



ГЕНРИХ ГЕРЦ

ГЕНРИХ ГЕРЦ ¹⁾*Н. Малов, Москва*

50 лет назад, в 1888 г., один из искуснейших физиков-экспериментаторов XIX в. — Генрих Герц — опубликовал серию классических исследований, сыгравших громадную роль в последующем развитии физики и нашедших обширное практическое применение в радиотехнике.

Эта серия работ Герца была посвящена опытным доказательствам основных следствий теории Максвелла — получению электромагнитных волн и обнаружению их оптических свойств.

Как известно, фарадеевские идеи о роли среды, окружающей заряженные проводники, в развитии электромагнитных процессов были математически оформлены Максвеллом, написавшим свои знаменитые уравнения электромагнитного поля, из которых, между прочим, следовало, что переменное электромагнитное поле должно распространяться в пространстве с конечной скоростью, совпадающей со скоростью света.

Максвелл считал, что поперечная электромагнитная волна идентична по своей физической природе световой волне (в узком смысле этого слова), и построил, исходя из этого положения, электромагнитную теорию света.

Сложность математической стороны теории Максвелла, расхождение ее основных положений с широко распространенной в те годы теорией „дальнего действия“ и, наконец, отсутствие опытных доказательств важнейших следствий теории затрудняли признание ее физиками семидесятых и восьмидесятых годов, из которых лишь отдельные лица должным образом оценили теорию Максвелла. К числу их принадлежал, между прочим, Гельмгольц, сыгравший большую роль в развитии и направлении физических интересов Герца. В связи с этим небезынтересно отметить, что Герц до самой смерти с благодарностью вспоминал годы учения у Гельмгольца, дорожил его одобрением больше, чем всеми многочисленными знаками отличия, полученными им от различных научных учреждений,

¹⁾ Настоящая статья является переработкой доклада, сделанного 9 апреля 1938 г. на заседании Кафедры физики Московского государственного педагогического института, посвященном памяти Г. Герца.

и, издавая в 1891 г. сборник своих работ по электромагнитным колебаниям, посвятил его Гельмгольцу.

Бессмертной заслугой Герца является безупречное опытное доказательство существования электромагнитных волн и установление их оптических свойств.

Генрих Рудольф Герц родился 22/II 1857 г. в Гамбурге, в семье чиновника. Уже в средней школе он проявил большой интерес к эксперименту и мастерил различные приборы. Окончив среднюю школу, Герц поехал в Мюнхен для получения технического образования, но вскоре увидел, что прикладные науки не дают ему удовлетворения, что естествознание, в частности, физика, привлекает его гораздо больше. После долгих колебаний он решил сойти с первоначально намеченного пути и заняться подготовкой к научной работе. В дошедшем до нас трогательном письме к родителям он, сообщая о своем намерении и прося их согласия, писал, между прочим: „Раньше я часто говорил себе, что мне больше хотелось бы быть великим ученым, чем крупным инженером; но, с другой стороны, быть посредственным инженером для меня предпочтительнее, чем посредственным ученым. Но теперь я думаю, что прав Шиллер, сказавший: „Und setzt Ihr nicht das Leben ein, nie wird Euch das Leben gewonnen sein,¹⁾ и что излишняя осторожность была бы с моей стороны безумием“.

Получив согласие родителей, Герц переехал в Берлин и поступил в университет, где преподавание физики находилось в руках Кирхгоффа и Гельмгольца. Уже при работе в общем физическом практикуме Герц был замечен Гельмгольцем, по предложению которого и приступил вскоре к экспериментальной работе над темой „Кинетическая энергия движущихся зарядов“, предложенной университетом по представлению Гельмгольца в качестве темы на медаль. Цель работы — выяснить справедливость гипотезы Вебера о существовании у зарядов, участвующих в создании электрического тока в проводнике, некоторой инерции, т. е. установить, не должна ли индуктивность проводника выражаться формулой

$$L = L_0 + m$$

где m — постоянная, независящая от геометрии проводника, L_0 — индуктивность в нашем понимании.

Эта работа увлекла Герца, который отдавал ей все силы и все время, даже в ущерб своим учебным занятиям. В письмах к родителям он подробно сообщает обо всех этих исследованиях, пишет о том, что „за каждой преодоленной трудностью встает новая, еще большая“, но что он не отчаивается и продолжает работать. Характерно для Герца следующее его замечание: „Сомневаюсь, правильно ли отдавать так много времени этому делу (эксперименту, Н. М.), пока мои познания еще настолько несовершенны.

¹⁾ Перевод: „Кто трусит жизнью рисковать, тому успеха в ней не знать“.

Но я не могу выразить, насколько большее удовлетворение доставляет мне извлекать из природы знания для себя и других, чем получать их всегда от других и только для себя“.

Результаты трудов Герца не пропали даром: ему удалось показать, что предполагаемое теорией Вебера приращение индуктивности фактически не превышает 0,4% общего значения, т. е. является весьма мало вероятным. За эту работу Герц получил золотую медаль.

В следующем году Герц выполняет блестящую работу „Об индукции во вращающихся телах“, которая была им представлена в качестве докторской диссертации и получила от Берлинского университета высшую оценку.

Окончив университет, Герц становится ассистентом Гельмгольца и получает возможность пользоваться богатым оборудованием университета. В течение следующих трех лет Герц занимается самыми разнообразными исследованиями — разрядом в газах, гидродинамикой, теорией упругости, гидрометрией и т. д.

В 1883 г. он переходит приват-доцентом в Киль, а оттуда — в 1885 г. — профессором физики в техническое училище в Карлсруэ.

В дневнике Герца за 1884 г. имеются две записи: „Думал об электромагнитных лучах“ и „Думал об электромагнитной теории света“. Очевидно, уже к этому времени окончательно оформился его интерес к теории Максвелла.

В одной из позднейших статей, говоря о состоянии теории Максвелла в начале 80-х годов, Герц указывал, что для доказательства справедливости максвелловских представлений нужно было решить следующие три задачи:

1) показать, что изменения поляризации диэлектрика сопровождаются такими же электродинамическими силами, как и обычные токи (т. е. обнаружить магнитное поле тока смещения),

2) показать, что электродинамические силы способны создавать диэлектрическую поляризацию так же, как и обычные электростатические (т. е. доказать существование вихревых электрических полей),

3) показать, что пустое пространство (или воздух) в электрическом отношении подобно всякому другому диэлектрику.

Размышляя над этими фундаментальными вопросами, Герц пришел к заключению, что третья задача содержит в себе две первые, а для ее решения достаточно показать, что в воздухе может существовать электромагнитная волна.

Исходя из предположения, что скорость распространения ее будет равна скорости света, Герц понял, что для обнаружения изменения фазы волны в сравнительно небольшом пространстве, которое представляет экспериментальная комната, необходимо, чтобы период колебаний распространяющегося процесса был достаточно мал, меньше тех периодов, которые давали разряды лейденской банки через катушку, уже изученные в то время.

Таким образом перед умственным взором Герца уже в это время возникал обширный план исследований, которые и были им блестяще выполнены и опубликованы в период 1887—1889 гг.

Постепенно уменьшая размеры колебательного контура, Герц переходит от замкнутого вибратора ко все более и более открытому; в конце концов, он приходит к прямолинейному проводу — известному вибратору Герца.

Исследуя режим работы искрового промежутка, Герц заметил, что освещение его каким-либо источником света иногда ухудшает режим работы. Изучая это явление, Герц нашел, что вредное влияние обусловлено ультрафиолетовыми лучами, и, таким образом, дал первое указание на существование фотоэлектрического эффекта, впоследствии детально изученного Столетовым и Галльваксом.

Для наблюдения за распространением электромагнитной волны Герц конструирует сначала замкнутые, а затем и открытые резонаторы. Ничтожная мощность колебаний сильно затрудняет исследование; достаточно указать, что искровой промежуток резонатора приходилось регулировать микрометрическим винтом и рассматривать через увеличивающую оптическую систему в затемненной комнате.

Уже в 1887 г. Герц получает электромагнитные волны длиной в несколько метров, создает стоячие волны в проволоках, изучает их распространение в пространстве при помощи резонаторов и устанавливает полное совпадение результатов большей части своих опытов с выводами электродинамики Максвелла.

Блестящие экспериментальные исследования сопровождаются не менее блестящими теоретическими работами. Достаточно указать, что в 1888 г. он рассматривает поле излучения прямого вибратора, а в 1890 г. публикует классические работы по электродинамике покоящихся и движущихся сред.

Уже при работе с метровыми волнами Герц делал попытки обнаружить их оптические свойства; эти попытки оказались безрезультатными.

Учтя, что неудача эта обусловлена слишком большой длиной волны, требующей громадных зеркал, Герц добивается получения более коротких волн и в конце 1888 г. публикует свою бессмертную работу „О лучах электрической силы“, в которой, пользуясь волнами в 60 см длины, доказывает, что их распространение подчиняется обычным оптическим законам. В этой же работе дается безупречное доказательство линейной поляризации этих волн.

Эта работа является, пожалуй, наиболее блестящей по выполнению, и в ней с исключительной отчетливостью выявляются ясность мышления Герца, чистота его экспериментов и их широкий размах, позволяющий охватить изучаемое явление со всех сторон. Подлинный текст этой работы публикуется ниже.

Работы Герца были по достоинству оценены современниками, вызвали многочисленные повторения и способствовали, как уже указывалось, утверждению теории Максвелла.

Самому Герцу не удалось сомкнуть электромагнитный спектр с оптическим, что представлялось желательным для полного подтверждения теории Максвелла. Трудности получения еще более коротких волн заключаются в уменьшении их энергии, связанной с уменьшением емкости вибратора, и быстрой срабатываемостью последнего при искрообразовании в искровом промежутке.

Из последователей Герца в этом направлении наилучших результатов добились П. П. Лебедев, получивший в 1895 г. волны длиной 6 мм, Глаголева-Аркадьева (1919—1923), получившая „белое“ излучение, из которого она смогла выделить волны в 180 и 300 м, лежащие в области длинных инфракрасных лучей, исследованных Рубенсом и Байером, и М. А. Левитская (1920—1923), которой также удалось получить весьма короткие электромагнитные волны, получая электрический разряд между цепочкой шариков; к сожалению, нагревание вибратора Левитской, также сопровождавшееся излучением, затрудняло разделение обоих типов излучений.

В 1891 г. Герц переиздал свои работы по электромагнитным колебаниям под общим названием „Исследования по распространению электрических сил“, снабдив их предисловием, в котором подробно освещен путь, приведший его к разрешению труднейших проблем, возникших перед ним.

Последние годы жизни (с 1889 г.) Герц провел в Бонне, где он занимался главным образом обоснованиями механики, стараясь изложить ее в виде логически безупречной системы, исходящей из минимального количества предпосылок. Результаты работ Герца в этом направлении изложены им в известной книге „Принципы механики“, которую он не смог вполне закончить из-за тяжелого заболевания.

Экспериментальные работы последних лет жизни Герца касались катодных лучей, в частности, условий распространения их в тонких металлических слоях. В последней опубликованной работе (1891 г.) Герц, повидимому, наблюдал внутри разрядной трубки флуоресценцию стекла под действием рентгеновых лучей, но дав этому явлению неверное истолкование, не догадался поместить флуоресцирующий экран вне трубки и не сделал открытия, к которому он был так близок.

Болезнь прервала дальнейшие эксперименты Герца и вскоре преждевременно оборвала эту замечательную жизнь — Герц скончался 1 января 1894 г. в возрасте 37 лет.

Научное значение работ Герца было для него самого вполне ясно, что же касается возможности их практического значения, то оно было Герцем недооценено.

Не видя возможности значительно увеличить энергию электромагнитных колебаний, Герц считал, что практической ценности его открытия не представляют.

Работы А. С. Попова, Маркони и других показали уже после смерти Герца, что в этой оценке своих работ Герц был слишком скромн.

Современная радиотехника, играющая такую колоссальную роль в жизни человечества, пользуется, правда, более совершенными методами получения электромагнитных колебаний, чем методы, изобретенные Герцем. Но принципиальные основы радиотехники, телевидения, телемеханики и т. д., заложенные в теории Максвелла, были целиком реализованы в экспериментах Герца; значение этих работ для радиотехники едва ли можно переоценить.

Область применения волн Герца непрерывно расширяется: помимо широкого использования их в физике и технике, в последние годы большое внимание уделяется их биологическому эффекту, представляющему значительный интерес для растениеводства, медицины и пищевой промышленности.

Испытание временем является наиболее суровым и беспристрастным. Полвека, отделяющие нас от появления работ Герца, не умалили значения его бессмертных работ, и мы с полным правом можем присоединиться к оценке, данной Гельмгольцем своему любимому ученику, и отдать „дань восхищения этому великому, безвременно скончавшемуся человеку, соединившему глубокое и ясное мышление с исключительным умением подмечать незаметные явления и вырывать у природы ревниво сохраняемые ею тайны“.
