

# Когда радио "заговорило". А. С. Попов — отец звукового радио

**В. МЕРКУЛОВ, г. Москва**

**Появившееся в конце XIX века радио было немое, неспособное к передаче звука. В публикуемой здесь статье обозреваются события, предшествующие началу широкого радиовещания.**

После изобретения А. Бэллом (1847—1922) телефона в 1876 г. и выполнения Н. Тесла (1856—1943) в 1890-х годах экспериментальных работ, показавших способность электромагнитных (ЭМ) волн перемещаться в пространстве на десятки километров, идея телефонии без проводов начала "витать в воздухе". Первым, в полной мере осознавшим значимость эфирных передач человеческого голоса и музыки, был американский инженер канадского происхождения Р. Фессенден (1866—1932).

## Восход амплитудной модуляции

К экспериментам по беспроводной трансляции звуковых сигналов Фессенден приступил в начале 1900 г., работая в агрономическом отделе Американского бюро погоды (АБП). Там, впервые, им было предложено поместить в передатчике микрофон в цепь, соединяющую генератор сигнала ВЧ и антенну (рис. 1). Метод получил



наименование "амплитудной модуляции" (АМ).

Когерер, используемый в приемниках изобретателя радио А. С. Попова (1859—1906) и его последователя Г. Маркони (1874—1937), не годился для неискажаемого воспроизведения речевых и музыкальных сигналов. Поэтому в приемник Фессенден попробовал ввести менее возбудимый жидкостный выделитель. Получившаяся приемно-передающая система позволила ему услышать прерывистый звуковой тон на расстоянии 1,6 км (1 миля).

Испытания аппаратуры происходили в местечке Коб-Исланд (штат Мэриленд), расположенном на одноименном острове реки Потомак в 75 км южнее Вашингтона. ЭМ колебания вырабатывал искровой генератор. В

приемнике отсутствовали реле. Обнаруживал в нем приходящие сигналы электролитический детектор, получивший наименование барретера. Пригоден он был для прослушивания как телефонных, так и телеграфных посылок. Широкий спектр излучаемых высоких частот не способствовал высококачественному приему звуковой составляющей. Передача получилась "зашумленной". При всем этом она позволила Фессендену утвердиться в намерении продолжать работы.

От искрового генератора Фессенден решил отказаться и начал обдумывать систему связи на основе незатухающих ЭМ колебаний. Однако в 1902 г. из АБП ему пришлось уволиться, поскольку руководитель департамента потребовал половинного участия в оформляемых Фессенденом патентах.

Исследования беспроводной телефонии были продолжены в электротехнической компании NESCO (National Electric Signaling Company). Здесь проведенными опытами и экспериментами было установлено, что для переноса по эфиру звуковых частот (ЗЧ) более пригодны непрерывные синусоидальные колебания. Длинные и средние волны были определены как наиболее подходящие для АМ.

В начале XX века на генерирование колебаний указанных волн были способны только машинные (моторные) генераторы. Разработкой их в NESCO занимался иммигрировавший из Швеции молодой специалист Э. Александерсон (1878—1975). В то время роторы лучших источников энергии переменного тока могли вращаться с частотой  $10\,000\text{ с}^{-1}$ . Фессенден сформулировал техническое предложение на разработку возбуждителя частотой 100 кГц и мощностью несколько киловатт. Александерсон принял к исполнению мало отвечающее реалиям задание.

## Первый трансатлантический "воздушный мост"

Начавшаяся совместная с Александерсоном разработка "высокооборотного" генератора позволила Фессендену и далее исследовать возможности собственного приемника во взаимодействии с ЭМ колебаниями искрового источника [1]. Полигоном-лабораторией начала служить деревня Брант-Рок на берегу Атлантического океана (штат Массачусетс, 50 км южнее Бостона). Оттуда решено было "перекинуть" сигнал на другой берег в Шотландию в местечко Макхрихениш. В

этих населенных пунктах построили антенны высотой 128 и 137 м соответственно, поднятые на трубчатых металлических мачтах диаметром 0,92 м у основания. Предназначенный для дальнего обнаружения слабых сигналов приемник содержал индуктивно-емкостный контур и головные телефоны на выходе.

Первые пробы связи состоялись в конце декабря 1905 г. Однако устойчивый обмен телеграфными сообщениями "на слух" удалось наладить лишь 14 января 1906 г. В отличие от пробной односторонней трансатлантической отправки одной буквы S, осуществленной Маркони в 1901 г., приема которой, кроме него самого, никто не слышал, телеграммы шли в обе стороны без ошибок и вмещали до 40 слов. Попытки транслировать через океан музыкальные и речевые сообщения в этот раз не получились.

Дежурства на рекордной воздушной линии позволили установить, что длинные волны менее подвержены затуханиям в темное время суток, поэтому зимние сезоны, когда дни короче, для сверхдальней связи более предпочтительны. Накопленный эмпирический опыт помог впоследствии Маркони избежать многих ошибок при введении в эксплуатацию эфирной линии, связавшей Америку с Европой.

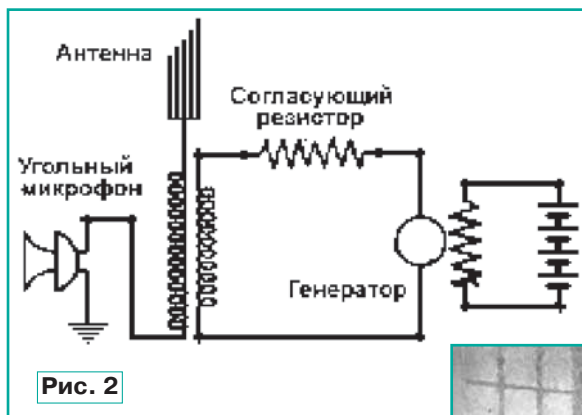
Беспроводный "мост" функционировал до 5 декабря 1906 г., когда на европейском берегу антенную мачту снесло порывом сильного ветра.

## Показательные выступления

В августе 1906 г. Фессенден приступил к испытаниям завершеного в производстве моторного синусоидального генератора 50 кГц, однако с мощностью несколько меньшей, чем ожидалось. Замена источника ЭМ колебаний в приемно-передающей системе полностью себя оправдала. Излучаемые антенной модулированные по амплитуде ЭМ волны длиной 6000 м улавливались в местах, отстоящих от Брант-Рока на 100 км и дальше.

21 декабря 1906 г. разработанные приборы были показаны ведущим руководителям и инженерам-электрикам компаний AT&T, GENERAL ELECTRIC, WESTERN ELECTRIC, WESTINGHOUSE ELECTRIC (WHE), в том числе видным американским профессорам: изобретателю Э. Томсону (1853—1937), физику-теоретику А. Кеннели (1861—1939), некоторым корреспондентам Нью-Йоркских газет. Были проведены сравнительные испытания качества трансляции звуковых сигналов по проводам и по воздуху в г. Плимут (штат Массачусетс) на расстоянии 25 км и Бостон на 50 км [1]. Слушатели признали линии связи идентичными.

Фессендену известны были неудачи, связанные с начальным распространением звукозаписи, изобретенной Т. Эдисоном (1847—1931) в 1877 г. В оглашаемом на презентациях перечне применямости новшества на первых позициях значились дрессировка попугаев или собак, составление озвученных завещаний. Музыка занимала по-



(рис. 2) на ранее построенную антенну высотой 128 м (рис. 3) работал электромеханический генератор синусоидальных колебаний (рис. 4) мощностью 1 кВт [2] и частотой 75 кГц (4000 м). С расстояния 180 км в Атлантическом океане передачу принимали суда военно-морских сил (ВМС) США и американской Объединенной

фруктовой компании, предварительно оснащенные усовершенствованными приемниками с жидкостными детекторами (рис. 5). Унесенные в эфир AM сигналы были "замечены" также южнее по побережью на расстоянии 950 км в форте Норфолк (штат Вирджиния).

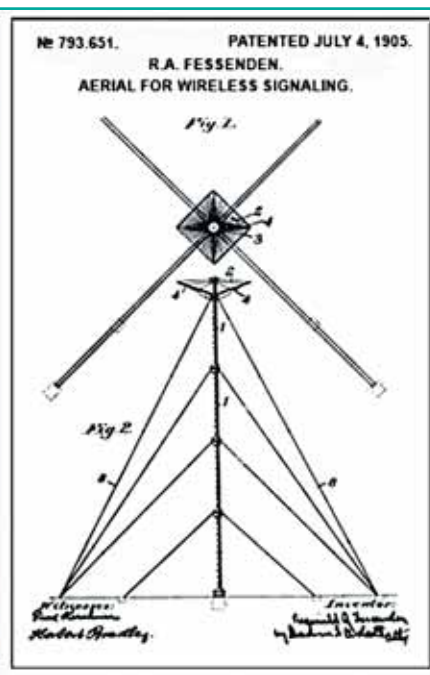
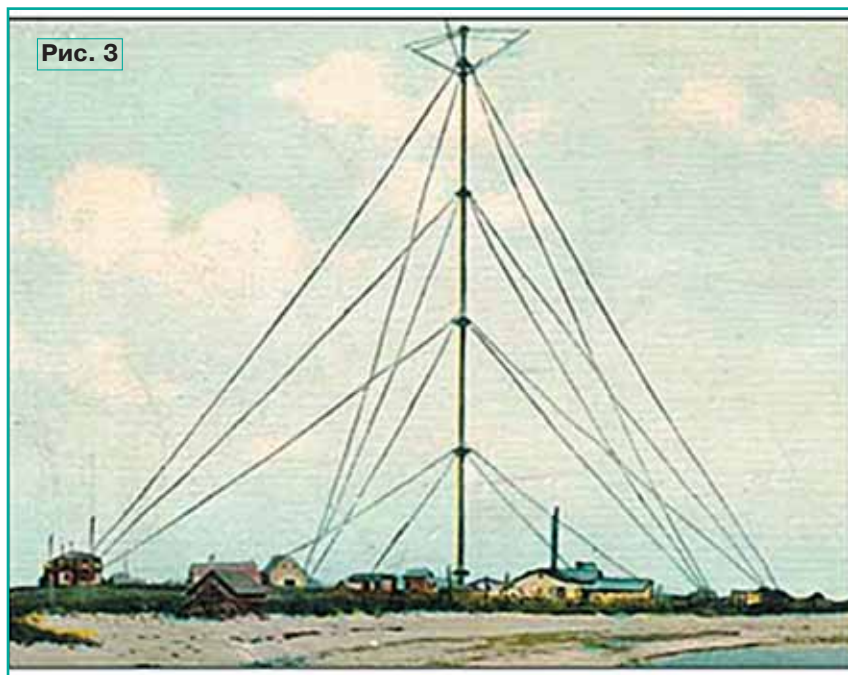
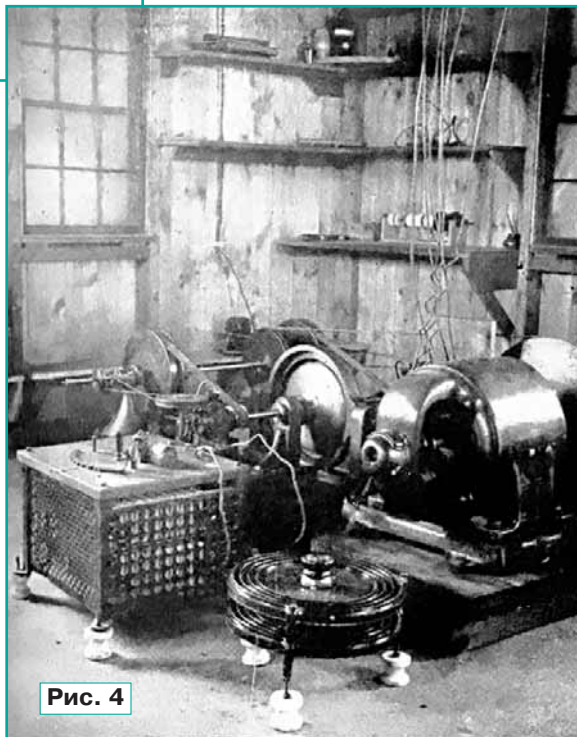
Подробности первого разыгранного в эфире звукового театра у микрофона подробно описаны самим Фессенденом в письме, направленном вице-президенту WNE профессору С. Кинтнеру в январе 1932 г. В соответствии со сценарием сначала Фессенден обратился к слушателям со вступительным словом и затем на фонографе Эдисона проигрывал арию "Largo" из оперы "Херхес" Ф. Генделя. Потом последовало исполнение самим Фессенденом на скрипке мелодии Ш. Гуно "O, Holly Night" ("Божественная ночь") с одновременным напеванием им же последних слов композиции — "Adore and be still" ("Будьте смиренны и почитайте"). Далее пришла очередь чтения Библии со словами "Glory to God in the highest and on earth peace men of good will" ("Слава Богу на небесах и людям доброй воли на земле"). В конце Фессенден и другие участники представления (рис. 6) пожелали всем счастливого Рождества.

С дополнением в виде хорового пения программа была повторена через неделю 31 декабря в ночь под Новый год. В этот раз музыкальный концерт из Брант-Рока

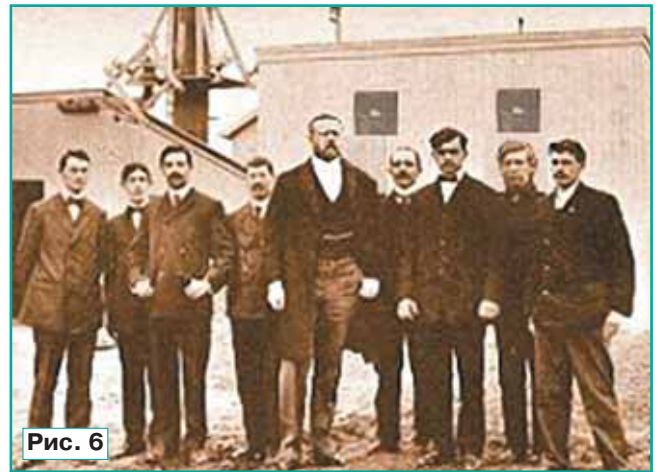
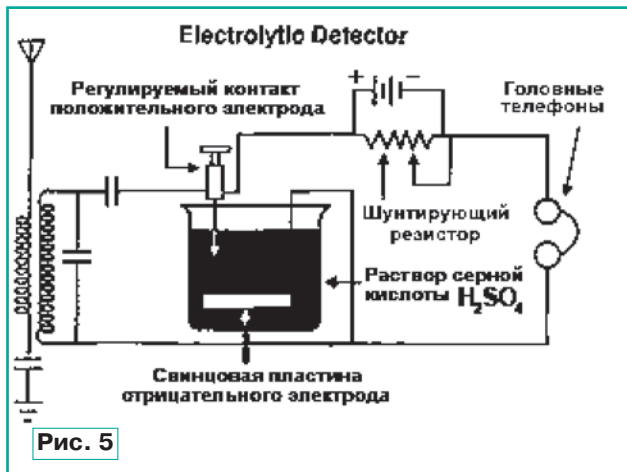
следнее место. По прошествии лет пришло, наконец, прозрение и осознание того, что записи более подходят для распространения музыкальной культуры и новостей. Показательно, что параллельно в это же время в США и Европе телефонные компании начали предоставлять услуги по дистанционному слушанию концертов из оперных театров.

Фессенден пытался избежать методического просчета Эдисона. Поэтому в предпринятой акции обращал внимание специалистов на способность своей аппаратуры к передаче и приему не только словесных диалогов, но и художественных жанров — индивидуального и хорового пения, игры на струнных инструментах, записей, воспроизводимых фонографом. Он впервые демонстрировал передачу музыки в эфире и возможность налаживания ее передач из удаленного центра по расписанию, обходясь без проводов.

На Рождество, в понедельник 24 декабря 1906 г. и в заранее объявленное время, в Брант-Роке состоялось масштабное публичное представление беспроводной телефонии [1]. В передатчике







был услышан на еще большем удалении — в 2500 км на одном из островов Вест-Индии в Карибском море.

События, происшедшие в конце 1906 г. в удаленном от научных центров местечке, вызвали неоднозначную реакцию даже в среде "собратьев по разуму". Бэлл выступил с сомнениями, похожими на те, которые 30 лет назад читал сам в отзыве на свое изобретение, полученном из компании WESTERN UNION: "Вряд ли устройство будет когда-либо способно к посылке разборчивой речи на расстояние в несколько миль". Эдисон сказал, что "это так же невозможно, как долететь человеку до Луны". Маркони считал достижения Фессендена шумихой и трескотней, дабы привлечь к себе внимание.

Ввиду отсутствия разъяснений и рекламной подготовки в редакциях газет и журналов не понимали сути технологии Фессендена, не доверяли ей, считали недоказанной. На страницах изданий рисовали Маркони успешно перелетающим через океан, Фессендена же изображали с трудом собирающимся на антенную мачту, а затем нелепо падающим с нее в воду.

Отсутствие интереса к беспроводной телефонии у финансово-промышленных кругов вынудило учредителей NESCO приступить к продаже компании. Фессендену предложили уволиться с предприятия. В дальнейшем он уже не возвращался к работам по передаче AM колебаний. Очевидно, что Фессенден плохо умел себя "подавать" и "продавать", поэтому умер в бедности и забвении. При всем этом, в связи с 70-летием со дня рождения, в Канаде в честь отца AM была выпущена почтовая марка (рис. 7).

Александрсон продолжал совершенствовать генераторы переменного тока. В 1915 г. один из генераторов, как превосходный по техническим характеристикам, у него был куплен Маркони для строящейся радиостанции. В 1919 г. в созданной корпорации RCA (Radio Corporation of America) Александрсон занял место главного инженера. Здесь им многое было сделано для налаживания регулярных AM передач. Ответственная работа на новом посту началась с проектирования и строительства Центральной



станции связи на острове Лонг-Айленд в Нью-Йорке. Использование генераторов Александрсона и 12-ти высоких всенаправленных антенн позволило связываться со многими странами.

В 1923 г. один из генераторов и антенна были установлены на родине разработчика — в Швеции, вблизи городка Граймтон (Grimeton). Приемопередатчик эксплуатировался до 1996 г. В настоящее время электромеханический генератор, настроенный на низкую фиксированную частоту 17,2 кГц, сохраняется как национальный памятник антикварной аппаратуры. В середине каждого года в "День Александрсона" его включают для передачи по Европе кодированного азбукой С. Морзе (1791—1872) позывного SAQ. Российские радиолюбители принимают сильное участие в праздновании этого дня [3, 4].

Весной 1907 г. с передачами речевых и музыкальных сигналов экспериментировал изобретатель лампового триода Л. Форест (1873—1961). В передатчике вместо искрового работал генератор следующего поколения — дуговой с колебательным контуром, выделяющим заданную частоту непрерывного ЭМ колебания. Однако, с точки зрения уменьшения избыточных раз-

рядных помех полезному AM сигналу, дуговой генератор мало превосходил искровой. Поэтому ничего не получилось из инициативы по применению более дешевого и менее громоздкого источника сигнала ВЧ взамен генератора Александрсона.

Продолжению разработок Фессендена и Фореста основательно помешал разразившийся в 1907 г. экономический кризис в США. Позднее Форест более успешно транслировал спектакли из оперных театров путем наложения музыкальных сигналов ЗЧ на несущую генератора ВЧ, собираемого на изобретенном им электровакуумном приборе.



Передающие станции на основе дуговых генераторов были разработаны для беспроводной телеграфии и по этому направлению их эксплуатировали вплоть до середины 1920-х годов [5]. Примером технического и эффективного применения такой техники служит использование, начиная с 1910 г., армейского передатчика и его антенны на Эйфелевой башне в Париже (рис. 8). Сигналы с самого высотного сооружения того времени (317 м) разносились на расстоянии до 4000 км. До сих пор башня служит "подставкой" для антенн, только уже телевизионных.

## Откуда пошло "радио"

Термин "радио" (от лат. radius, radiare, radio — испускать, облучать, излучать во все стороны) впервые ввел в обращение известный английский физик-химик В. Крукс (1832—1919). В 1873 г. в вакуумной трубке, используя коромысловые весы, он измерял атомный вес открытого им же элемента талия и обнаружил нарушение балансировки высокочастотного инструмента при возникновении теплового облучения. Чуть позже было подмечено аналогичное влияние светового излучения. На основе открытия был сконструирован измерительный прибор — "радиометр".

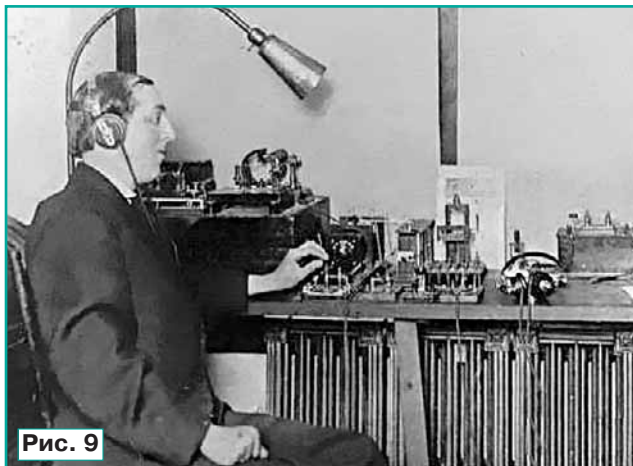


Рис. 9

Впоследствии появились и другие придуманные именитыми учеными приборы, содержащие в наименовании приставку "радио". К наиболее известным относится "радиокондуктор" (радиопроводник), предложенный французским физиком Э. Бранли (1844—1940) для обнаружения ЭМ колебаний в лабораторных условиях.

В 1892 г. в одном из английских журналов общего профиля, пишущего в том числе и о спиритизме, Крукс, допускаящий бесконтактную биологическую связь между головами людей, напечатал статью "Некоторые возможности электричества" ("Some Possibilities of Electricity"). Русскоязычную версию ее можно найти в работах [6—8]. Публикация считается отправной для истолкования понятия "радио". Другие заявленные по тексту термины, такие как генерирование, диапазон, чувствительность, избирательность и прочие, также стали потом общепотребительными.

Крукс не проводил экспериментов по технике формирования и приема ЭМ колебаний. Однако в статье дал описание воображаемой приемно-передающей установки. Под селекцией он понимал фиксированную настройку системы, выделение ею интервала (диапазона) волн совокупной ширины, например, от 40 до 50 м или всех пропускаемых человеческим глазом.

Удивительно, но об уже широко применяемой в кабельной телеграфии узкой настройке колебательных контуров по известной с 1853 г. формуле У. Томсона (1824—1907)  $T = 2\pi\sqrt{LC}$  Крукс не упомянул. Не предсказал он и довольно

скорого появления беспроводной телефонии. По прошествии лет в 1923 г. другой известный английский физик О. Лодж (1851—1940) назвал статью "удивительным примером научного предсказания" [8].

При всем сказанном выше в конце XIX — в первые годы XX веков в Европе термин "радио" не был популярен. Ученые и изобретатели применительно к телеграфу или телефону оперировали словосочетанием "беспроводная связь", по их мнению, более значимым, возбуждающим интерес у инженеров и любителей техники.

В 1909 г. в американском городке Сан-Хосе (77 км южнее Сан-Франциско) основатель и преподаватель местного колледжа беспроводной телеграфии и техники Ч. Херолд (1875—1948) построил искровой передатчик, через который начал транслировать речевые программы, а затем музыкальные. Принимали их в основном бывшие и действующие ученики учебного заведения.

Херолд родился и вырос в фермерской среде, где на поле посев семян вразброс назывался "broadcasting". Поскольку в Сан-Хосе антенна передатчика имела круговую диаграмму направленности, то и испускание ею ЭМ волн происходило тоже во все стороны (вразброс). По аналогии с агрономическим определением Херолд стал именовать свои трансляции как "бродкастинг" (радиопередача, радиовещание). Применение термина закрепилось не только в США, но и в Европе. Одновременно начал получаться повсеместное признание и термин "радио".

Херолд (рис. 9) совершенствовал радиостанцию. Искровой генератор в ней поменял на дуговой, а затем — на ламповый. К передачам по расписанию, публикуемому в газетах, приступил в 1912 г. К концу 1910-х годов в США и Канаде насчитывалось более сотни радиостанций, принадлежащих компаниям и частным лицам. Передавали они новости, биржевые котировки, концерты джазовой музыки [9].

К началу 1920-х годов во многих развитых странах были созданы технические предпосылки для постоянного радиовещания. 20 мая 1920 г. в Монреале (Канада), начиная с концерта джазовой певицы Д. Луттон, в эфире на средней волне 360 м (833 кГц) пошли регулярные передачи радиостанции CFCA [10]. Американцы не соглашались с приоритетом Канады и предполагают, что первой с 20 ноября 1920 г. к регулярному вещанию приступила радиостанция KDKA в г. Питтсбург (штат Пенсильвания). В том же году 22 ноября вступила в строй самая мощная (5 кВт) в Западной Европе, расположенная под

Берлином, радиостанция в Кенигс-Вустерхаузене (Германия). В конце 1922 г. начала постоянные передачи радиостанция BBC в Лондоне (Англия). К началу 1923 г. лицензиями на право радиовещания в американских штатах обладали уже 500 радиостанций [9].

### ЛИТЕРАТУРА

1. **Grant J.** Experiments and Results in Wireless Telephony. — The American Telephone Journal. January, 1907; <<http://www.earlyradio.history.us/1907fes.html>>.
2. <<http://www.viol.uz/history/chronicle/page14.shtml>>.
3. <<http://www.radio.ru/ubb/Forum3/HTML/000367.html>>.
4. <<http://www.pda.pro-radio.ru/air/4214/>>.
5. **Пестриков В.** История радиопередатчика: конструкции и их творцы. — <<http://www.qrz.ru/articles/detail.phtml?id=72>>.
6. Изобретение радио А. С. Поповым. Сборник документов и материалов, вып. 2, под ред. А. И. Берга. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1945.
7. Из предыстории радио. Сборник оригинальных статей и материалов, вып. 1, под ред. Л. И. Манделъштама. — М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1948.
8. **Шапкин В. И.** Радио: открытие и изобретение. — М.: ДМК ПРЕСС, 2005.
9. **Маковеев В.** Отечественному регулярному вещанию — 80 лет. — Радио, 2004, № 12, 1-я с. обложки и с. 4.
10. <<http://www.olderadio.com/archives/international/canada2.htm>>.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора