друзей, посылавших ему продовольственные посылки с маслом и сахаром. Однако, считая, что при таком положении в стране никто не должен пользоваться привилегиями, он все свои посылки сдавал государству для общего распределения. За год он потерял полтора пуда в весе, и только когда врачи заявили, что еще месяц такой жизни приведет его к смерти, он согласился принять повышенный больничный паек. Для ведения войны государству необходима была валюта. Все значительные капиталы Рентгена были помещены в голландских бумагах, и все он отдал по

первому требованию без остатка. Он и здесь не знал компромиссов и из сотен тысяч не оставил ни гульдена. Последние годы он принужден был отказывать себе во многом. Только раз в неделю он позволял себе мясное блюдо. Чтобы исполнить свое желание – перед смертью снова посетить места в Швейцарии, где он жил с незадолго перед тем скончавшейся женой, он должен был почти на год отказаться от кофе и т.п.

Денежная сумма, связанная с Нобелевской премией, была передана Рентгеном по завещанию университету, в стенах которого было сделано открытие. Проценты должны были служить прогрессу научного исследования. Однако из-за инфляции в 1923 году вклад обесценился.

В Россию рентгеновские лучи проникли практически мгновенно. Реакцию научной общественности и учащейся молодежи на сообщение, сделанное В.Рентгеном в Вюрцбурге 28 декабря 1895 года, можно назвать молниеносной.

Вот хронология некоторых последовавших за этим событий. 5 января 1896 года – П.Н.Лебедев делает доклад о рентгеновских лучах на собрании Общества любителей естествознания в Москве, о чем Лебедев письменно информирует Рентгена. 6 января Г.Б.Раутенфельд-Линденру и физик Г.Э.Пфлаум в Рижской городской гимназии сделали снимки верхней челюсти рыбы-пилы. Это были первые в России рентгенограммы.

12-16 января – Н.И. Боргман и А.Л. Гершун в Петербургском университете получают отпечатки различных предметов, включая кисть человека. Результаты были оглашены на заседании физического семинара 22 января. По этому поводу газета "Петербургский вестник" от 25 января 1896 года писала: "Если бы большая аудитория Технического общества была в пять раз больше, и если бы она вмещала не тысячу, а пять тысяч человек, то и тогда в ней не досталось бы места всем желающим попасть на лекцию профессора Боргмана. Взрыв аплодисментов, шумные крики "ура" были наградой профессору за его сообщение, впервые научно ознакомившее нашу публику с великим открытием нашего времени". В. Рентгену была отправлена телеграмма: "Петербургская студенческая молодежь, собравшаяся в физической лаборатории СПб университета на блестящую демонстрацию рентгеновских лучей проф. Боргманом и его ассистентами Гершуном и Скобельцыным, горячо приветствует проф. Рентгена с его открытием". 31 января в С-Петербурге вышла в свет статья В. Рентгена "Новый род лучей" в переводе И.И. Боргмана. На титуле брошюры красовалась рентгенограмма кисти руки, произведенная на указанной выше лекции (выдержка продолжалась 10 минут). 15-16 января – П.Н. Лебедев и П.В. Преображенский в Москве наладили получение рентгеновского излу-

чения. 17-21 января – в Физической лаборатории Московского университета и Александровском коммерческом училище были произведены снимки руки, рыбы, лягушки, костей кисти. П.Н.Лебедев совместно с ассистентом хирургической клиники приват-доцентом С.В. Березовским изготовили в физической лаборатории Московского университета снимки больных по просьбе хирурга – профессора Л.Л. Левшина. В частности, в одном случае был обнаружен кусок стеклянной бусы, а в двух других – обломок иглы.

Мы приводим здесь письмо П.Н. Лебедева к В.К. Рентгену, датированное 20 января 1896 года, которое характеризует отношение видного русского физика к открытию и его автору.

П.Н. ЛЕБЕДЕВ – В.К. РЕНТГЕНУ

Москва, 201 1896

*Глубокоуважаемый профессор!*

*В последнем заседании Московского физического общества я сделал доклад о Ваших "X-лучах" по тому оттиску, который Вы были столь добры мне прислать.*

*Интерес к Вашему открытию превзошел все ожидания, и Общество настоятельно просило у меня воспроизвести в одном из заседаний Ваши опыты; я и сам лично с большим интересом построил бы эти опыты, но боюсь что они потребуют большой предварительной подготовки и на слишком долгое время отвлекут меня от моих исследований о механическом действии акустических волн. Я поэтому позволяю себе просить Вас прислать мне (Физическая лаборатория Московского университета) несколько отпечатков с Ваших негативов, с которых я затем сделаю снимки на стекле и тотчас же верну Вам Ваши отпечатки. Если будет достаточно материала, то предполагается устроить публичное заседание, ибо о Ваших опытах в Королевском дворце в Берлине было напечатано во многих русских газетах (в некоторых, к сожалению, с физико-техническими комментариями редакций), и это вызвало ряд запросов в редакции газет. Я был бы Вам особо благодарен, если бы Вы прислали мне свою фотографию, которую я хочу в заключение показать на экране: это желание может показаться довольно-таки наивным – но я придаю таким демонстрациям гораздо больше значения, чем это принято обычно:*

*широкая публика, для которой всякое исследование и всякое открытие сами по себе представляются чем-то непривычным и даже чуть ли не*

*сверхъестественным, при виде изображения исследователя бессознательно для себя приучается верить, что наука движется вперед не X-лучами, а живыми людьми, из современниками, – уже одна эта вера представляет огромный шаг в духовном развитии человека. Об этом, однако, – и особенно у нас – приходится специально заботиться.*

*С глубоким уважением*

*П. Лебедев*

Помимо Петербурга, Москвы и Риги, сообщения об открытии В.Рентгена были сделаны в ряде других городов. Казанский профессор Д.А. Гольдгаммер выступил с докладами 5 января и 26 января. Профессор физики Императорского университета Св. Владимира в Киеве 3 февраля опубликовал обзорную статью, в которой предсказал новому методу большое будущее. 21 февраля харьковский профессор А.К. Белоусов сделал сообщение на тему: "Результаты светописы по способу Рентгена при определении некоторых повреждений". 29 января в газете "Киевлянин" была заметка о том, что в Киевском университете в клинике профессора Л.А. Малиновского была рентгенологически точно определена игла в мягких тканях. 29 января в клинике профессора В.А. Ратимова в Военно-медицинской академии был найден обломок швейной иглы в мягких тканях руки; 30 января он был удален.

Особый исторический интерес представляет увлечение новым методом А.С. Попова. Он был тогда преподавателем минного офицерского класса в Кронштадте. При участии С.С. Колотева в январе 1896 г. он изготовил рентгеновскую трубку и начал экспериментировать с рентгенографией. Об этом было извещено в кронштадтской газете "Котлин" 2 февраля. В той же газете 6 февраля указывалось, что накануне А.С. Попов показывал прекрасные рентгенограммы простейших объектов (циркули в футляре, ключи, медали и пр.) Известно, что в 1896 г. А.С. Попов лично произвел просвечивание раненого ружейной дробью. В том же году он при содействии главного врача Кронштадтского военного госпиталя организует первый рентгеновский кабинет на флоте. Поразительно, что эти исследования А.С. Попов вел одновременно со своими знаменитыми работами по генерации и передаче радиоволн! (7 мая 1895 года он продемонстрировал свой радиоприемник, а 24 марта 1896 года передал на расстояние 250 м радиограмму "Генрих Герц".)

Другой выдающийся современник В. Рентгена, невропатолог В.М. Бехтерев 15 февраля 1896 года

выступил на экстренном научном собрании врачей клиники душевных и нервных болезней Военно-медицинской академии с докладом: "Что может ожидать нервная патология и психиатрия от открытия Рентгена". "Целый ряд нервных страданий, – говорил докладчик, – обусловлен изменениями в костях черепа и позвоночника, изменениями, которые могут быть распознаны с помощью лучей Рентгена...". Отметив далее, что тела, богатые фосфорнокислыми солями, задерживают лучи Рентгена, он продолжал: "Поэтому можно думать, что при известных условиях удастся снять сквозь череп поверхность серого вещества, богатого названными солями". Совсем удивительно звучат следующие слова ученого: "... инъцируя мозговые сосуды желатиной с серноокислым хинином, поглощающими лучи Рентгена, удастся, может быть, фотографировать эти сосуды *in situ*". В.М. Бехтерев в последующем был организатором первого в нашей стране нейрорентгенологического отделения в институте, носящем ныне его имя.

Вслед за первыми демонстрационными опытами началось применение рентгеновских лучей в практической медицине. Уже с марта 1896 года 60-летний профессор Н.В. Склифосовский, директор Клинического института в Петербурге стал пользоваться рентгенографией для диагностики переломов костей. Для этого больные доставлялись в Физическую лабораторию Военно-медицинской академии. В это же время в Академии была создана комиссия, в которую вошли В.М. Бехтерев и другие врачи разных специальностей. Комиссия ходатайствовала перед Военным советом об отпуске Физической лаборатории 5000 рублей дня опытов с рентгеновским излучением в применении к медицинским целям. Сумма была ассигнована и к концу года в Клиническом госпитале была устроена "радиографическая лаборатория". В 1896 году в лаборатории было снято около 200 рентгенограмм. Студент Военно-медицинской академии Н.В. Вихров 24 марта 1897 года на заседании Антропологического общества продемонстрировал изобретенный им прибор для стереоскопического рассматривания рентгенограмм. В августе того же года на международном съезде врачей в Москве доцент С.С. Березовский доложил о личном опыте применения рентгенограмм во время греко-турецкой войны.

В Русско-японскую войну 1904–1905 гг. на местах военных действий при лазаретах и госпиталях были уже развернуты рентгеновские кабинеты. Во время Цусимского сражения 19 мая 1905 г. на прославившемся впоследствии крейсере "Аврора" по инициативе старшего врача В.С. Кравченко впервые на борту военного корабля рентгеновский метод был применен в боевой обстановке для обследования раненых.



В 1914 году в России было 142 рентгеновских кабинета в 31 городе, в том числе 50 в Петрограде. 19 декабря 1916 года в здании Московского университета прошел первый Всероссийский съезд рентгенологов, собравший 150 участников. На нем были рассмотрены проблемы гражданской и военной рентгеновской науки и практики. В результате съезда рекомендованы введение преподавания рентгенологии в вузах и запрещение врачам других специальностей производить рентгеновские исследования. Было решено созвать следующий съезд в 1917 году в Петрограде, но из-за революционных событий это не было осуществлено.

В первый же год Советской власти, решением Наркомпроса от 23 сентября 1918 года в Петрограде по инициативе крупного врачарентгенолога М.И. Неменова, а также физиков А.Ф. Иоффе (который в 1903-1906 гг. работал в лаборатории Рентгена в Мюнхене) и Д.С.Рожественского был организован Государственный рентгенологический, радиологический и раковый институт. В этом институте планировалось параллельно с изучением терапевтических свойств рентгеновских лучей поставить физические исследования, имевшие целью перекинуть мост между физическими характеристиками излучения и их биологическим эффектом. Одновременно намечалось организовать в стране производство рентгеновских аппаратов, которые в основном в то время ввозились из-за рубежа. В 1919 г. перед зданием этого института, на улице, получившей имя В.Рентгена, еще при жизни ему был воздвигнут памятник. Он находится в Петербурге, на Петроградской стороне недалеко от площади Льва Толстого.

22 апреля 1922 года в Институте биологической физики за день до операции по извлечению пули было произведено рентгеновское просвечивание В.И. Ленину, получившему ранение в 1918 г. Об этом говорит мемориальная доска, установленная в одном из помещений дома № 4 на Миусской площади в Москве, которое занимает сейчас Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН.

В период с 1920 по 1924 гг. в Киеве, Харькове, Ростове-на-Дону и Москве открываются научные и учебные заведения рентгеновского профиля. Наконец, в 1927 г. в Ленинграде был организован завод "Буревестник", а в 1930 г. в Москве – Рентгеновский завод. Рентгеновская аппаратура в СССР начала производиться серийно.

Сейчас, несмотря на значительное уменьшение финансирования науки и связанное с этим резкое сокращение притока молодежи, продолжают работать научные школы и коллективы, накопившие ранее значительный опыт в области рентгеновской науки и техники. Ряд российских ученых-рентгенистов работает в зарубежных научных центрах и занимает там ведущие позиции. В России

физикой рентгеновского излучения и его применениями, поддерживая тесные международные связи, занимается несколько групп в Новосибирске, Москве, Петербурге, Нижнем Новгороде, Черноголовке, Троицке, Томске, Обнинске, Ростове-на-Дону и других городах. Работы финансируются Российским фондом фундаментальных исследований и Министерством науки и технической политики Российской Федерации.

Один из проектов, которым руководит доктор биологических наук, профессор С.В. Савельев, объединил ученых НИИ морфологии человека и Физического института РАН. Его цель – получение объемных изображений массивных биологических объектов с субмикронным пространственным разрешением. Дело в том, что, несмотря на обширный парк существующих микроскопов, пока еще не создан инструмент, позволяющий изучать живой многоклеточный организм без его травматизации. Авторы проекта предполагают решить эту задачу, используя и развивая достижения современной рентгеновской физики.

Рентгеновская наука находится сейчас на подъеме, и у нас нет сомнения в том, что лучи, открытые первым нобелевским лауреатом, профессором В.Рентгеном 100 лет назад, будут, как и прежде, приносить пользу и удивлять человечество своими уникальными свойствами.

## Список литературы

- [1] В.К.Рентген, О новом роде лучей, М.Л.,1933.
- [2] А.Ф.Иоффе, "Вильгельм Конрад Рентген. Биографический очерк.", там же.
- [3] С.Н.Столяров, "Рентгена опыт", Физический энциклопедический словарь, Изд-во "Советская энциклопедия", Москва, 1965.
- [4] Ф.Гернек, Пионеры атомного века, "Прогресс", Москва, 1974.
- [5] А.Ф.Иоффе, "Историческое значение открытия Рентгена", Известия Академии наук СССР, сер. физ., 1946, т.10, №4.
- [6] Л.Д.Линденбратен, Очерки истории Российской рентгенологии, ВИДАР, Москва, 1995.
- [7] В.Я.Френкель, "Абрам Федорович Иоффе (1880–1960)", в книге: А.Ф.Иоффе, О физике и физиках, "Наука", Ленинград, 1985.
- [8] E.Spiller, Soft X-Ray Optics, "SPIE Optical Engineering Press", Belingham, Washington, 1994.