

Прообраз Интернета: история средств распространения информации

Андрей Кашкаров

Как совокупность технологий с использованием проводимости электрического тока для обработки информации и вычислений «электроника» и понятие РЭА появились в 1930-х годах XX века. Однако выпрямлять, модулировать, усиливать, преобразовывать ток, управлять с его помощью реле, создавать системы автоматизации, в том числе с дистанционным управлением, и обмениваться электрическими сигналами начали намного раньше. Современный Интернет как средство доставки и создания информации можно считать последователем традиций не только подписных изданий, газет и журналов, радиовещания, но и самых первых изобретений в области электроники. В ретроспективе рассматриваются события 1923–1924 гг., когда Москва и Ленинград впервые стали транслировать радиопередачи на всю страну, что дало новый импульс в развитии радиосвязи и инженерной мысли, результаты которой мы имеем сегодня.

Массовое радиовещание как результат развития радио

В 1922 году в обиход впервые введено понятие «рабочее радиолобительство», закреплённое позже постановлением от 28 июля 1924 года «О частных приёмных радиостанциях». Это дало импульс развитию всей электронной промышленности, поскольку определение электрона как основы электрического тока и проводимости является базовым и для устройств – анахронизмов эпохи, и для современных технологий передачи данных. Если задуматься о способах создания и совершенствования элементной базы современной радиоэлектроники, становится понятно, что развитие радиосвязи явилось необходимым импульсом к современным интегрированным системам, окружающим нас повсеместно, в том числе в области автоматизированных систем управления, электронных датчиков различного назначения и новейших средств коммуникации между людьми. Поэтому без радио, без истории создания первых реле на электромагнитной основе и «токовых ключей» (сначала на радиолампах, потом – на полупроводниках) для управления ими немисливо представить развитие электроники и автоматизации во многих сферах сегодняшнего дня.

25 сентября 1921 года в Москве на Вознесенской улице (ныне улица Радио) начато строительство первой в

России Центральной радиотелефонной станции. В то же время в Нижегородской радиолaborатории Бонч-Бруевича был спроектирован и изготовлен ламповый радиопередатчик мощностью 12 кВт. 17 сентября 1922 года в радиоэфире состоялся первый в послереволюционной России радиоконцерт. В этот день впервые прозвучали слова «Слушайте! Говорит Москва!» и было положено начало вещания «Радио Москвы». Это случилось во вновь построенной Центральной радиотелефонной станции на Шаболовке, где состоялась первая речевая передача из Москвы, и в радиоэфир посредством антенн Шуховской радиобашни передан первый радиоконцерт артистов Большого академического театра, среди которых Антонина Нежданова, Ксения Держинская, студенты и профессора Московской государственной консерватории. Артисты исполняли концертные номера вблизи обычной телефонной трубки. Слушать концерт могли во всех городах РСФСР, где имелись приёмные станции. Радиоприёмные станции регионального значения быстро стали преобразовывать и усиливать сигнал для проводного вещания – так «радио» по проводам быстро дошло и в глубинку, где сначала передачи слушали через «головные телефоны», а вскоре появились громкоговорители-ретрансляторы на основе динамических головок с диффузором. На рис. 1 представлена иллюстрация

приёма радиоэфира «за чашкой чая» (1925 г.).

12 октября 1924 года Бюро содействия радиолобительству МГСПС начало систематическое радиовещание через арендованную Сокольническую радиостанцию (станция имени А.С. Попова). Передача началась в 12 часов дня докладом «О роли В.И. Ленина в развитии советской радиотехники и задачах рабочего радиолобительства». Затем строитель радиостанции А.Л. Минц сделал сообщение о технике радиовещания. Расписание массовых радиопередач заранее публиковалось в газетах, и вскоре они стали регулярными. К середине 1920-х годов регулярное радиовещание продвинулось в национальных республиках СССР. В программах вещания значительное место занимали трансляции партийных съездов, конференций, передачи для детей, образовательные программы. Не отставали и другие. 28 октября 1923 года в эфире прозвучало: «Внимание, говорит Берлин!» Регулярное радиовещание в Москве началось 23 ноября 1924 года, когда в эфир был передан первый номер «радиогазеты». 24 ноября 1924 года первая радиопередача вышла в эфире Ленинграда. Студия располагалась в Ленинградском электротехническом институте имени В.И. Ульянова (Ленина), сегодня это Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет. Уже через неделю основано Северо-Западное отделение АО «Радиопередача», а с 24 декабря 1924 года радиовещание в Ленинграде стало регулярным. На рис. 2 представлена иллюстрация «сеанса шахматной игры» на центральной площади Ленинграда (1924 г.). С одной стороны играл гроссмейстер, а с другой – другой гроссмейстер передавал «ходы» по радио и затем по телефону.

Мощность первого передатчика, созданного работниками Центральной радиолaborатории, равнялась 1 кВт. До 1924 года иметь частные радиоприёмники в СССР запрещалось, однако, сознавая важность радиопропаганды (Ленин: «Радио – это газета без бумаги и расстояний»), Совнарком пошёл

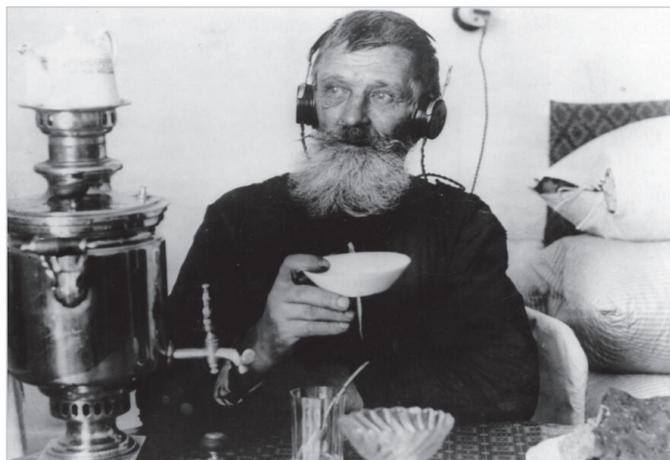


Рис. 1. Иллюстрация приёма радиоэфира «за чашкой чая»: сочетание приятного с полезным



Рис. 2. Игра в шахматы в Ленинграде посредством проводной связи и радиосвязи

на беспрецедентную разрешительную меру и издал постановление от 28 июля 1924 года «О частных приёмных радиостанциях», разрешающее с определёнными оговорками их изготовление и эксплуатацию частным порядком. Для ускорения начала регулярного вещания требовался мощный стимул, причём на государственном уровне, и он случился. Теперь частным пользователям разрешалось иметь приёмные радиоустройства, а радиолюбителям – конструировать радиоприёмники. Кроме того, постановление стимулировало развёртывание промышленной базы по выпуску радиовещательных приёмников.

С 1929 года из Москвы началось регулярное иновещание: трансляция радиопередач на зарубежные страны. А следом уже велись разработки учёных (Зворыкин, Шмаков и многие другие) по передаче на расстояние не только голоса, но и изображения. В то время по-настоящему массовыми стали детекторные приёмники как простые и дешёвые средства получения информации из радиоэфира. Изготавливали их самостоятельно, ибо даже полупроводник для детектора можно сделать самому. Увлечение радио было настолько массовым и сильным, что детекторными приёмниками «болели от мала до велика» даже после появления в продаже ламповых радиоприёмников.

В научных кругах и среди инженеров часто проводились эксперименты, и время от времени получались необычные результаты. Ещё в 1909 году английский учёный Уильям Икклз обнаружил, что детектор в определённых условиях может работать как генератор колебаний и усилитель.

А первый образец так называемого «пустотного реле» был продемонстрирован в 1915 году. 19 июня 1918 г. коллегия Наркомпочтеля приняла постановление об организации Тверской радиолaborатории (ТРЛ) с мастерской со штатом 59 человек при Тверской радиостанции для разработки и изготовления радиотехнических приборов и, прежде всего, необходимого количества катодных реле – радиоламп. Управляющим лабораторией стал начальник станции В.М. Лещинский.

Радио и электронные системы коммуникации

Многое объединяет понятия «радиосвязь» и «современные системы коммуникации»: по сути, у них есть общий смысл – дистанционная и моментальная (относительно времени приёма и получения) передача информации. От электронных компонентов – радиоламп и дискретных элементов – до новейших чипов на кристаллах конвейерного изготовления прошло чуть более века. Два необходимых условия сопутствовали развитию коммуникации посредством проводимости электрического тока: возможность и способность передавать и принимать информацию. Конечно, нельзя не вспомнить когереры Маркони, Бранли, Лоджа и созданный на их основе «грозоотметчик» Попова. На рис. 3 представлен радиокондуктор Эдуарда Бранли.

До середины 1950-х годов основным компонентом электронного оборудования, в том числе для радиосвязи, были вакуумные лампы. Главным недостатком вакуумных ламп была громоздкость. Ламповые ЭВМ занимали

по несколько комнат, требовали постоянного охлаждения и по современным меркам обладали слабым быстродействием. Считается, что история полупроводников началась в 1833 году, когда физик Майкл Фарадей заметил, что электропроводность сульфида серебра повышается при нагревании. Некоторые соли и металлы реагируют обратным образом: чем выше температура, тем слабее пропускают они электрический ток. Позже Антуан Анри Беккерель заметил, что некоторые материалы меняют электропроводность под воздействием света.

24 декабря 1947 года сотрудники Bell Telephone Laboratories Уолтер Браттейн, Джон Бардин и Уильям Шокли представили первый транзистор. Это другая, хоть и связанная с радио, история. Первый патент на концепцию полупроводникового транзистора, в котором использовался сульфид меди, ещё в 1926 году подал американский изобретатель польского происхождения Юлиус Лилиенфельд. Но и тогда не удалось воплотить гипотетическую идею в жизнь – её реализовали 20 лет спустя. Только в 1950 году Шокли получил патент на оригинальный транзистор, а Браттейн и Бардин – на трёхэлектродную версию. Спустя 6 лет все трое получили Нобелевскую премию по физике. Бардин стал единственным человеком, получившим премию дважды, и в 1972 году с двумя другими физиками был отмечен за разработку теории сверхпроводимости. В качестве полупроводников для транзисторов использовали однокристалльный кремний с высокой степенью очистки – удобный, дешёвый и универсальный материал. На рис. 4 представлена иллюстрация опыта «коша-

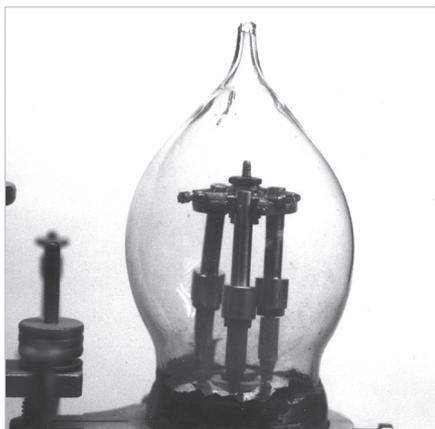


Рис. 3. «Радиокондуктор» Эдуарда Бранли

чий ус»: так первые полупроводники «выращивали» в лабораториях, «вытягивая» расплавленное вещество.

Открытие транзисторов породило новую индустрию, причём главным покупателем стали военные, а чуть позже и НАСА. В опытах для изменения свойств полупроводник обогащали добавками, примесями, в том числе мышьяком. Свойствами полупроводников обладают разные химические элементы, вещества, их производные, к примеру, сапфир, сульфид серебра. Прорывом стали германиевые транзисторы, по свойствам более чувствительные, но подверженные температурному нагреву. А при нагреве полупроводниковые свойства германия значительно изменяются. Поэтому германиевые транзисторы применялись в электронных (в том числе для радиосвязи) конструкциях со слабыми токами, в гетеродинах, входных узлах приёмной техники и др.

Вклад российских инженеров

Открытие полупроводников и создание полупроводниковых приборов – один из важнейших инновационных прорывов XX века, к которому «приложили руку и опыт» профессора В.К. Лебединский и М.А. Бонч-Бруевич. Считается, что первый в мире полупроводниковый прибор – изобретение инженера О.В. Лосева. Инженер появился на свет в год, когда А.С. Попов, будучи представителем Морского ведомства, в составе российской делегации участвовал в Конференции по беспроволочной телеграфии в Берлине. Конференция проводилась с целью регулирования использования беспроволочного телеграфа между судами в море и береговыми станциями (для обеспечения безопасности мореплавания). Лосев изучил и опи-



Рис. 4. Иллюстрация опытной установки «кошачий ус»

сал эффект «холодного свечения» при помощи полупроводниковых кристаллов. Можно предполагать, что именно Лосев, сотрудник Нижегородской радиолaborатории (1922), инженер, которого называли самоучкой, предвосхитил открытие эффекта светодиода, фото диода, лавинного диода, полупроводникового гетеродина, приёмника, прототипа транзистора, факса и даже телетайпа. Олег Лосев работал над увеличением чувствительности детекторов и обнаружил эффект усиления сигналов; опытный образец регенеративного приёмника на полупроводниках получил название «кристадин». А в 1954 году организован Институт полупроводников АН СССР, директором которого стал научный руководитель О.В. Лосева академик А.Ф. Иоффе. Кстати, в 1941 году, независимо от американских физиков, Вадим Лашкарёв предположил, что два типа проводимости разделены гипотетическим переходным слоем, препятствующим электрическому току. Разумеется, мы акцентировали внимание лишь на нескольких именах русских инженеров; на самом деле в исследовательских работах их участвовало гораздо больше. К слову, многие выдающиеся учёные покинули этот мир до мирового признания своей славы; Лосев умер в 39 лет, Попов – в 46.

Полупроводник – всего лишь материал. Чтобы использовать особенности материала, инженеры работали над сложными устройствами, управляющими током и преобразующими его. Главный элемент транзистора – р-п-переход (positive-negative), ставший элементом более сложного биполярного транзистора: в одном

монокристалле сформированы две области, отличающиеся механизмом электропроводности. Из миллионов комбинаций транзисторов состоят микросхемы и современные ПЛК.

Цифровая радиосвязь сегодня

В наше турбулентное время, когда спутники бороздят космические орбиты, работа в радиоэфире не утеряла, а приобрела новые свойства и возможности. Кроме того, что любительская радиосвязь сохранилась, и по всему миру насчитываются миллионы радиолюбителей, существуют ассоциации, объединяющие заинтересованных лиц. В том числе через территориальные отделения Роскомнадзора организована система сдачи экзаменов для присвоения радиолучительской категории; так, «любители» давно перестали откликаться на это детское прозвище и в названия своих объединений ввели слово «профессиональные». Можно, разумеется, подумать, что развитие радиолучительского хобби в основе имеет психологическое объяснение: человеку необходимо самоутверждаться в социальном соревновании с другими, потому он собирает дипломы со всего мира, подтверждающие причастность к миру радиосвязи. Отчасти так, однако такое объяснение следует считать излишне упрощённым. На самом деле радиоэлектроника потому и «живуча», что соединяет в себе желание и возможность к изобретению и совершенствованию приёмопередающих устройств РЭА, а также имеет присущее всем увлечениям твор-

ческое начало. Огромное количество перспективных разработок в области электроники, актуальных для своего времени, дало миру именно радиолюбительское движение, и многие действующие сегодня специалисты отрасли, разработчики высоких технологий, в том числе в сфере автоматизации производства и электронной коммуникации, «выросли» из увлечения радиосвязью.

В XXI веке можно сказать, что открытие эффекта полупроводника, а затем и главного (первичного) элемента любого высокоинтегрированного чипа привело к важнейшему открытию в области электроники XX века. Речь о цифровизации. Она стала возможной после того, как два состояния, «открыто» и «закрыто», «1» и «0», соответственно «высокого» и «низкого» логических уровней стали управляемы и воспринимаемы с помощью электронных устройств. Так начался «цифровой» век в электронике, пришедший на смену «аналоговому» (передача данных аналоговым способом), который теперь в шутку называют веком «доисторического материализма».

Последовательностью состояний «единиц» и «нулей» можно записать любую фразу, сообщение, оцифровать любую информацию, в основе которой символ. А символом может быть всё что угодно, даже маленькая точка на картине или видеоизображении. Усилиями разработчиков РЭА были созданы АЦП-ЦАП (аналогово-цифровые преобразователи) сигнала. В радиосвязи появились цифровые виды.

- RTTY на диапазоне 20 м (14 МГц) в участке между 14 070 и 14 100 кГц («вызывная» частота 14 080 кГц). Часто телетайп слышно, в зависимости от условий прохождения, на диапазонах от 40 до 10 м.
- Стандарт цифровой связи BPSK-31. Большинство PSK-станций работают на частотах 14 070 кГц (а также 7040, 21 070, 28 080 и 28 020 кГц). Сигнал, излучаемый передатчиком, занимает в эфире полосу всего 31 Гц, что позволяет использовать на приёмной стороне узкополосные фильтры.

Таким образом улучшается соотношение сигнал/шум, что актуально для радиоэфира во все времена, особенно сегодня, когда эфир буквально перегружен разными видами связи. Есть много других стандартов цифровой связи, к примеру, WSJT, и каждый заинтере-



Рис. 5. Диплом члена EPC

сованный выбирает свой. Для решения профессиональных задач (в том числе чтобы журналисты и «радиоулиганы» не могли контролировать служебные переговоры специальных служб) совместными усилиями Ассоциации средств связи и общественной безопасности в начале XXI века разработан набор стандартов с открытой архитектурой APCO-P25. В системе предусмотрены 2 варианта передачи данных: с подтверждением приёма и без подтверждения. При передаче данных для исправления ошибок используется избыточное решётчатое кодирование и межблочное перемежение. Исходные массивы данных разбиваются на фрагменты длиной не более 512 байт. Без специальной платы-адаптера прослушать такие переговоры невозможно. Несмотря на то что стандарт радиосвязи (в том числе носимые радиостанции) для правоохранительных органов, специальных служб, спецподразделений и даже медицинской службы в период 2007–2012 гг. переведён в «цифровой вид» с применением APCP-P25 (и др.), по всей стране до сих пор используется и условно «старая» система аналоговой радиосвязи без шифрования и кодирования. Сотрудники лишь пользуются кодовыми словами, к примеру, «нахожусь в контрольной точке A15», и не произносят фамилий, а в условно сложных случаях в эфире на служебной частоте можно услышать «срочно позвони в дежурную часть». На соответствующих частотах, в том числе с помощью ПК, и сегодня можно услышать нешифрованные пере-

воры в аналоговом формате. Так что радиосвязь в эфире не умирает и востребована. Другое дело, что системы передачи данных совершенствуются и разрабатываются новые. Более того, радиосвязь может являться условной альтернативой современному Интернету; если рассматривать, к примеру, китайский вариант для коммуникации частных лиц внутри страны, тогда общение в радиоэфире открывает поистине огромные возможности для коммуникации с «внешним миром».

Для радиолюбителей актуальны системы цифровой радиосвязи PSK: они делятся на разные скорости передачи текста (PSK-31, PSK-63, PSK-125), но основным является BPSK-31 [1]. Клуб операторов любительского радио организован 10 июня 2006 года с целью поддержания высокого уровня частных радиосвязей в цифровых видах PSK. Это международный клуб PSK или EPC (The European Phase Shift Keying Club). Авторский диплом-свидетельство за номером 6690 представлен на рис. 5.

Радиосвязь, в том числе «любительская», продолжает жить, причём есть молодые и увлечённые специалисты, которые принимают эстафету от старших товарищей, чем обеспечивается дальнейшее совершенствование отрасли и преемственность поколений разработчиков РЭА в области электронных коммуникаций.

Литература

1. Цифровые виды связи радиолюбителей // URL: <https://habr.com/ru/articles/128003/>.