

Изобретение телефона и первые проекты в области защиты телефонных переговоров

Статья посвящена 170-летию со дня рождения изобретателя телефона А.Г. Белла. За прошедшие 140 лет телефония прошла путь от предложенного Беллом простейшего электромагнитного телефона, позволявшего вести разговор с абонентом в соседнем помещении, до глобальных сетей телефонной связи наших дней. Телефоном пользуются не только простые граждане, но и руководители государств, военные и политические деятели, сотрудники спецслужб; их переговоры требуют проведения мероприятий по защите информации, передаваемой по телефонным сетям информации, поэтому в статье рассмотрен процесс появления первых систем шифрования речи. Особое внимание уделено советской аппаратуре шифрования речевого сигнала.

Ключевые слова: А. Белл, телефон, шифрование речи.

Речь стала одним из первых способов обмена информацией между людьми. Попытки передачи речи на дальние расстояния предпринимались еще в глубокой древности. Приведем примеры. У персидского царя Кира (VI в. до н. э.) для этой цели на службе состояло 30 тыс. человек, именуемых «царскими ушами». Вот что пишет об этом греческий историк Диодор Сицилийский (I в. до н. э.): «Хотя некоторые персы находились на расстоянии тридцатидневного пути друг от друга, но они слышали сообщаемые им сведения еще в тот же день при помощи целесообразно расставленных часовых. На это следует обратить внимание. В Персии проложено много дорог, и на недалеком друг от друга расстоянии устроены башни: на этих башнях помещали людей с самыми сильными голосами. Так как посты находились один от другого на расстоянии не далее того, насколько можно слышать человеческий

голос, то часовой, услышав переданное ему известие, выкрикивал его следующему, тот в свою очередь другому и так далее, пока оно доходило до пределов провинции»¹.

Тот же способ передачи информации использовали галлы во время войны с Римом. Вот что об этом пишет Юлий Цезарь: «Когда случится важное событие, то галлы сообщают его посредством пронзительного крика другим, которые таким же путем передают его далее»².

Первым прибором для передачи речи, видимо, следует считать рупор, в частности такое приспособление использовал Александр Македонский для руководства войсками на поле боя.

В качестве «канала связи» для передачи речи использовали подземные ходы, воздухопроводы, печные трубы и т. п. Так, например, в средневековых постройках в Пскове ученые-археологи обнаружили секретные ходы, проложенные в стенах. С их помощью велись переговоры, передавались и принимались речевые сообщения.

Для передачи акустической информации использовались сигнальные барабаны, гонги, колокольчики, деревянные и костяные свистки, трубы и даже свистовые языки. Последние и сегодня используются мексиканскими индейцами, обитателями островков Канарского архипелага, деревень северо-западной Турции, Французских Пиренеев. Свистовые языки, являющиеся «запасными языками», используются в тех случаях, когда обычная речь не может быть услышана из-за большого расстояния или в присутствии посторонних. При этом производится имитация тонального и ритмического рисунка обычной речи с помощью свистов нескольких (чаще всего четырех) разных тональностей. Дальность акустической связи при этом, особенно при использовании слуховых трубок, была весьма значительной.

В конце XVI в. итальянский ученый Джованни Батиста Порта предложил проложить по всей Италии переговорные трубы наподобие тех, что используются на кораблях для связи капитана с машинным отделением. Но современники идею не поддержали. Такую же идею в 1627 г. выдвинул крупнейший английский ученый и философ Фрэнсис Бэкон. В своей книге «Новая Утопия» он предсказал возможность удаленной голосовой связи по длинным акустическим трубам. Позже выяснилось, что подобным путем можно переговариваться на довольно большом расстоянии. Так, французскому физика Био удалось передать разговор по трубам парижского водопровода на расстояние 951 м. Помимо труб пытались использовать также нити, проволоку, рельсы и даже телеграф-

ные провода (при этом провод передавал не электрические, а механические колебания). В последнем случае был достигнута весьма приличная дальность связи – 5 км.

Но уже в середине XIX в. стало ясно, что создать эффективную систему передачи речи на дальние расстояния можно только преобразовав ее в электрический ток. Многие ученые и инженеры работали в данном направлении и достигли неплохих результатов, но окончательного успеха добился Александр Грэхем Белл (3.03.1847– 2.08.1922). Он родился 3 марта 1847 г. в шотландском городе Эдинбург. А. Белл (кстати, bell по-английски «колокольчик», «звонок», так что возможно фамилия предопределила направление научной деятельности Александра) в возрасте 13 лет окончил Королевскую школу в Эдинбурге, уже в 16 лет получил должность учителя красноречия и музыки в Академии Уэстон-Хауз. Свое образование он продолжил в университетах Эдинбурга и Лондона. Но британский климат оказался весьма вредным для семьи Беллов: так, брат будущего знаменитого изобретателя умер от туберкулеза, да и сам Александр весной 1870 г. тяжело заболел. В связи с этим врачи настоятельно рекомендовали Беллам сменить климат. Для нового места жительства они выбрали канадский город Брэнтфорд в провинции Онтарио. Там А. Белл создает электрическое фортепиано, способное передавать музыку по проводам. В 1871 г. Александр переезжает в США в город Бостон, где он стал преподавать в школе для глухонемых детей³.

Отметим, что стимулом раннего интереса Белла к исследованиям речи и слуха послужил тот факт, что его мать Элиза была практически полностью глухой. Белл, так же как и его отец, был учителем в школе для глухонемых детей и искал способы, которые позволяли бы сделать звуковые волны видимыми. Во время занятий с глухими Белл задумался над прикладной задачей: как сделать артикуляцию более наглядной – и в качестве решения вообразил себе некий «гармонический телеграф», приводимый в действие силой голоса. Эту идею навеяла Беллу прочитанная в оригинале книга известного немецкого физика Германа Гельмгольца. Немецкий давался Беллу с трудом, вот он и вычитал у Гельмгольца, что тот будто бы научился передавать «гласные звуки» по электрическому проводу. Разумеется, ничего подобного физик написать не мог, но Белл слабо разбирался в физике (как и в немецком). Сама же идея преобразования с помощью чувствительной мембраны звуков голоса в электрические импульсы и наоборот его захватила настолько, что он смог воплотить ее в прибор, перевернувший жизнь человека конца XIX в.⁴

Идея идей, но требовалось ее адекватное техническое воплощение. Знакомство Белла с электричеством ограничивалось популярной литературой, и если бы шотландскому специалисту по ораторскому искусству не повезло, вполне возможно, что сегодня отцом телефона мы называли бы кого-то другого, благо претендентов хватало⁵. Везение заключалось в том, что Беллу удалось заразить своей безумной идеей способного механика Томаса Уотсона, работавшего в магазине электроприборов. Именно Уотсон выполнял основную техническую работу по воплощению идей Белла в жизнь.

С 1873 г. А. Белл работал над изобретением гармонического телеграфа. Этот прибор должен был по одному телеграфному проводу передавать несколько телеграмм. Крупнейшая на то время американская телеграфная компания Western Union объявила конкурс на создание подобного аппарата, победителю которого была обещана крупная денежная сумма. Поскольку Белл был хорошо знаком с законами акустики, то он придумал весьма оригинальный подход к решению задачи, предложенной Western Union. Белл предложил установить на передающем пункте несколько камертонов, каждый из которых создавал бы в общей линии ток, пульсирующий со строго определенной частотой. На приемном пункте данные пульсации должны были восприниматься камертонами, настроенными на соответствующую частоту. Таким образом, рассчитывал Белл, можно было бы передавать одновременно семь телеграмм. Число семь Александр выбрал по числу нот, напомним, что в Англии он был учителем музыки. Эксперименты проводились в доме Белла, в подвале которого была оборудована лаборатория-мастерская, а на чердаке – «приемный пункт». С приборами возился Уотсон, а Белл на чердаке с неизменным наушником с нетерпением ждал «звонка» снизу⁶. Эксперименты финансировал его будущий тесть – бостонский банкир и юрист Гардинер Хаббард, чья глухонемая дочь Мейбл Хаббард училась в школе Белла. В 1877 г. она приняла предложение своего учителя и стала его женой.

В апреле 1875 г. Белл получил первый патент на «многоцветный телеграф», позволявший посылать два сигнала одновременно, а в июне приступил к экспериментам по передаче звуков по электрическим проводам. Идея телефона родилась неожиданно – во время более привычных тогда опытов по усовершенствованию телеграфа. Во время опытов 2 июня 1875 г. аппаратуру случайно закоротило, свободный конец одной из пластинок на передающей стороне линии приварился к контакту, и стальная пружина, ви-

брировавшая над полюсом магнита, дала электрический ток большой интенсивности. В ту же секунду дежуривший на чердаке Белл ясно услышал в наушнике шум, производимый в подвале. Уотсон пытался устранить неисправность и при этом нецензурно выражался. Белл в это время в другой комнате работал с приемными пластинками. Он уловил пришедший по проводам едва слышный звук ругательств своего механика. Гениальному изобретателю этого стало достаточно для решающего шага к созданию телефона. Белл понял, что самопроизвольно закрепленная на обоих концах пластинка превратилась в своеобразную гибкую мембрану. Она находилась над полюсом магнита и изменяла его магнитный поток. При этом ток, поступающий в линию, изменялся в такт с колебаниями воздуха, вызываемыми бормотанием Уотсона. Услышав звуки из комнаты Уотсона, Белл моментально понял историческое значение случившегося. С этого момента мысли Белла были заняты одним – создать такой аппарат, благодаря которому, как писал сам изобретатель, «станет возможной передача различных звуков, если только удастся вызвать колебания интенсивности электрического тока, соответствующие тем колебаниям плотности воздуха, которые производит данный звук»⁷.

Кстати Белл утверждал, что он «...изобрел телефон благодаря своему незнанию электротехники. Ни один человек, хотя бы элементарно знакомый с электротехникой, ни за что бы не изобрел телефона»⁸. В этой мысли, высказанной изобретателем, кроется определенная истина, так как его аппарат был необыкновенно прост, а вот если бы Белл следовал всем законам электротехники, скорее всего конструкция была бы намного сложнее. Почти год Белл совершенствовал свое изобретение, которому он дал название «телефон», происходящее из греческих слов «теле» (далеко) и «фон» (звук).

Заявка от А. Белла на «метод и аппаратуру для телеграфной передачи человеческого голоса и других звуков путем создания электрических колебаний»⁹ поступила в Патентное бюро США 14 февраля 1876 г., а 7 марта того же года он получил патент США № 174465 на свое изобретение. «Усовершенствованная модель телеграфа», как тогда еще называли телефон, состояла из деревянной подставки, слуховой трубки, резервуара с кислотой (батареи) и медных проводов. Первый действующий аппарат его создатели за характерную форму окрестили «виселицей».

10 марта 1876 г. Белл и Уотсон смогли провести первый в истории телефонный разговор, правда, это событие, как и собственно изобретение телефона, произошло случайно. Уотсон как обычно

работал у себя в подвале, как вдруг услышал голос Белла: «Мистер Уотсон, идите сюда. Вы мне нужны»¹⁰. Преодолев несколько этажей, Уотсон пулей влетел в помещение «приемного пункта» с криком: «Я слышал каждое слово!»¹¹. Оказалось, что историческая фраза слетела с губ Белла в микрофон непроизвольно: соединяя контакты жидких батарей, изобретатель нечаянно пролил кислоту себе на брюки. Можно представить, какие слова вошли бы в анналы истории техники, окажись на месте шотландца какой-нибудь русский. Как бы то ни было, рождение телефона состоялось. Так что первым звонком в истории стал своего рода вызов «скорой помощи». Эта передача была осуществлена по 12-метровому проводу, соединяющему квартиру Белла с лабораторией на чердаке.

А. Белл видел главное преимущество телефона перед другими электрическими аппаратами в том, что в отличие от телеграфа по телефону может разговаривать любой человек, владеющий речью. Телефон обеспечивал быстроту, удобство и живой контакт между абонентами. Также достоинством телефонной связи является ее оперативность.

Впервые телефон был продемонстрирован широкой публике в июне 1876 г. на промышленной выставке в Филадельфии, посвященной 100-летию образования Соединенных Штатов Америки. По рупору телефона, установленному в выставочном павильоне, жюри, к своему великому изумлению, смогло услышать монолог Принца Датского «Быть или не быть?», который зачитывал сам Белл, но в другом помещении. Однако поначалу изобретение Белла никого из посетителей не заинтересовало. И лишь под самое закрытие выставки у стенда с телефоном побывал император Бразилии Педру II, посещавший и бостонскую школу Белла. Высокий гость из вежливости приложил к уху наушник и, услышав голос Уотсона, сидевшего на другом этаже здания, был несказанно поражен: «Боже мой! Эта штука разговаривает!» После чего все присутствовавшие пожелали убедиться в необыкновенных возможностях нового чуда техники. Так в одночасье изобретение Белла стало одной из сенсаций выставки. А. Белл столкнулся с такими же проблемами, как и большинство изобретателей средств дальней электросвязи. В октябре 1877 г. в журнале «Scientific American» публикуется описание системы А. Белла с предсказанием не столь быстрого ее практического применения. На предложение А. Белла в 1877 г. о покупке его патента специалисты американской компании Western Union ответили нижеследующим заключением.

15 ноября 1876 года. Чаунси М. Депью, Президенту компании Western Union Telegraph Co. Нью-Йорк Сити.

Уважаемый мистер Депью!

Наш комитет был образован согласно Вашему указанию для решения вопроса о приобретении патента США № 174465 компанией Western Union Company. Мистер Гардинер Г. Хаббард и мистер А.Г. Белл, изобретатель, продемонстрировали нам свой прибор, который они называют “телефоном”, и изложили свои планы его применения. Указанный “телефон” предназначен для передачи человеческой речи по телеграфным проводам. Мы обнаружили, что голос звучит очень слабо и неразборчиво, а при использовании длинных проводов между передатчиком и приемником звук становится еще слабее. С технической точки зрения мы не считаем, что это устройство когда-либо сможет передавать понятную речь на расстояние в несколько миль. Господа Хаббард и Белл хотят установить свои “телефоны” практически в каждом доме или деловом предприятии нашего города. Эта идея абсурдна сама по себе. Более того, с какой стати кто-то захочет использовать такое неуклюжее и непрактичное устройство, если он может отправить посыльного на местную телеграфную станцию и передать оттуда ясно написанное сообщение в любой большой город Соединенных Штатов? Специалисты-электрики нашей компании сегодня разработали уже все существенные улучшения в области телеграфии, и мы не видим причин, по которым следует поддержать группу неспециалистов с нелепыми и непрактичными идеями, коль скоро у них нет ни малейшего представления о том, как решить затронутые проблемы. Финансовые прогнозы мистера Г.Г. Хаббарда, хотя и звучат очень заманчиво, основаны на необузданном воображении и на отсутствии понимания технических и экономических аспектов существующего положения; при этом игнорируются технические ограничения, присущие их устройству, которое может быть не более чем игрушкой или лабораторной диковинкой. Мистер А.Г. Белл, изобретатель, служит учителем в школе для плохо слышащих, и для его работы “телефон”, возможно, имеет какое-то значение, но при столь большом количестве недостатков не может всерьез считаться средством связи. В свете изложенных фактов мы считаем, что предложение мистера Г.Г. Хаббарда о приобретении его патента за 100 000 долларов лишено здравого смысла, поскольку возможности этого устройства не представляют для нас никакого интереса. Мы не рекомендуем его покупать¹².

Это легендарное письмо Чаунси Депью является свидетельством, по-видимому, крупнейшей и грубейшей ошибки за всю историю телекоммуникационного бизнеса. Впрочем, через несколько лет Western Union уже сама предлагала за патент 25 миллионов долларов, а в 1879 г. организовала дочернюю компа-

нию American Speaking Telephone Company, ставшую главным конкурентом Белла. Эта компания была весьма успешна в грядущей телефонизации благодаря другому изобретению: микрофон Томаса Эдисона оказался гораздо более эффективным, чем у Белла.

В 1876 г. телеграфные проводные линии в Соединенных Штатах для деловых, коммерческих, правительственных кругов, полиции, противопожарной службы, частной связи составляли 214 тыс. миль, а количество телеграфных офисов достигло 8500. Поэтому для телеграфных компаний «игрушка» А.Г. Белла казалась забавным музыкальным прибором.

Но Белл твердо верил в возможность коммерческого использования его системы. Летом 1877 г. он с супругой отправился в Великобританию, где с громадным успехом продемонстрировал возможности телефонной связи. Воспользоваться телефоном пожелала сама королевская семья. Вскоре А. Белл вместе с Г. Хаббардом и Т. Уотсоном основал компанию «New England Telephone Company», впоследствии «Bell Telephone Company», которая за три года изготовила и установила оборудование для 50 тысяч абонентов (телефонная сеть США в 1880 г.), а впоследствии стала крупнейшей в мире телефонной компанией, известной сейчас как AT&T, или «American Telephone and Telegraph Company». Уже в 1888 г. ее годовая прибыль достигла \$1 млн, а выплаченные дивиденды – \$600 тыс. А во второй половине XX в. компания заняла ведущее положение во многих сферах бизнеса – от аэрокосмического до компьютерного, не считая, разумеется, телефонного. Первые телефонные аппараты Белла создавались из цельного куска дерева (черный орех либо красное дерево). Передатчиком и приемником выступал один элемент. Эти телефоны были очень примитивными, и потому разные изобретатели взялись его усовершенствовать. В 1878 г. американец Давид Юз создал микрофон с угольными палочками, который, правда, был малочувствительным и давал большие искажения звука. Тогда же великий Томас Эдисон применил в телефонной схеме индукционную катушку, а Уотсон запатентовал электромеханический звонок. Свою лепту в развитие телефона внесла Россия – российский электротехник Павел Михайлович Голубицкий впервые применил в телефонных аппаратах конденсатор.

Хотя А. Белл известен прежде всего своим телефоном, он был исключительно разносторонним ученым и изобретателем и даже талантливым пианистом. В 1880 г. Белл делает патентную заявку на фотофон, который был изобретен им вместе с Сарой Опп, его помощницей. Фотофон стал первым устройством для скрытой беспроводной передачи речи, защищенной от перехвата при помощи остро сфокусированного оптического луча. В передатчике модуляцию яркости луча

осуществляла звуковая мембрана, колеблющаяся вместе с маленьким, приклеенным к ней зеркальцем, а отраженный от него луч проходил через специальную частично прозрачную решетку. В приемнике модулированный луч фокусировался на светочувствительном селеновом элементе, выходной ток которого подавался на звуковую катушку телефона. 3 июня 1880 г. с помощью фотофона Белл передал первое беспроводное телефонное сообщение. Работа устройства основывалась на свойстве селена изменять электропроводимость под действием световых лучей, которые отражало зеркало, вибрируя под влиянием звука. В качестве получателя сигнала использовались кристаллические селеновые ячейки. В ходе эксперимента, проходившего в Вашингтоне, Белл и Тайнтер передали звуковой сигнал на расстояние 213 м, используя лишь солнечный свет. Сигнал получило параболическое зеркало с селеновыми ячейками, которые изменяли электрическое сопротивление в диапазоне от 100 до 300 Ом. Сам Белл называл свое устройство радиофоном, предлагая использовать его как беспроводное дополнение к обычному проводному телефону. Однако подобные световые устройства, созданием которых занимался не только Александр Белл, были заведомо бесперспективным направлением, поскольку их функционирование напрямую зависело от яркости источника света, погодных условий, времени суток и т. д. И хотя радиофон в улучшенном виде был с успехом показан на выставке в Сент-Луи (штат Луизиана) в 1904 г., однако уже тогда было ясно, что будущее беспроводной передачи звука было за радиоволнами¹³.

В 1882 г. Белл стал гражданином США, а через шесть лет принял участие в создании американского Национального географического общества. Также Белл был большим энтузиастом авиации, в начале XX в. занимался конструированием самолетов и вертолетов, а также гидродинамикой и в возрасте 75 лет получил патент на самый быстрый в мире гидросамолет «HD-4». К тому же он еще и разводил овец. А. Белл оказывал поддержку талантливым ученым и изобретателям (среди них – Г. Кертис и А. Майкельсон). Впрочем, он делал это совсем не ради получения прибыли. Считается, что в записных книжках А. Белла содержатся полезные идеи, которые и сейчас представляют интерес для современных конструкторов и изобретателей будущей техники.

Умер Александр Белл утром 4 августа 1922 г. Узнав об этом, в США и Канаде было принято решение на минуту выключить все телефоны – 13 миллионов телефонных аппаратов различных конструкций замолчали в одночасье, скорбя о потере великого изобретателя.

Вскоре после изобретения Белла стало ясно, что сам по себе телефонный аппарат без средств, обеспечивающих установление раз-

личных соединений «по требованию», не найдет широкого применения. Уже в 1878 г. была введена в эксплуатацию первая телефонная станция, обслуживающая абонентов в зоне небольшого города Нью-Хейвен (США). Далее, по мере создания других зон телефонной связи, возникла необходимость соединения между абонентами отдельных зон. Так родилась концепция многоуровневой иерархической структуры сети телефонной связи.

Оценили эффективность телефонной связи военные разных стран; первое применение полевой телефонной связи на театре военных действий случилось во время англо-бурской войны 1899–1902 гг. в Южной Африке. Применяли телефонные аппараты как англичане, так и буры. При этом британцы рассматривали возможности защиты своих телефонных линий от прослушки и организации перехвата телефонных переговоров противника, однако дальше теоретических рассуждений и отдельных экспериментов по защите информации дело не пошло¹⁴.

Даже во время Первой мировой войны у англичан случались вопиющие случаи нарушения безопасности связи. Так, во время сражения на реке Сомме (1 июля – 18 ноября 1916 г.) англичане понесли тяжелые потери. Немалую роль при этом сыграл следующий факт. Начальник разведки штаба английской бригады вопреки инструкции отдавал приказы открытым текстом по полевому телефону. Немцы эти переговоры подслушивали, что позволило им выяснять планы англичан, дислокацию их сил и т. д. Британский историк написал в этой связи о том, что сотни храбрецов лишились жизни по вине одного-единственного дурака.

Правда, следует отметить, что средства шифрования речевого сигнала в то время еще только разрабатывались. Обычно использовалось предварительное шифрование текста с последующей передачей шифрованного текста по телефону. Для борьбы с неизбежными помехами предлагался «классический способ»: буквы передавались в виде коротких слов (чаще – имен): А = Анна, Б = Борис и т. д. Поскольку у абонентов часто не было возможности использовать какую-либо аппаратуру или приборы шифрования, то применялись обычно достаточно простые шифры, например шифры типа квадрата Полибия. Однако здесь появился существенный недостаток: значительно снизилась оперативность связи. Поэтому чаще всего в сообщениях шифровались только отдельные, особо «секретные» слова. Остальной текст передавался открытой речью. Нередко вместо шифрования использовались коды, но указанный недостаток оставался. Достаточно широко использовался «условный язык», жаргонные выражения, иносказания и т. д. При этом

защита информации строилась на том предположении, что «условный язык», жаргон, намеки и иносказания будут правильно поняты абонентом связи и останутся непонятными для противника.

Приведем пример. В жаргонных кодах, специально разработанных для агентурной связи, были такие слова: БОЛЕТЬ, что означало «арест» или «заключение под стражу»; БОЛЬНИЦА – тюрьма; ДОКТОР – контрразведка. Тогда сообщение «Майкл арестован контрразведкой. Ему грозит заключение в тюрьму», принимало следующий «невинный» вид: «Майкл заболел. Вчера был доктор и посоветовал ему лечиться в больнице». Английский военачальник пренебрег даже такими примитивными способами защиты.

Разумеется, подобные меры защиты речи были недостаточны. Остро встала проблема защиты конфиденциальной информации, передаваемой по телефону. Первая патентная заявка на телефонный шифратор была сделана главным электротехником Капитолия Джеймсом Роджерсом в конце 1881 г. Он писал: «Мое изобретение состоит в том, что сообщение... посылается по двум (или более) цепям поочередными импульсами в быстрой последовательности..., так, что тот, кто подключается лишь к одной из цепей, может принимать лишь отдельные неразборчивые сигналы ... Две (или более) линии, по которым передаются сигналы речи, могут быть проведены к оконечной станции на значительном расстоянии друг от друга, что таким образом исключает возможность для пытающегося подслушать ... подключиться одновременно к обеим линиям»¹⁵. По чисто техническим причинам это изобретение не получило широкого распространения.

В 1893 г. сотрудник датской телефонной компании Вальдемар Паульсен изобрел магнитную запись¹⁶. Возможность записи акустического сигнала продемонстрировал еще в 1877 г. знаменитый американский изобретатель Томас Эдисон, который создал фонограф. Однако аппарат Паульсена имел перед изобретением Эдисона существенное преимущество – на носитель (стальную проволоку) можно было многократно записывать и затем стирать с него информацию. В 1898 г. Паульсен запатентовал свое изобретение под названием «телеграфон» и на его основе разработал еще один прибор – автоответчик. В мире изобретение Паульсена более известно под названием «магнитофон», в разных странах этот прибор подвергался различным улучшениям с целью повышения качества звучания, уменьшения габаритов и веса (так, в начале 1930-х годов вместо проволоки стали использовать пластмассовые магнитные ленты). Практически сразу изобретение Паульсена стало применяться в криптографической деятельности, в частности для записи перехваченной зашифрованной информации, а также при разработке

новых методов защиты речевого сигнала. В 1900 г. сам Паульсен предложил разбивать речь на сегменты, записывать их на магнитофон и воспроизводить в обратном направлении при передаче (временная инверсия). В 1918 г. коллега Паульсена инженер Тигерстедт предложил разбивать речь на временные сегменты и переставлять их во времени (временные перестановки). Вскоре были разработаны частотные преобразования. В 1922 г. англичанин Хоу-Гольд предложил для засекречивания радиотелефонной связи применять синхронное изменение несущей частоты передатчика и настройки приемника. В этот период были сделаны и другие изобретения в области методов засекречивания речевого сигнала, выдавались патенты, но до практической реализации было еще далеко¹⁷.

В начале XX в. появились радиотелефоны, позволившие осуществлять речевую связь с подвижными объектами – кораблями, автомобилями, самолетами. Полноценная двусторонняя радиотелефонная связь на самолетах появилась во время Первой мировой войны в Англии. На самолетах-истребителях Bristol Fighter 11 и 80 sqn (эскадрилий) Королевских ВВС (RAF) были установлены радиотелефонные устройства, но они имели существенный недостаток – связь обеспечивалась с помощью длинных буксируемых антенн, существенно ухудшавших аэродинамику самолета и снижавших его летные характеристики. Перед воздушными боями английским летчикам в спешном порядке приходилось сматывать эти антенны, и в бою связи они не имели¹⁸.

Большая часть аппаратуры засекречивания речи в 1920–1940-е годы была пригодна только для стационарных условий эксплуатации, так как вес одного комплекта составлял около тонны. Во время Второй мировой войны в лабораториях Белла разрабатывались аппараты с временными перестановками. Благодаря отработанной технологии качественной записи речевого сигнала на низкооборотные магнитные барабаны в 1943 г. был создан портативный шифратор модели AN/GSQ-1. Шифрование речи выполнялось способом временных перестановок отрезков речи длительностью 37,5 м/с, записанных на барабане 10–12 головками. Шифрующая комбинация повторялась через 1–2 секунды. Криптоключ вводился с помощью перфокарты. AN/GSQ-1 в 1944 г. размещали на разведывательных версиях самолетов-истребителей P-51 Mustang.

В 1920-е годы в США, СССР, Германии, Великобритании и ряде других стран началась регулярная эксплуатация телефонных шифраторов. Первые разработки аппаратов секретного телефонирования в СССР относятся к 1927–1928 гг., когда в НИИС (Научно-исследовательский институт связи) РККА были изготовлены для

погранохраны и войск ОГПУ шесть аппаратов ГЭС (конструктор Н.Г. Суэтин) и проведены работы по усовершенствованию секретного полевого телефона ГЭС-4. В 1930-х годах в области секретной телефонии вели работы семь организаций: НИИ НКПиТ (наркомата почт и телеграфа), НИИС РККА, завод имени Коминтерна, завод «Красная Заря», НИИ связи и телемеханики ВМФ, НИИ № 20 Наркомата электропромышленности (НКЭП), лаборатория НКВД. Всего в 1927–1945 гг. в СССР было произведено около 2000 телефонных шифраторов различных моделей¹⁹.

В 1938–1939 гг. в СССР были организованы две лаборатории под руководством В.А. Котельникова²⁰. Эти учреждения стали основными разработчиками аппаратуры шифрования речи в СССР во время Великой Отечественной войны. Во время этой войны разработанная под руководством В.А. Котельникова и испытанная еще в 1938 г. сложная засекречивающая аппаратура «С-1» («Соболь») широко использовалась в действующей армии. Несмотря на все трудности, уже к осени 1942 г. сотрудники лаборатории Котельникова изготовили несколько образцов оборудования для секретной КВ-радиотелефонии под индексом «Соболь-II». Этой аппаратурой была оборудована, в качестве опытной, радиотелефонная связь на линии Москва–Хабаровск²¹. Это была самая сложная из разрабатываемой в стране аппаратура засекречивания передаваемой информации, не имевшая аналогов в мире. Первые аппараты сразу направили под Сталинград для связи Ставки Верховного главнокомандования со штабом Закавказского фронта, проводная связь между которыми была разрушена во время боев. В то время в армии для связи такого уровня пользовались в основном проводными телефонными линиями, а «Соболь-II» позволил устанавливать связь посредством радиоканала.

К началу 1943 г. было налажено производство усовершенствованной серии аппаратов «Соболь-II». Сложные механические узлы уникальных шифраторов, разработанных в лаборатории Котельникова, изготавливались на одном из ленинградских заводов. Для окончательной наладки шифраторов Котельников регулярно летал в блокадный город, при этом не раз попадал под обстрелы и бомбардировки. Готовые аппараты срочно отправляли на фронт. Как вспоминали ветераны Великой Отечественной войны, применение шифраторов Котельникова в ходе решающих боев на Курской дуге в значительной степени определило успешный исход битвы. Они обеспечивали шифрование речи при передаче по радио. Шифраторы практически не поддавались взлому, это оказалось не по зубам даже лучшим немецким дешифровальщикам. По сведениям совет-

ской разведки, Гитлер заявлял, что за одного криптоаналитика, способного их «взломать», он не пожалел бы три отборные дивизии.

За создание шифраторов Котельников и его коллеги по лаборатории (И.С. Нейман, Д.П. Горелов, А.М. Трахтман, Н.Н. Найденов) получили в марте 1943 г. Сталинские премии I степени. Деньги они передали «на нужды фронта». В частности на премию, полученную В.А. Котельниковым, был построен танк. В дальнейшем аппаратура «Соболь-II» активно использовалась для связи Ставки Верховного главнокомандования с фронтами. После окончания Второй мировой войны она получила применение на дипломатических линиях связи Москвы с Хельсинки, Парижем и Веной при проведении переговоров по заключению мирных договоров, а также при проведении Тегеранской, Ялтинской и Потсдамской конференций глав трех государств и для связи с Москвой нашей делегации во время принятия капитуляции Германии в мае 1945 г. Работа над усовершенствованием шифровальной аппаратуры продолжалась до последних дней войны и даже после ее окончания. За дальнейшие разработки в этой области группе специалистов и В.А.Котельникову в 1946 г. была присуждена вторая Сталинская премия I степени²².

В заключение отметим, что защита речевого сигнала стала отдельным направлением в криптографии. В настоящее время средства шифрования речи получили очень широкое распространение, достаточно заметить, что каждый владелец сотового телефона стандарта GSM имеет возможность зашифровывать свои переговоры.

Примечания

- ¹ Комментарий к Первой Книге Диодора Сицилийского [Электронный ресурс] // Историческая библиотека. URL: <http://simposium.ru/node/863> (дата обращения 29.09.2016).
- ² Цезарь Юлий «Записки о Галльской войне» [Электронный ресурс] // Электронная библиотека Bookz.ru. URL: http://bookz.ru/autors/gai-ulii-cezar_/zapiski_329.html (дата обращения 29.09.2016).
- ³ *Васильев И.* Александр Белл. Абонент № 1 [Электронный ресурс] // 3DNews–Daily Digital Digest. URL: <http://www.3dnews.ru/570584> (дата обращения 10.10.2016).
- ⁴ Колледж связи 54 [Электронный ресурс]. URL: <https://lib.ks54.ru/images/stories/library/pdf/%D0%98%> (дата обращения 30.05.2017).
- ⁵ *Бабаш А.В., Гольев Ю.И., Ларин Д.А., Шанкин Г.П.* Криптографические идеи XIX века // Защита информации. Конфидент. 2004. № 1. С. 88–95; № 2. С. 92–96.
- ⁶ *Васильев И.* Указ. соч.
- ⁷ Там же.

- ⁸ История телефонной связи [Электронный ресурс] // Научная библиотека. URL: http://sernam.ru/book_history.php?id=7 (дата обращения 9.10.2016).
- ⁹ *Васильев И.* Указ. соч.
- ¹⁰ Там же.
- ¹¹ *Ориент М.* У меня зазвонил телефон [Электронный ресурс] // Контент-платформа Pandia.ru. URL: <http://pandia.ru/text/77/356/75297.php> (дата обращения 30.05.2017); Колледж связи 54 [Электронный ресурс]. URL: <https://lib.ks54.ru/images/stories/library/pdf/%D0%98%> (дата обращения 30.05.2017).
- ¹² Справка по изобретению телефонного аппарата Белла [Электронный ресурс] // Научная библиотека. URL: http://sernam.ru/book_history.php?id=29 (дата обращения 5.10.2016)
- ¹³ *Васильев И.* Указ. соч.
- ¹⁴ *Печуров С.* Шпионаж и контршпионаж по-джентельменски // Независимое военное обозрение. 2015. № 15. С. 8–9.
- ¹⁵ *Kahn D.* The codebreakers. N. Y.: Macmillan Publ. Co., 1967. P. 551.
- ¹⁶ Ровесник кинематографа // Информатика. 2004. № 33 (466). С. 1, 32.
- ¹⁷ *Бабаш А.В., Гольев Ю.И., Ларин Д.А., Шанкин Г.П.* О развитии криптографии в XIX веке // Защита информации. Конфидент. 2003. № 5. С. 90–96.
- ¹⁸ Мировая авиация. Полная энциклопедия. 2011. Вып. 142. Файл 0088/Лист 01.
- ¹⁹ *Астрахан В.И., Павлов В.В., Чернега В.Г., Чернявский Б.Г.* Правительственная электросвязь в истории России: В 4 ч. Ч. 1: 1917–1945. М.: Наука, 2001.
- ²⁰ Владимир Александрович Котельников (1908–2005) знаменитый русский ученый, академик АН СССР, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат многочисленных премий. В.А. Котельников опубликовал фундаментальные труды в области радиотехники, теории помехоустойчивой связи, радиолокации, радиоастрономии. Впервые в мире сформулировал и доказал фундаментальную теорему дискретизации, на которой основана вся цифровая обработка сигналов. Под его руководством в 1930-е годы были созданы первые Отечественные аппараты для шифрования речевого сигнала. Эта работа продолжалась и в годы Великой Отечественной войны. Параллельно с К. Шенноном В.А. Котельников математически формализовал требования к стойкости шифров. См.: *Бутырский Л.С., Емельянов Г.В., Ларин Д.А.* Гигант радиоинженерной мысли // Информационная безопасность банков. 2013. № 2 (9). С. 68–73.
- ²¹ *Павлов В.В.* Из истории создания и развития системы правительственной электросвязи советского государства (1930–1941 гг.) // Труды Общества изучения истории отечественных спецслужб: В 4 т. Т. 1. М.: Кучково поле, 2009.
- ²² Шифраторы речи [Электронный ресурс] // История России. Великая победа: Интернет-проект / Под общ. ред. С.Е. Нарышкина, А.В. Торкунова. 2015. С. 13. URL: <http://histrf.ru/uploads/media/default/0001/37/050adf2ff76befe9d1e6df841841e1da88520e6.pdf>; *Бутырский Л.С., Ларин Д.А., Шанкин Г.П.* Криптографический фронт Великой Отечественной. М.: Гелиос АРВ, 2012.