

120 лет радиоприёму на головные телефоны

С. МИШЕНКОВ, д-р техн. наук, г. Москва

В июле исполняется 120 лет со дня подачи Александром Степановичем Поповым в Комитет по техническим делам при Департаменте Торговли и Мануфактур прошения о выдаче ему патента на сконструированный им первый в мире телефонный радиоприёмник. Патент № 6066 Александру Степановичу был выдан 30 ноября 1901 г.: "По указу Его императорского величества привилегия сия выдана профессору электротехнического института Александру Попову, проживающему в С.-Петербурге, на приём депеш, посылаемых с помощью электромагнитных волн, во всём согласно с приложенным к сему описанием и указанными в нём отличительными особенностями, по прошению, поданному 14 июля 1899 г."

Мы привыкли к традиционному образу радиста — человека с головными телефонами, работающего на телеграфном ключе.

Вспомним историю электрического телеграфа. Телеграфный аппарат Морзе записывает принимаемые сигналы на движущуюся бумажную ленту в виде точек и тире. Но почти никто не помнит, что существовало устройство для слухового приёма — клопфер (приводимый в движение электромагнитом молоточек ударяет по деревянному резонирующему корпусу).

альных способностей человека к процессу распознавания сигнала на фоне шумов и помех.

По определению Регламента радиосвязи Международного союза электросвязи радио — общий термин, применяемый при использовании радиоволн (волн Герца). Из этого определения однозначно следует, что радио изобрести нельзя, поскольку радиоволны существовали всегда, эру радио можно лишь открыть, начав использовать радиоволны, как это сделал Александр Степанович.

Первой разработкой для исследования помех радиосвязи явился "грозоотметчик", предназначенный для накопления статистических данных, — производилась в течение суток запись чернилами на вращающийся бумажный барабан "грозовых сигналов".

Используя когерентный приёмник депеш, исследовали возможную протяжённость радиосигнала в различных регионах России — Балтийское и Чёрное моря с различной солёностью воды, болота Белоруссии, сухие степи под Одессой, леса под Санкт-Петербургом и на Карельском перешейке. Изменялись высота и конструкция антенн, являющихся избирательными системами, определявшие частоту принимаемых радиоволн (от километровых до дециметровых). Применялись направленные и ненаправленные антенны.

Мне посчастливилось просмотреть несколько "амбарных книг" (толстых тетрадей), в которые Александр Степанович заносил условия и результаты всех своих исследований. Особенно меня поразили примечания к расчётам приёмной антенны, именно ему на Первой предварительной конференции по беспроволочной телеграфии в 1903 г. в Берлине приписывают изобретение приёмной антенны. Зная, что резонансная частота принимаемой радиоволны соответствует четверти длины вибратора, А. С. Попов сетует на своё неумение рассчитать влияние близлежащего токопроводящего тела (цилиндро-пара-



Первый в мире когерентный радиоприёмник А. С. Попова.



"Грозоотметчик" А. С. Попова.

Первоначальное заглавие предлагаемой статьи было "120 лет слуховому радиоприёму", но если мы вспомним первые сообщения А. С. Попова, то окажется, что первый продемонстрированный им радиоприёмник был звуковым — звучала чашечка звонка, встряхивающего порошок в когерере. Автоматическое встряхивание — главное изобретение А. С. Попова, создавшего первый реально работающий радиоприёмник, положивший начало эре радио.

К сожалению, эти методы звуковой индикации факта приёма сигнала электромагнитным методом практически исключают подключение интеллекту-

Величие гения А. С. Попова — учёного и инженера в том, что он первый из изучавших свойства электромагнитных волн понял возможность их применения для связи и посвятил этому основную часть своей научной деятельности, всегда направленной на их практическое использование.

Основные характеристики связи: скорость и допустимый объём передаваемой информации, дальность, надёжность, включая закрытость. Все эти характеристики определяются свойствами среды распространения и совершенством аппаратуры, её адаптации к условиям распространения.

большого отражателя, применяемого для получения направленности приёма). Резонансная частота такой антенны оказалась около 650 МГц. При использовании описанных антенн наблюдались явления радиотени на расстояниях до нескольких десятков километров в экспериментах на море в 1897 г. Напомним, что радиолокация начала применяться такие частоты с похожими антенными системами в 1935—1940 гг.

Никто не измерял чувствительность когерентного радиоприёмника по современному методикам, но известно, что изготовленный в Политехническом музее по описаниям XIX века макет при-

ёмника с метровой антенной отмечал включение настольной лампы в другом конце здания на расстоянии более 150 м.

При разработке приёмника А. С. Попов подробно исследует когерер Бранли и обращает внимание на изменение проводимости трубки под воздействием электромагнитного поля, ещё до спекания порошка, но использовать этот эффект регистрирующим устройством, собранным на реле, невозможно ввиду относительно малого изменения проводимости и требующегося большого входного сопротивления реле. Эффект зависит от химической формулы элементов порошка, в некоторой степени от их формы, структуры и от плотности контакта между ними.

В "амбарных книгах" приведены более двух тысяч вольт-амперных характеристик пар различных материалов, в результате подобраны пары с максимальным наклоном характеристики. Можно считать эти работы первыми в истории работок полупроводниковых приборов.

Поиск более чувствительного регистратора привёл к опытам с телефоном. Опыты проводили в 1899 г. его помощники: ассистент Минного класса П. Н. Рыбкин и капитан Д. С. Троицкий, о чём было подано заявление о выдаче Привилегии А. С. Попову 14 июля 1899 г. Применение одновременно двух телефонных трубок (на каждом ухе) с изоляцией от внешних акустических воздействий обеспечило повышение чувствительности приёмного устройства, приводящее к увеличению протяжённости радиотрассы почти на порядок, а также увеличение помехозащищённости (на слух можно было отличать работу искрового передатчика от грозовых помех), что резко увеличило надёжность работы радиоканала. Кроме того, оказалось возможным идентифицировать работу радиостанций при совместной работе на одной радиоволне по частоте следования разрядов катушки Румкорфа при передаче тире и соотношению длительности точек и тире — "почерк радиста".

Схема, а главное, регулировка телефонных приёмников значительно упростились, и фирма Дюкрете (Франция) начала выпуск телефонных радиоприёмников депеш по Привилегии А. С. Попова.

Несмотря на некоторое первоначальное сопротивление военного руководства (отсутствие документального

подтверждения текста радиограммы), телефонный приём завоевал весь мир. Повысилось профессиональное уважение к радистам, их ответственность за правильный приём сообщений. Так, например, в армии Царской России радистами служили младшие офицеры.

Способности человека по приёму на слух сигналов, их выделению из мешающих шумов и помех фантастичны. Тренированные радисты способны принимать сигналы, особенно смысловые, с уровнем до 6...10 дБ ниже уровня шумов. Современные электронные системы приёма сигналов в шумах только подходят к этому показателю (поскольку

Два головных телефона наиболее оптимальны для слухового приёма. В семидесятые годы XX столетия открыты возможности использовать бинауральный эффект для выделения сигналов из шумов.

Ещё раз подчеркнём, честь осознанного открытия значения приёма на головные телефоны, которые неправильно называют "наушниками", принадлежит А. С. Попову.

Несмотря на повсеместное внедрение современных автоматических систем связи, вопрос о необходимости знания азбуки Морзе морскими и авиационными радистами только обсуждается в Международном Союзе Электросвязи. Достаточно часты примеры необходимости ручной передачи и слухового приёма телеграфных сигналов в критических ситуациях.



Приёмник с цилиндро-параболической антенной.



Телефонный приёмник системы Попова—Дюкрете 1900 г.

не все алгоритмы человеческого восприятия изучены). В высококачественных каналах связи радисты принимают на слух до 400 знаков (цифровых) кода Морзе в минуту.

Невозможно представить себе радиолюбительские соревнования или связь с DXами без слухового приёма телеграфных сигналов.

Повсеместное применение радиотелефонных приёмников активировало разработку передачи по радио голоса. А. С. Попов подал заявление на Привилегию по передаче голосовых сигналов, используя искровой передатчик, в 1903 г.

Схемы телефонных приёмников.



Иллюстрации к статье заимствованы из книги "История радиосвязи в экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова: Каталог (фотоальбом)" (Н. А. Борисова, В. К. Марченков, В. В. Орлов и др. — С.-Пб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2008) и "Из истории изобретения и начального периода развития радиосвязи: сборник документов и материалов/С.-Петерб. гос. электротехн. ун-т "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина)" (сост. Л. И. Золотинкина, Ю. Е. Лавренко, В. М. Пестриков, под ред. В. Н. Ушакова. — С.-Пб.: ЛЭТИ, 2008).