

# Александр Попов и Гульельмо Маркони

*А. ВАСИЛЬЕВ*

**Э**ЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ, честь открытия и экспериментального изучения которых принадлежит немецкому ученому Генриху Герцу, сыграли выдающуюся роль в становлении и развитии современной цивилизации. Теле- и радиокommunikации изменили жизнь каждого человека и способствовали прогрессу многих направлений науки и техники. Автор великого открытия, будучи увлечен лишь фундаментальными аспектами проблемы, мало интересовался вопросами практического использования электромагнитных волн. Прикладными, как теперь принято говорить, исследованиями по использованию электромагнитных волн для беспроводной связи практикующие в одно и то же время и независимо друг от друга занялись русский физик и электротехник Александр Попов (1859–1906) и итальянский инженер и предприниматель Гульельмо Маркони (1874–1937). И тот и другой в своих опытах опирались на схему генерации и приема электромагнитных волн, разработанную Герцем и усовершенствованную затем многими физиками.

Как известно, для создания и регистрации электромагнитных волн Герц использовал вибратор и резонатор. Вибратор состоял из двух стержней с металлическими шарами на концах, подключенных к источнику высокого напряжения (катушка Румфорда), а резонатор представлял собой прямоугольную рамку с небольшим зазором между концами. Основными недостатками вибратора были быстрое затухание колебаний и обгорание контактов. Уменьшить затухание и тем самым увеличить число колебаний удалось Эберту, который использовал вместо одного три искровых промежутка. А проблема обгорания контактов была

решена, когда искровой промежуток был помещен в жидкий диэлектрик, как это сделал Риги, используя вазелин, или Саросен и Деглярив, используя оливковое масло. Эти усовершенствования позволили также увеличить длину искры, что повысило мощность излучения вибратора. Для удобства управления электромагнитными импульсами в первичную цепь источника высокого напряжения Маркони включил ключ телеграфного аппарата и в результате получил схему передатчика, вполне пригодную для радиосвязи.

Недостатком резонатора Герца была малая по длине искра, которая проскакивала в узком зазоре согнутой в виде рамки проволоки. Для повышения чувствительности резонатора Лоданом была использована способность металлических опилок и порошков резко повышать свою электропроводность под влиянием происходящего вблизи электрического разряда. Если металлическими опилками заполнить трубку, установить на ее концах электроды и включить в цепь постоянного тока, то в отсутствие электрического разряда тока в цепи не будет. Если же вблизи такого устройства, которое получило название «когерер», происходит электрический разряд, ток в цепи возникает в результате слипания или спекания опилок. Для восстановления прежних свойств порошка когерер достаточно слегка встряхнуть. Историческая справедливость требует отметить, что идея встряхивания когерера для восстановления его чувствительности принадлежит английскому ученому Лоджу. Он же впервые применил для этой цели часовой механизм от аппарата Морзе и осуществил передачу электромагнитных волн на некоторое расстояние за пределы лаборатории.

В современном понимании работа когерера обусловлена туннельным эффектом, сопровождающим автоэлектронную эмиссию (выход электронов из металла или полупроводника под воздействием сильного электрического поля, приложенного к его поверхности). При отсутствии напряжения между электродами сопротивление когерера велико из-за тонких (порядка нескольких ангстрем) изолирующих пленок окислов, покрывающих металлические частицы. При небольших напряжениях на электродах напряженность электрического поля в зазорах между контактирующими опилками достигает значений, достаточных для начала автоэлектронной эмиссии. Электроны при этом туннелируют через потенциальные барьеры, создаваемые пленками окислов. Дальнейшее повышение напряжения приводит к искровому пробое зазоров и к спеканию микроконтактов. Сопротивление когерера при массовом спекании контактов уменьшается на много порядков, и это состояние сохраняется при снятии напряжения.

Когереры оказались очень чувствительны к так называемым тогда волнам Герца и получили широкое распространение для приема и регистрации электромагнитных колебаний. В когерере Попова стеклянная трубка заполнялась железным порошком, а роль электродов выполняли платиновые полоски, наклеиваемые изнутри по всей длине трубки. В когерере Маркони электроды изготавливались из серебра и имели цилиндрическую форму, а пространство между ними заполнялось порошком серебра и никеля с небольшим количеством ртути. Эти два когерера первыми нашли применение для радиосвязи на больших расстояниях.

Для обеспечения резонансной связи передатчика и когерера Маркони предложил подключить к контактам когерера провода разной длины. Наиболее эффективным оказался метод подключения, когда один про-