

Генрих Рудольф Герц (1857—1894)



В истории науки не так много открытий, с которыми приходится соприкасаться каждый день. Но без того, что сделал Генрих Герц, современную жизнь представить уже невозможно, поскольку радио и телевидение являются необходимой частью нашего быта, а он сделал открытие именно в этой области.

Генрих Рудольф Герц родился 22 февраля 1857 года в семье адвоката, позже ставшего сенатором. Мальчик был слабым и болезненным, но благополучно преодолел необычайно трудные для него первые годы жизни, и, к радости родителей, выровнялся, стал здоровым и жизнерадостным.

Все считали, что он пойдет по стопам отца. И действительно, Генрих поступил в Гамбургское реальное училище и собирался изучать юриспруденцию. Однако после того, как у них в училище начались занятия по физике, его интересы круто изменились. К счастью, родители не мешали мальчику искать свое призвание и разрешили ему перейти в гимназию, окончив которую, он получал право поступления в университет.

Получив аттестат зрелости, Герц уехал в 1875 году в Дрезден и поступил в высшее техническое училище. Вначале ему там понравилось, но постепенно юноша понял, что карьера инженера не для него. 1 ноября 1877 года он отправил родителям письмо, где были такие слова: «Раньше я часто говорил себе, что быть посредственным инженером для меня предпочтительнее, чем посредственным ученым. А теперь думаю, что Шиллер прав, сказав: «Кто трусит рисковать жизнью, тот не добьется в ней успеха». И эта излишняя моя осторожность была бы с моей стороны безумием».

Поэтому он ушел из училища и отправился в Мюнхен, где был принят сразу на второй курс университета. Проведенные в Мюнхене годы показали, что университетских знаний недостаточно; для самостоятельных научных занятий необходимо было найти ученого, который согласился бы стать его научным руководителем. Вот почему после окончания университета Герц отправился в Берлин, где

устроился ассистентом в лаборатории крупнейшего немецкого физика того времени Германа Гельмгольца.

Гельмголец вскоре заметил талантливую юношу, и между ними установились хорошие отношения, которые впоследствии перешли в тесную дружбу и одновременно в научное сотрудничество. Под руководством Гельмгольца Герц защитил диссертацию и стал признанным специалистом в своей области.

Гельмголец в своем некрологе вспоминает начало научного пути Герца, когда он предложил ему тему для студенческой работы из области электродинамики, «будучи уверен, что Герц заинтересуется этим вопросом и успешно его разрешит». Таким образом, Гельмголец ввел Герца в ту область, в которой ему впоследствии пришлось сделать фундаментальные открытия и обессмертить себя. Характеризуя состояние электродинамики в то время (лето 1879 года), Гельмголец писал: «...область электродинамики превратилась в то время в бездорожную пустыню. Факты, основанные на наблюдениях и следствиях из весьма сомнительных теорий, — все это было попеременно соединено между собой». Именно в этот год Герц родился как ученый.

Начинающего ученого всецело захватила работа над обязательной для «выпускника университета докторской диссертацией, которую он хотел закончить как можно скорее. 5 февраля 1880 года Генрих Герц был увенчан степенью доктора наук с редким в истории Берлинского университета, да еще у таких строгих профессоров, как Кирхгоф и Гельмголец, предикатом — с отличием. Его дипломная работа «Об индукции во вращающемся шаре» была теоретической, и он продолжал заниматься теоретическими изысканиями в физическом институте при университете.

Но Генрих Герц стал сомневаться, так как он считал, что теоретические работы, опубликованные им, случайны для него как для ученого. Его все больше и больше стали привлекать эксперименты.

По рекомендации своего учителя в 1883 году Герц получил должность доцента в Киле, а через шесть лет стал профессором физики в Высшей технической школе в Карлсруэ. Здесь у Герца была своя собственная экспериментальная лаборатория, которая обеспечила ему свободу творчества, возможность заниматься тем, к чему он чувствовал интерес и признание. Герц осознал, что больше всего на свете его интересует электричество, быстрые электрические колебания, над изучением которых он трудился еще в студенческие годы. Именно в Карлсруэ начался наиболее плодотворный период его научной деятельности, который, к сожалению, продолжался недолго.

В работе 1884 года Герц показывает, что максвелловская электродинамика обладает преимуществами по отношению к обычной, но считает недоказанным, что она является единственно возможной. В дальнейшем Герц, однако, остановился на компромиссной теории Гельмгольца. Гельмголец взял у Максвелла и Фара-

дея признание роли среды в электромагнитных процессах, но в отличие от Максвелла считал, что действие незамкнутых токов должно быть отлично от действия замкнутых токов.

Этот вопрос изучал в лаборатории Гельмгольца Н.Н. Шиллер в 1876 году. Шиллер не обнаружил различия между замкнутыми и незамкнутыми токами, как-то и должно было быть по теории Максвелла! Но, видимо, Гельмголец не удовлетворился этим и предложил Герцу вновь заняться проверкой теории Максвелла.

Подсчеты Герца показали, что ожидаемый эффект даже при наиболее благоприятных условиях будет слишком мал, и он «отказался от разработки задачи». Однако с этих пор он не переставал думать о возможных путях ее решения и его внимание «было обострено в отношении всего, что связано с электрическими колебаниями».

К началу исследований Герца электрические колебания были изучены и теоретически и экспериментально. Герц с его обостренным вниманием к этому вопросу, работая в высшей технической школе в Карлсруэ, нашел в физическом кабинете пару индукционных катушек, предназначавшихся для лекционных демонстраций. «Меня поразило, — писал он, — что для получения искр в одной обмотке не было необходимости разряжать большие батареи через другую и, более того, что для этого достаточны небольшие лейденские банки и даже разряды небольшого индукционного аппарата, если только разряд пробивал искровой промежуток». Экспериментируя с этими катушками, Герц пришел к идее своего первого опыта.

Экспериментальную установку и сами опыты Герц описал в опубликованной в 1887 году статье «О весьма быстрых электрических колебаниях». Герц описывает здесь способ генерации колебаний, «приблизительно в сто раз быстрее наблюдаемых Феддерсеном». «Период этих колебаний, — пишет Герц, — определяемый, конечно, лишь при помощи теории, измеряется стомиллионными долями секунды. Следовательно, в отношении продолжительности они занимают среднее место между звуковыми колебаниями весомых тел и световыми колебаниями эфира». Но ни о каких электромагнитных волнах длиной порядка трех метров Герц в этой работе не говорит. Все, что он сделал, это сконструировал генератор и приемник электрических колебаний, изучая индукционное действие колебательного контура генератора на колебательный контур приемника при максимальном расстоянии между ними три метра.

В работе «О действиях тока» Герц перешел к изучению явлений на более далеком расстоянии, работая в аудитории длиной 14 метров и шириной 12 метров. Он обнаружил, что если расстояние приемника от вибратора менее одного метра, то характер распределения электрической силы аналогичен полю диполя и убывает обратно пропорционально кубу расстояния. Однако на расстояниях, превышающих три метра, поле убывает значительно медленнее и неодинаково в различ-

ных направлениях. В направлении оси вибратора действие убывает значительно быстрее, чем в направлении, перпендикулярном оси, и едва заметно на расстоянии четырех метров, тогда как в перпендикулярном направлении оно достигает расстояний, больших двенадцати метров.

Этот результат противоречит всем законам теории дальнего действия. Герц продолжал исследование в волновой зоне своего вибратора, поле которого он позже рассчитал теоретически. В ряде последующих работ Герц неопровержимо доказал существование электромагнитных волн, распространяющихся с конечной скоростью. «Результаты опытов, поставленных мною над быстрыми электрическими колебаниями, — писал Герц в своей восьмой статье 1888 года, — показали мне, что теория Максвелла обладает преимуществом перед всеми другими теориями электродинамики».

Поле в этой волновой зоне в различные моменты времени Герц изобразил с помощью картины силовых линий. Эти рисунки Герца вошли во все учебники электричества. Расчеты Герца легли в основу теории излучения антенн и классической теории излучения атомов и молекул.

Таким образом. Герц в процессе своих исследований окончательно и безоговорочно перешел на точку зрения Максвелла, придал удобную форму его уравнениям, дополнил теорию Максвелла теорией электромагнитного излучения. Герц получил экспериментально электромагнитные волны, предсказанные теорией Максвелла, и показал их тождество с волнами света.

В 1889 году на 62-м съезде немецких естествоиспытателей и врачей Герц прочитал доклад «О соотношении между светом и электричеством». Здесь он подводит итоги своих опытов в следующих словах: «Все эти опыты очень просты в принципе, но, тем не менее, они влекут за собой важнейшие следствия. Они рушат всякую теорию, которая считает, что электрические силы перепрыгивают пространство мгновенно. Они означают блестящую победу теории Максвелла... Насколько маловероятным казалось ранее ее воззрение на сущность света, настолько трудно теперь не разделить это воззрение».

В 1890 году Герц опубликовал две статьи: «Об основных уравнениях электродинамики в покоящихся телах» и «Об основных уравнениях электродинамики для движущихся тел». Эти статьи содержали исследования о распространении «лучей электрической силы» и, в сущности, давали то каноническое изложение максвелловской теории электрического поля, которое вошло с тех пор в учебную литературу.

Опыты Герца вызвали огромный резонанс. Особое внимание привлекли опыты, описанные в работе «О лучах электрической силы». «Эти опыты с вогнутыми зеркалами, — писал Герц в «Введении» к своей книге «Исследования по распространению электрической силы», — быстро обратили на себя внимание,

они часто повторялись и подтверждались. Они получили положительную оценку, которая далеко превзошла мои ожидания».

Среди многочисленных повторений опытов Герца особое место занимают опыты русского физика П. Н. Лебедева, опубликованные в 1895 году, в первом году после смерти Герца.

В последние годы жизни Герц переехал в Бонн, где также возглавил кафедру физики в местном университете. Там он совершил еще одно крупнейшее открытие. В своей работе «О влиянии ультрафиолетового света на электрический разряд», поступившей в «Протоколы Берлинской Академии наук» 9 июня 1887 года, Герц описывает важное явление, открытое им и получившее впоследствии название фотоэлектрического эффекта.

Это замечательное открытие было сделано благодаря несовершенству герцевского метода детектирования колебаний: искры, возбуждаемые в приемнике, были настолько слабы, что Герц решил для облегчения наблюдения поместить приемник в темный футляр. Однако оказалось, что максимальная длина искры при этом значительно меньше, чем в открытом контуре. Удаляя последовательно стенки футляра, Герц заметил, что мешающее действие оказывает стенка, обращенная к искре генератора. Исследуя тщательно это явление, Герц установил причину, облегчающую искровой разряд приемника, — ультрафиолетовое свечение искры генератора. Таким образом, чисто случайно, как пишет сам Герц, был открыт важный факт, не имевший прямого отношения к цели исследования. Этот факт сразу же привлек внимание ряда исследователей, в том числе профессора Московского университета А.Г. Столетова, особенно тщательно исследовавшего новый эффект, названный им актиноэлектрическим.

Исследовать это явление детально Герц не успел, поскольку скоропостижно умер от злокачественной опухоли 1 января 1894 года. До последних дней жизни ученый работал над книгой «Принципы механики, изложенные в новой связи». В ней он стремился осмыслить собственные открытия и наметить дальнейшие пути исследования электрических явлений.

После безвременной смерти ученого этот труд закончил и подготовил к изданию Герман Гельмгольц. В предисловии к книге он назвал Герца самым талантливым из своих учеников и предсказал, что его открытия будут определять развитие науки на многие десятилетия вперед.

Слова Гельмгольца оказались пророческими и начали сбываться уже через несколько лет после смерти ученого. А в XX веке из работ Герца возникли практически все направления современной физики.

ГЕНРИХ ГЕРЦ — ЛЮБИМЕЦ БОГОВ

К 140-летию со дня рождения

Стремительное становление

Предтеча радиотехники Генрих Рудольф Герц родился 22 февраля 1857 г. в Гамбурге. Его отец — адвокат, впоследствии сенатор, и его мать были весьма образованными людьми. С детских лет Генрих, не отличавшийся крепким здоровьем, проявлял редкую одаренность и удивительную разносторонность интересов. По свидетельству школьных учителей, он «блистал в учении, как звезда первой величины. Никто не мог превзойти его в быстроте и остроте восприятия». Он одинаково успешно осваивал и точные науки — математику, физику — и гуманитарные. Владел английским, французским, итальянским языками, понимал греческий и арабский. По воскресеньям Герц посещал школу искусств и ремесел, где изучал чертежное, слесарное и столярное дело; увлекался работой на токарном станке. Когда он стал известным ученым, его старый учитель по токарному делу сказал с огорчением: «Жаль! Из него вышел бы прекрасный токарь».

Начав в 1875 г. учебу сначала в Дрезденской, а затем в Мюнхенской высшей технической школе, в 1877 г. Герц круто изменил свой жизненный путь: решил стать не инженером, а ученым-физиком. Столь кардинальный поворот он объяснил в письме родителям от 1 ноября 1877 г. строками Фридриха Шиллера: «Кто трусит жизнью рисковать, тому успехов в ней не знать!».

Высшее научное образование он получил в Берлинском университете под руководством знаменитого физика Германа Гельмгольца. В первый же год учебы на физических практикумах проявилось его необыкновенное дарование экспериментатора. В октябре 1878 г. он взялся за решение предложенной факультетом конкурсной задачи, на решение которой был отведен девятимесячный срок. Герц решил ее за три месяца, закончив работу в январе 1879 г., и получил за нее университетский приз. Эта работа под названием «Кинетическая энергия движущихся зарядов» была опубликована в 1880 г.

Вторую научно-исследовательскую работу «Об индукции во вращающемся шаре» Герц выполнил в 1879 г. всего за два месяца и еще до окончания четвертого семестра своего университетского образования представил ее к защите на соискание ученой степени. Вскоре, 5 февраля 1880 г., 23-летний Герц был удостоен Ученым советом (а его возглавляли такие «зубры электротехники», как Герман Гельмгольц и Густав Кирхгоф) степени доктора наук «с отличием», что было весьма редким явлением в истории Берлинского

университета. Тогда Гельмгольц писал: «Я увидел, что имею дело с учеником совершенно необычайного дарования».

Восприятие Герца только как блестящего экспериментатора неполно. Он был подлинным ученым. Современники отмечали легкость, с которой он оперировал сложными уравнениями и специальными функциями. 100 страниц его диссертации были испещрены формулами. В ней он продемонстрировал недюжинные математические способности.

Интересна эволюция Герца как ученого: способности к школьным наукам, ремеслам и языкам; склонность к инженерному делу, исключительное экспериментаторское мастерство, наконец, эрудиция одаренного математика. «Природа не часто наделяет людей такими яркими и разнообразными способностями. Герц — поистине любимец богов» — охарактеризовал его Гельмгольц.

По окончании университета Герц в 1880-1883 гг. остается в нем в качестве ассистента физической лаборатории, затем переезжает в Киль, где с 1883 г. по 1885 г. утверждается сначала приват-доцентом, а затем заведующим кафедрой теоретической физики Кильского университета. С начала 1885 г. 28-летний Герц — профессор Высшей технической школы в Карлсруэ.

Чудо-опыты

Летом 1886 г. Герц женится на дочери коллеги Елизавете Долль. Вскоре начался цикл его исторических опытов, гениальных по замыслу и простоте исполнения с использованием элементарных подручных средств.

Электромагнитная теория выдающегося английского физика Джеймса Максвелла 25 лет не находила признания в научном мире, и лишь 25 месяцев потребовалось Герцу, чтобы ее подтвердить экспериментально.

Для проверки теории Максвелла, во-первых, важно было выяснить, сопровождается ли изменение электрического поля в диэлектрике (ток смещения) такими же изменениями магнитного поля, как и в случае изменяющегося тока в проводнике; во-вторых, надо было показать, что изменяющееся магнитное поле вызывает такую же поляризацию диэлектрика, как электрическое поле, и, в-третьих, надо было показать, что воздух ведет себя так же, как другие диэлектрики. Иными словами, нужно было обнаружить магнитное поле тока смещения и получить электромагнитные волны.

Герц понял, что для доказательства теории Максвелла прежде всего необходимо получить такие быстрые электромагнитные колебания, чтобы соответствующие им электромагнитные волны можно было наблюдать в пределах лаборатории. Необходимо было найти также и способы обнаружения этих волн.

Известными в то время способами, например при разряде лейденской банки, удавалось получить токи колебательного характера, однако частота таких колебаний была не более 10^6 1/с, что соответствовало волнам длиной не менее 300 м. При этом колебания продолжались недолго; они состояли всего из нескольких быстро затухающих толчков.

Герц сумел увеличить частоту колебаний в сотни раз. Для этого он придумал и сконструировал свой знаменитый излучатель электромагнитных волн, названный впоследствии «вибратором Герца».

Первоначально вибратор представлял собой два соосных медных стержня диаметром 5 мм и длиной по 1,3 м; на концах стержней были насажены по одному латунному маленькому (диаметром 3 см) шарик и по одной большой цинковой сфере или полусфере (диаметром 30 см) либо квадратной пластине. Между маленькими шариками оставался искровой промежуток в 7...7,5 мм (рис. 1). К медным стержням вблизи маленьких шариков были прикреплены обмотки катушки Румкорфа — преобразователя постоянного тока высокого напряжения.

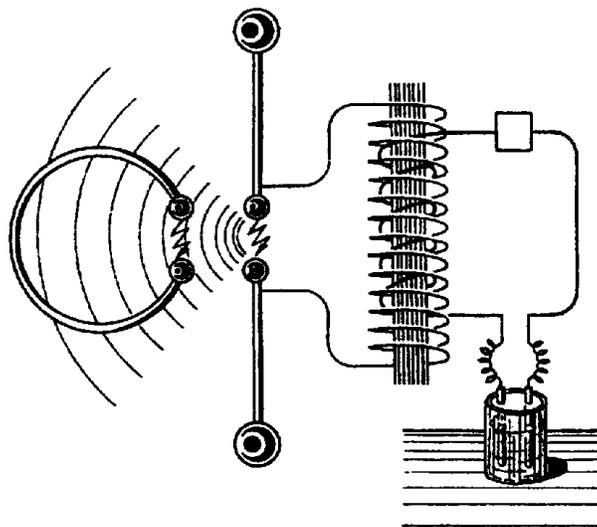


Рис. 1. Схема опыта Герца

При импульсах постоянного тока, вследствие действия прерывателя, в гальванической цепи вторичной обмотки катушки между шариками проскакивали искры и в окружающую среду излучались электромагнитные волны. Перемещением больших сфер (или пластин) вдоль стержней регулировались индуктивность и емкость цепи, определяющие частоты колебаний (и соответственно длины волн) согласно формуле Томсона.

Чтобы улавливать излучаемые волны, Герц сделал простой резонатор, представляющий собой проволочное незамкнутое кольцо диаметром 70 см или прямоугольную незамкнутую рамку 125 x 80 см, также с латунными шариками на концах и также с малым искровым регулируемым промежутком.

Вибратор и резонатор Герца поражают своей остроумной простотой и высокой эффективностью. Изменяя размеры и положение резонатора, ученый настраивал его на частоту колебаний вибратора. В разряднике резонатора проскакивали маленькие искры в те самые моменты, когда происходили разряды между шариками вибратора. Интенсивность искрообразования была очень мала и наблюдения приходилось вести в темноте.

Опыты Герц начал в конце октября 1886 г. и уже в ноябре в рабочем дневнике записал: «Мне посчастливилось установить индукционное действие друг на друга двух незамкнутых цепей с током». Дневниковая запись в начале декабря: «Удалось установить резонанс между электрическими колебаниями в двух цепях».

Сначала Герц добился частоты электромагнитных колебаний $50 \cdot 10^6$ 1/с. Затем, совершенствуя конструкции вибратора и резонатора и уменьшая их размеры, например, длину медных стержней — до 13 см, искровые промежутки — до 3 мм, диаметры шариков — до 3 см, заменив один латунный шарик острием и соответственно в 5 раз уменьшив диаметр резонатора, он довел частоту колебаний до $500 \cdot 10^6$ 1/с.

Таким образом, уже в начале работы были достигнуты два важнейших результата: открыты способы получения электромагнитных колебаний сверхвысоких частот и их обнаружения и сконструированы устройства для этого: высокочастотный генератор — вибратор и детектор излучаемых им колебаний — резонатор.

В 1887 г. вышла статья Герца «Об очень быстрых электрических колебаниях», принесшая ему широкую известность.

Герц обратил внимание на отражение электромагнитных волн от проводящих предметов. На стене лаборатории размером 15х6 м был укреплен цинковый экран 4х2 м; вибратор находился на расстоянии 13 м от экрана; настроенный резонатор перемещался между вибратором и экраном. Наблюдая интенсивность искры в резонаторе, Герц установил наличие максимумов и минимумов, характерных для картины стоячих волн. Так была получена интерференция волн, идущих от вибратора, и волн, отраженных от экрана, и были измерены их длины: сначала 9,6 м, затем 6 м, 60 см и даже 30 см.

«Эти опыты, — писал Герц, — в которых волнообразное распространение индукции в воздухе делается почти осязаемым... могут служить основанием теории электродинамических явлений, разработанной Максвеллом, базирующейся на представлениях Фарадея».

Добившись укорочения длины волны, Герц попытался достичь концентрации электромагнитной энергии с помощью отражающих зеркал, имеющих форму параболических цинковых цилиндров. Вибратор был укреплен внутри зеркала на его фокальной оси. Настроенный резонатор показал наличие заметной концентрации электромагнитного излучения в направлении оптической оси зеркала. Затем Герц манипулировал двумя вращающимися зеркалами, поместив на фокальной оси второго зеркала резонатор.

Для выяснения вопроса о поляризации электромагнитных волн Герц сначала произвел опыты с относительным вращением зеркал вокруг их оптической оси. Затем он применил решетку размером 2×2 м из медных проволок диаметром 1 мм, натянутых на деревянной раме с расстоянием между ними 3 см, и расположил ее между зеркалами с вибратором и резонатором. При этом оси зеркал были параллельны.

Когда проволоки решетки были перпендикулярны вибратору и резонатору, искры получались такими же, как и при отсутствии решетки. По мере вращения решетки искры в резонаторе ослабевали и при параллельном расположении проволок совершенно прекращались. Опыты подтвердили, что электрическое поле вибратора лежит в плоскости, проходящей через его ось, т. е. в меридиональной плоскости. При взаимно-перпендикулярном расположении зеркал искры в резонаторе отсутствовали как при горизонтальном, так и при вертикальном расположении проволок решетки. Однако при повороте решетки на 45° в резонаторе появлялись достаточно сильные искры. «Очевидно, — писал по этому поводу Герц, — решетка разлагает проходящее колебание E на две составляющие и пропускает лишь ту, которая перпендикулярна направлению ее проволок E_1 . Эта составляющая образует угол 45° с фокальной линией второго зеркала и, будучи еще раз им разложена, оказывает влияние E_2 на резонатор». Так было доказано явление поляризации электромагнитных волн (рис. 2).

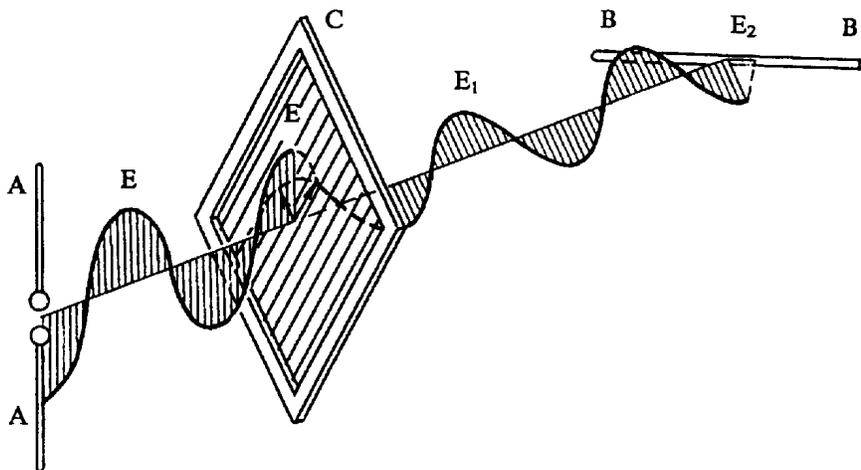


Рис. 2. Решетка из медных проволок на пути электромагнитной волны

Продолжая изучать явление отражения волн, Герц расположил зеркала так, что их оптические оси образовывали некоторый угол. При расположении цинкового экрана в точке пересечения оптических осей, когда перпендикуляр к его поверхности совпадал с биссектрисой угла (рис. 3), возникало искрообразование. Аналогичные результаты получались при замене сплошного экрана проволочной решеткой. Опыты показали, что отражение электромаг-

нитных волн происходит по тем же законам, что и отражение света, как это и следует из теории Максвелла.

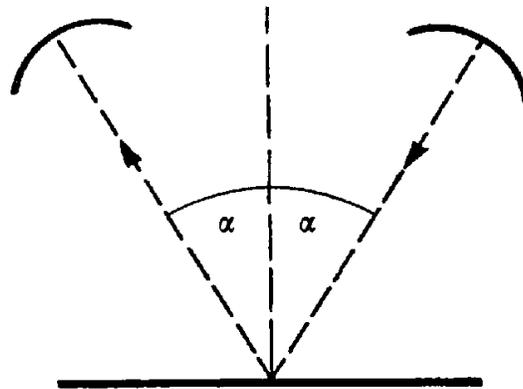


Рис. 3. Отражение электромагнитных волн

Наконец, для изучения вопроса о преломлении электромагнитных волн Герц изготовил асфальтовую призму высотой 1,5 м весом в 1,2 т с поперечным сечением в виде равнобедренного треугольника со сторонами 1,2 м. Призма образовывала преломляющий угол 30° . Помещение призмы между зеркалами, стоящими одно против другого, вызывало полное прекращение искры в резонаторе. Искрообразование восстанавливалось при перемещении приемного зеркала на угол 22° по направлению к основанию призмы (рис. 4). Вычисленный коэффициент преломления асфальта 1,69 был близок к истинному значению.

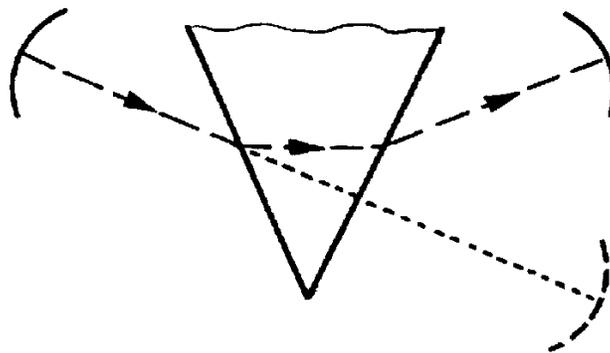


Рис. 4. Преломление электромагнитных волн

Подводя итоги всем этим опытам, Герц писал: «... описанные опыты доказывают идентичность света, тепловых лучей и электродинамического волнового движения».

О полученных результатах Герц в начале ноября 1887 г. сообщил Гельмгольцу. Через два дня последний ответил открыткой: «Манускрипт получен. Bravo! В четверг пошлю в печать».

Искусный экспериментатор достиг цели, установив, что электромагнитные волны, подобно световым, подвержены отражению, преломлению, интерференции, поляризации и дифракции. Удалось измерить длину и рассчитать скорость распространения волн. Теоретик Герц, основываясь на уравнениях Максвелла, ввел вспомогательную функцию («функция Герца»), получил общие выражения для составляющих электрического и магнитного полей и вывел их зависимость от расстояния до вибратора. Он получил также формулу для излучаемой мощности.

В работе «Силы электрических колебаний, рассматриваемые с точки зрения теории Максвелла» (1888 г.), Герц дал классический расчет электромагнитного излучения простейшего вибратора (диполя). Его выводы легли в основание теории излучения радиоволн и методики расчета антенн.

В том же 1888 г. вышла фундаментальная работа Герца «Об электродинамических волнах в воздухе и их отражении». Физики всего мира начали воспроизводить опыты Герца и повсюду говорили и писали о «волнах Герца». Заключительная работа цикла «О лучах электрической силы», доложенная Герцем 13 декабря 1888 г. на заседании Берлинской академии наук, произвела подлинную сенсацию.

Он получил от ряда университетов предложения возглавить кафедры и выбрал кафедру физики в Боннском университете. Его приветствовали известные ученые и научные учреждения.

В дальнейшем Герц перестал заниматься электромагнитными волнами. Свои труды в этой области он объединил и издал под общим названием «Исследования о распространении электрической силы».

Старт радиотехники

Эпохальное открытие Герца явилось стартом восьмилетнего марафона по созданию средств беспроводной связи. Академик Леонид Мандельштам отмечал: «То, что открытие Герца ... поставило на очередь проблему использования электромагнитных волн для практических целей передачи сигналов, можно утверждать наверное». Видный английский физик Уильям Крукс в 1892 г. в статье об опытах Герца писал: «Здесь раскрывается поразительная возможность телеграфирования без проводов, телеграфных столбов, кабелей и всяких других дорогостоящих современных приспособлений».

Многие годы не утихают дискуссии на тему, кто же изобрел радио, Попов или Маркони, чей это национальный приоритет? Постепенно многие ученые мира пришли к мнению, что говорить об изобретении радио некор-

ректно, тем более сделанном одним человеком. Радио — детище коллективное, интернациональное, созданное не одновременно, а поэтапно, совокупными вкладами ряда ученых.

Француз Эдуард Бранли в 1890 г. заменил примитивный резонатор Герца более чувствительным приемником — «радиокондуктором», используя свойство металлических порошков изменять свое электрическое сопротивление под влиянием электромагнитного излучения. Англичанин Оливер Лодж в

1894 г. усовершенствовал радиокондуктор Бранли, назвал его когерером и соорудил действующий приемник, посредством которого принимал сигналы от вибратора Герца на расстоянии до 60 м.

И все же, как известно, решающий вклад на завершающем этапе эстафеты внесли двое — русский преподаватель физики Александр Попов и итальянский студент Гульельмо Маркони. А. Попов в 1895 г. сконструировал удобный и надежный в эксплуатации приемник, принимающий сигналы от вибратора Герца на расстоянии до 80 м и, главное, создал на его основе первое радиотехническое устройство практического применения — «грозоотметчик» — прибор одностороннего действия, улавливающий и записывающий мощные электрические колебания грозовых разрядов.

В том же 1895 г. Г. Маркони решил проблему не только приемника, но и передатчика с высокой антенной, обеспечил их резонанс и осуществил на длинных волнах первую в мире беспроводную телеграфную передачу кодом Морзе на расстояние 2...2,5 км, что и послужило фактическим началом радиосвязи — беспроводного телеграфа (по терминологии тех лет). Представление о коллективном поэтапном создании радио как средства связи отражено в юбилейном, посвященном столетию радио, сборнике Европейского радиовещательного союза, в котором, кроме столпов электромагнетизма — великих Майкла Фарадея и Джеймса Максвелла, в числе пионеров радиотехники названы Г. Герц, О. Лодж, А. Попов и Г. Маркони.

Подобную концепцию в основном разделяет ряд отечественных ученых — академик РАН В.В. Мигулин, а также недавно ушедший из жизни заместитель председателя и Почетный член Российского научно-технического общества радиотехники, электроники и связи доктор технических наук В.Н. Сретенский, член нескольких отраслевых академий заслуженный деятель науки и техники доктор технических наук профессор Н.И. Чистяков и другие.

Переехав в 1889 г. в Бонн, Герц занялся переработкой законов классической механики и написал книгу «Принципы механики».

В 1892 г. его здоровье резко ухудшилось. Сказалось перенапряжение последних лет, когда он, по собственному определению, работал «... как рабочий на заводе и по времени и по характеру...» (из письма к родителям). Обострился туберкулез, испортилось зрение, последовали заболевания зубов, носа, ушей и общее заражение крови.

Мировое признание

Генрих Герц умер в расцвете творческих сил, в возрасте 37 лет. За свою короткую жизнь он сделал очень много. Еще не одно десятилетие во всех физических экспериментах с электромагнитными волнами и в их практических применениях для сигнализации и связи основой служил «вибратор Герца».

Введенная им при расчете электромагнитных полей вспомогательная функция Π , являющаяся векторной величиной, получила название «вектор Герца». Эта функция постоянно используется в теории распространения радиоволн.

Профессор Петербургского университета Орест Хвольсон в 1890 г. писал: «Опыты Герца, классические на веки вечные, обратили на себя внимание не только ученых, занимающихся физикой, но и всего образованного мира». А известный английский физик Дж. Дж. Томсон охарактеризовал значение работ Герца так: «Подобно открытию Фарадеем электромагнитной индукции, оно имело огромное влияние на цивилизацию».

Выдающийся российский физик профессор МГУ Александр Столетов в своей речи «Эфир и электричество», произнесенной 8 января 1890 г. в Петербурге, сказал об открытии Герца: «Эти результаты поразительны. Максвелл нашел или предсказал их путем теории. Оставалось проверить предсказание теории. Эта-то важная победа науки достигнута блестящими опытами Герца. До его опытов максвелловскую теорию можно было замалчивать или третировать, теперь о ней надо говорить».

В 1887 г. Герц наблюдал явление внешнего фотоэффекта, когда под влиянием ультрафиолетового свечения искры усиливается электрический разряд между двумя электродами. В 1891 г. он опубликовал статью «О прохождении катодных лучей в тонких металлических слоях».

Развивая теорию Максвелла, он придал уравнениям электродинамики симметричную форму, наглядно демонстрирующую полную взаимозависимость между электрическими и магнитными явлениями (электродинамика Максвелла — Герца).

Исследования электромагнитных волн принесли Герцу мировую известность и способствовали всеобщему признанию теории Максвелла, что, в свою очередь, повлекло за собой революцию в физическом мировоззрении. А исследования фотоэффекта сыграли важную роль в развитии квантовой теории.

В 1888-1891 гг. он был награжден рядом премий и медалей академий и научных обществ Англии, Италии, Австрии, Франции. Семь европейских академий избрали его членом-корреспондентом. Прусское правительство наградило орденом Короны.

Его именем названа единица частоты — герц (Гц) — одно колебание в секунду. А «волны Герца», получившие в дальнейшем название радиоволн,

вошли в число важнейших доминант жизни современного общества. С его безвременной смертью мировая наука потеряла одного из самых ярких своих представителей.

Литература

1. **Вейтков Ф.** Летопись электричества. — М.: Госэнергоиздат, 1946.
2. Heinrich Hertz // Radio und Fernsehen. — 1957. — № 4.
3. **Аренберг А.Г.** Генрих Герц. — М.: Знание, 1957.
4. **Кудрявцев П.С.** История физики. Т. II. — М.: Квант, 1956.
5. **Григорьян А.Т., Вяльцев А.Н.** Генрих Герц. — М.: Наука, 1968.
6. **Родионов В.М.** Зарождение радиотехники. — М.: Наука, 1985.
7. **Маркчев Н.Т.** Сравнение различных форм уравнения Максвелла. В сб. Максвелл и развитие физики XIX-XX веков. — М.: Наука, 1985.
8. Генрих Рудольф Герц // Гутен таг. — 1986. — № 1.
9. **Мигулин В.В.** Стоячие волны Герца // Радио. — 1988. -№ 11.
10. **Самарин М.С.** Вольт, Ампер, Ом и другие. — М.: Радио и связь, 1988.
11. **Сретенский В.Н.** Освоение спектра электромагнитных колебаний и особенности физического эксперимента в радиотехнике и электронике // Радиотехника. — 1992. — № 3.
12. **Генрих Герц** В сб. Знаменитые евреи. — М.: ТОО Внешсигма, 1992.
13. **Мигулин В.В.** Зарождение радио и первые шаги радиотехники. В сб. 100 лет радио. -М.: Радио и связь, 1995.
14. **Чистяков Н.И., Шахгильдян В.В.** А.С. Попов и формирование радио // Радиотехника. — 1995. — № 4-5.
15. Six great pioneers of wireless // European Broadcasting Union Technical Review. — 1995. — № 263.

Д. Шарле

Шарле Д. Генрих Герц — любимец богов // Электросвязь. — 1997. — № 2. С. 42-45.