

Памяти Эдвина Армстронга (18.12.1890 – 31.01.1954)

77-48211/695338

1, январь 2014

Самохин В. П., Киндяков Б. М.

УДК.929

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

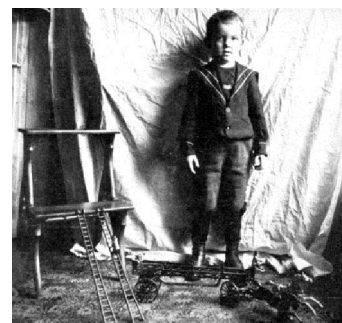
svp@bmstu.ru

blanche14@gmail.com

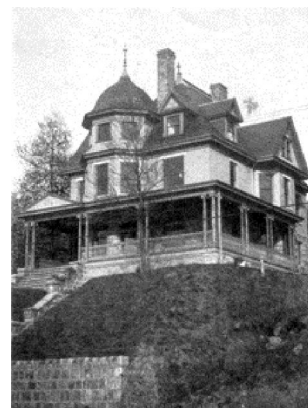
Талантливый ученый и военный инженер, радиолюбитель и автор 42 патентов, он подарил миру три главных изобретения: ламповый регенеративный приемник, супергетеродин и радиовещание с частотной модуляцией, которые легли в фундамент радиотехники, широко используются и сейчас в радиовещании, связи, в том числе космической, и в радиолокации. Он упорно "пробивал лбом" каменную стену непонимания, сопротивления и откровенного неприятия...



Детство и юность. Эдвин Говард Армстронг (англ. *Edwin Howard Armstrong*) родился 18 декабря 1890 года в Нью-Йорке первым в семье интеллигентных коренных американцев. Его отец Джон тогда работал дилером американского отделения издательства Oxford University Press и в дальнейшем стал его вице-президентом. Мать Эдвина Эмили, в девичестве Смит (англ. *Emily Smith*), была глубоко религиозной дочерью видного семейного бизнесмена по соседству, выпускницей колледжа Хантер (англ. *Hunter College*), и преподавала в государственной школе. Эдвин рос серьезным мальчиком, был болезненно застенчивым и много играл в одиночку. Отец рано привил ему любовь к спорту. Как только Эдвин смог держать ракетку, это был теннис. Он рано заинтересовался устройством механизмов, особенно тем, как они работали. Его первой и незабываемой



страстью стали трамвайчики. В 1902 году, когда подросли сестры Эдвина Эдит и Этель (англ. *Edith, Ethel*), семья Армстронгов с тремя детьми в поисках более здорового образа жизни переехала в Йонкерс (англ. *Yonkers*), пригород Нью-Йорка, в собственный дом на возвышенности с великолепным видом на реку Гудзон (англ. *Hudson*). Здесь к теннису добавились парусный спорт и восхождения на косогоры, для чего долина реки Гудзон была идеальным местом. [1, 2]



Юный Эдвин много читал, в основном о приключениях, открытиях и героических событиях из американской истории. В двенадцать лет Эдвин начал стаскивать в свою комнату в мансарде разные механические и электрические детали, которые удавалось добыть, и постоянно что-то мастерил. Он был в восторге, когда ему удалось электрифицировать игрушечный поезд, и проводил много времени в лабиринте дорожек и проводов.

В 1904 году Джон Армстронг, возвратившись из ежегодного визита в Лондон, подарил Эдвину «Книгу изобретений для мальчишек» (англ. *The Boy's Book of Inventions*). Затем отец привез сыну, по его просьбе, книгу по истории изобретений и жизни их создателей. Эдвин решил стать изобретателем. Сначала он увлекся рентгеновским излучением, а затем беспроводной телеграфией, в пользу которой он и сделал выбор, закончив в 1905 году среднюю школу.

Особенно поразили воображение юного Эдвина личности Фарадея, сына английского кузнеца, открывшего электромагнитную индукцию, и Маркони, энергично внедрявшего беспроволочный телеграф в Англии и Америке. Всего несколькими годами ранее, 12 декабря 1901 года, Маркони прославился приемом первого беспроводного сигнала через Атлантику. И хотя сигнал содержал всего три точки (буквы *S* азбуки Морзе), начало дальней радиосвязи было положено. [3]

Вскоре большая комната мансарды в Йонкерсе стала заполняться искровыми катушками, телеграфными ключами, когерерами на металлических опилках и другими атрибутами начальной жизни беспроводной телеграфии. В любое время дня и ночи с верхнего этажа дома стало доноситься стаккато телеграфного ключа. Эдвина в семье стали звать "*Buzz*", и его стало трудно заманить вниз на еду или для чего-либо ещё.

Хорошим источником знаний для Эдвина оказался его сосед Чарльз Андерхилл (англ. *Charles Underhill*), инженер и изобретатель, ранее работавший в американской телеграфной компании. Он дал Эдвину несколько частей радиостанции, которые было трудно достать. Они часами общались по беспроводной связи, и между ними на много лет завязалась дружба.

Увлечением беспроводной телеграфией были захвачены и другие ребята в районе. Одним из них был Рэнди Руньон (англ. *Randy Runyon*), который в 1908 году построил одну из первых любительских радиостанций в Йонкерсе. Друзья Эдвина общались на азбуке Морзе, наполняя эфир непериодическим жаргоном радистов. Эдвин взял на себя инициативу и вскоре стал легендой среди них из-за своей загадочности, непредсказуемости, отчаянной храбрости и понимания принципов связи.

Эдвин экспериментировал с каждым новым устройством для приема телеграфных сигналов. Это были, например, соединенные последовательно лейденские банки, как источники искровой энергии, и антенны, поднимаемые на двухметровых воздушных змеях, удерживаемых лебёдками. Когда ветер был достаточно силён, такие антенны часто оставались на привязи и парили по ночам.

В 1910 году Эдвин сам соорудил мачту высотой около 40 м прямо во дворе напротив дома. Строить мачту ему помогала младшая сестра Эдит, которая держала оттяжки, подавала инструменты и т.п. Соседи наблюдали за строительством с ужасом, но родители не мешали увлечениям сына. Однажды соседка, позвонив матери Эдвина, сказала, что он сидит на макушке мачты, так изогнувшейся под сильным ветром, что на него страшно смотреть. «Ну, так не смотрите!» – ответила мать. На протяжении многих лет эта мачта оставалась ориентиром района. Эдвин любил покрасоваться на ее вершине. Он упросил семью позволить перенести свою кровать на чердак, чтобы он мог слушать эфир до глубокой ночи, когда все было тихо, и прием был лучше.

В Колумбийский университет Эдвин поступил в 1909 году и "гонял" в него на красном мотоцикле, который подарил ему отец по случаю успешного окончания школы. Молодой человек, который предстал в Колумбийском университете для обучения в области электротехники, был уже более шести футов ростом. У него были светлые волосы, голубые глаза и свежий цвет лица молодого англосаксонского гиганта. Он был по-мальчишески не очень красив и аккуратен, но обладал привлекательной энергетикой. Ребячество не полностью ушло от него даже в более поздние годы. [1]

Учебный план группы Эдвина был нацелен на изучение технологий электропитания, измерения и контроля сильноточной электротехники. Но Эдвина Армстронга интересовала работа со слабыми, едва заметными токами беспроводной телеграфии, а все остальное он игнорировал. [1]

Совсем другое дело – класс телеграфии, где Эдвин был в своей стихии. Там было принято соревноваться и хвалиться скоростью работы с телеграфным ключом, и Эдвин демонстрировал феноменальную скорость. Кроме того, он быстро разбирался в самых сложных схемах и читал все доступные публикации по техническим вопросам телеграфии, внимательно следя за экспериментами всех ведущих исследователей. Особенно же Эдвин восхищался достижениями Николы Теслы [4].

Одним из учителей Эдвина стал профессор Михайло Пупин (серб. *Михајло Пупин*), известный своими трудами в области электротехники и телефонной связи. Он учил, что все практические преимущества могут исходить только от установившихся знаний в области фундаментальных наук и пришёл в восторг от фразы своего ученика Эдвина: «... не все можно найти в книгах».



Профессор Михайло Пупин (в 1-м ряду в центре) с преподавателями и студентами на антенном поле любительской радиостанции университета

В университете была коллективная радиостанция. Много часов провел на ней Эдвин, познавая тайны эфира, особенности распространения радиоволн и принципы радиосвязи. Посетив эту радиостанцию, Пупин как-то сказал коллегам: «*Вы посмотрели бы, на что способны мои мальчишки!*».

Студенческая жизнь Эдвина в это время распределялась между чердаком в Йонкерсе и университетской лабораторией. Большинство его друзей в Йонкерсе, в том числе Руньон, стали членами одного из клубов любителей связи, которые всегда играли важную роль в истории техники связи. Это был юношеский клуб беспроводной связи (англ. *Junior Wireless Club Limited*), организованный в 1909 году группой нью-йоркских школьников с Фессенденом [5] в качестве советника, который позже сыграл большую роль в развитии радио и карьере Армстронга. Слово "радио" появилось к 1910 году, и им стали отличать непрерывное излучение для беспроводной передачи речи от искровой передачи кодированных сигналов. Вскоре мальчишки изменили название своей организации на Радио-клуб Америки (англ. *Radio Club of America*).

В те годы Эдвин всю бьющую через край энергию отдавал радио. Студент Эдвин познакомился чуть ли не со всеми новинками зарождавшейся радиотехники, но ни одна из них тогда не могла достаточно усилить слабый сигнал в приемнике. Так же сначала было и с радиолампой – аудионом (так называл её изобретатель Ли де Форест [6], добавивший в между катодом и анодом диода Флеминга третий электрод, проволочную сетку). Изменяя потенциал сетки аудиона, удавалось управлять анодным током и получать некоторое усиление. Сам изобретатель долго не мог правильно объяснить работу своего аудиона (триода), ведь электрон был только что открыт, а именно поток электронов, испускаемый катодом, создает анодный ток.

Ошибочная ионная теория работы такой лампы на много лет сохранилась в ее первом названии "термоионный клапан" (англ. *Thermoionic Valve*). Сначала эта лампа использовалась компанией AT&T для усиления звукового сигнала на длинных телефонных линиях, откуда произошло её другое название – аудион. Делались попытки, в том числе Ли де Форестом, применить аудион и в радиоприемнике. Но в обычной схеме эта лампа только детектировала и лишь немного усиливала сигнал.

1912 год ознаменовался прорывом в применении радиоламп в радиотехнике. Почти одновременно австриец Мейснер (нем. *Alexander Meißner*) и англичанин Генри Роунд (англ. *Henry J. Round*), а вслед за ними канадец Колпитц (англ. *Edwin H. Colpitts*) и американец Хартли (англ. *Ralph V.L. Hartley*) предложили схемы ламповых генераторов незатухающих колебаний. Они давали значительно более чистый сигнал, чем используемые тогда дуговые и электромашинные передатчики, работающие в диапазоне низких частот. [7]

Тогда же, еще студент, Армстронг сделал свое чуть ли не самое главное изобретение. Долгий и тщательный анализ работы лампы (аудиона) привел его к мысли, что она может дать большее усиление. Летом 1912 года Эдвин предложил новую схему радиоприемника, в которой часть анодного тока лампы через цепь обратной связи поступала снова в сеточную цепь, чтобы усилить проходящий сигнал. Этот процесс был назван регенерацией. Испытывая такой приемник, он получил громкоговорящий прием без наушников даже удаленных станций! Обнаружилось также, что при достаточной обратной связи лампа начинает генерировать и излучать высокочастотные колебания. Это простое устройство не только усиливало сигнал в сотни раз, но могло быть и передатчиком. [2]

Сестра так описала ночь, когда это случилось: «Мать с отцом были в гостиной с друзьями, я легла спать и быстро уснула. Вдруг брат ворвался в мою комнату с коробочкой в руках. Он кругами танцевал по комнате, выкрикивая: "Я сделал это!" Не помню, чтобы коробочка издавала какие-либо звуки, к тому же я была совсем сонной, но ясно помню, как он был возбужден».

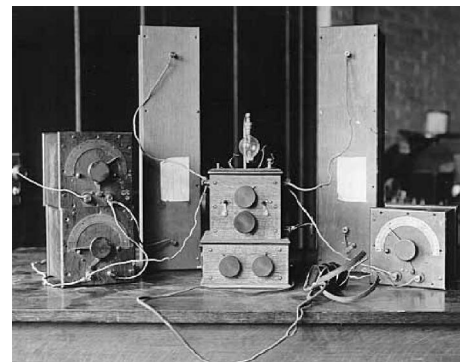
И неудивительно – первый регенеративный приёмник Эдвина принимал радиостанции, расположенные за тысячи миль, тогда как на другие приемники эти станции были вообще не слышны!».

Эдвин приглашал в сою мансарду друзей радиолюбителей и специалистов, чтобы продемонстрировать своё изобретение. Приемник всегда вызывал удивление и восхищение, так как им принимались все радиостанции США, с Гавайских островов и даже из Германии.

В январе 1913 года Эдвин опасаясь, что кто-то другой, по подсказке или случайно, установит приоритет перед ним, решил запатентовать свое изобретение. При подаче такой заявки следовало заплатить патентному ведомству пошлину в размере \$150. Его отец, Джон Армстронг, опасаясь, что патентные хлопоты отвлекут сына от получения высшего образования, категорически отказал ему в этой сумме, пока он не закончит университет. Тогда Эдвард стал обходить родственников, друзей, и даже продал свой мотоцикл, но собранной суммы было недостаточно. Его дядя Фрэнк Смит, обладающий правовыми знаниями, денег Эдвину тоже не дал, но посоветовал нотариально заверить эскиз устройства, что обеспечит ему юридическую дату приоритета, пока он не соберёт всю сумму для подачи заявки на патент. Эдвин был бесконечно благодарен за этот совет.

31 января 1913 года нотариус конторы возле 123-й стрит в Нью-Йорке за двадцать пять центов поставил свою подпись и печать на схеме первого изобретения Эдвина Армстронга, и эта дата оказалась жизненно важной в последующей истории. [1]

Эдвин соорудил большую антенну на территории университета и осенью 1913 года пригласил профессора Пупина, чтобы продемонстрировать ему работу регенеративного приемника. Принимаемый при этом из Гонолулу сигнал был таким ясным, что восхитил профессора, и он взял Эдвина под своё крыло.



Регенеративный приемник Армстронга
(колебательные контуры находятся в деревянных корпусах со шкалами настройки)

Вскоре Армстронг получил диплом инженера и стал работать как преподаватель и ассистент профессора Пупина, используя его хорошо оборудованную электротехническую лабораторию.

В октябре 1913 года Эдвин подал заявку на патент «Система для беспроводного приема» (англ. *Wireless Receiving System*), внося необходимую для этого пошлину. Через месяц Эдвин повторил свою демонстрацию в лаборатории Пупина для группы специалистов из фирмы Marconi Wireless Telegraph Company of America, дочернего предприятия английской Marconi Company, пытающейся доминировать во всем мире.

В группе был Дэвид Сарнов, молодой и энергичный помощник главного инженера, сыгравший ведущую роль как в применении изобретений Армстронга, так и в драме его жизни. [1] Армстронг, скрывая свой аппарат в коробке, с беспрецедентной четкостью принял телеграфные сообщения с передатчика, находящегося в Клифдене (англ. *Clifden*, Ирландия). Копии этих сообщений Сарнов отправил для сверки в головную фирму Marconi Company. В результате Эдвину предложили представить свой аппарат для более обширных испытаний на новой радиостанции компании Маркони в городе Белмар (англ. *Belmar*, Нью-Джерси).

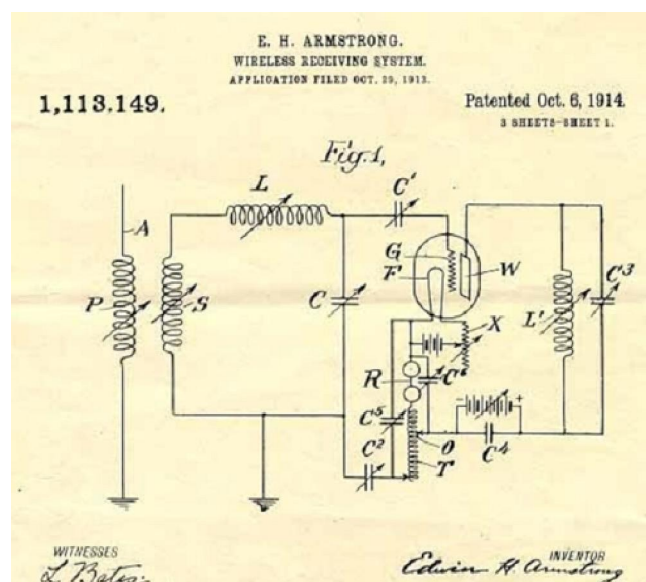
Такие испытания прошли морозной ночью в январе 1914 года. Тогда Армстронг и Сарнов принимали и копировали сообщения из Ирландии, Новой Шотландии, Германии, многих дуговых радиостанций с Западного побережья США и, наконец, уже в ранние утренние часы, сигналы с Гонолулу. Все эти сообщения были проверены и подтверждены передающими станциями. [1]

Таким образом, первая полномасштабная проверка регенеративного приемника прошла с впечатляющим успехом. Однако до коммерческого успеха изобретения Армстронга было ещё далеко. Необходимо было получить патент и найти покупателя на него.

Почти сразу после того, как Армстронг подал заявку на патент, поступили заявки на аналогичные патенты от других изобретателей. Первым из них был Ирвинг Ленгмюр (англ. *Irving Langmuir*), главный научный сотрудник General Electric Company. По странному совпадению, Ленгмюр подал заявку в тот же день, что и Армстронг, но этот факт представляет лишь любопытный казус, так как приоритет зависит не от даты подачи заявки, а от фактической даты изобретения. Вторым заявителем

был Александр Мейснер, который 16 марта 1914 , подала заявку на регенеративную цепь в схеме с газонаполненной лампой.

В октябре 1914 года Эдвин получил патент №1113149, главным в котором была настраиваемая положительная обратная связь между сигналами на индуктивно связанных обмотках L и L' . Ленгмюр и Мейснер пытались оспорить этот патент, но в результате последовавшего разбирательства в патентном ведомстве был быстро установлен приоритет Армстронга перед ними.



Ли де Форест оспаривал этот патент в суде. Адвокаты советовали Эдвину не ввязываться с ним, опытным в патентных делах, в судебную тяжбу, а пойти на сделку, разрешающую ему пользоваться этим патентом. Но такая сделка не устроила Армстронга, не уважавшего истца, так до конца и не разобравшегося в физических принципах работы своего аудиона.

Изобретение Эдвина быстро получило известность среди радиолюбителей как «Обратная связь Армстронга», позволяющая легко обеспечивать связь от "побережья до побережья". Ночной эфир был заполнен "болтовней любителейских ключей" об этом, а несколько станций, в том числе одна из построенных Ли де Форестом, с 1915 года проигрывали в эфире грампластинки.

Единственным коммерческим развитием в этот период стало открытие корпорацией AT&T первого канала трансконтинентальной телефонной связи к Международной выставке в Сан-Франциско в 1915 году с использованием аудионов в усилительных блоках на линии.

В апреле 1916 года Американская компания Маркони купила, наконец, лицензию по патенту Армстронга, за ней последовали и другие. К 1917 году ему стали приходить патентные отчисления в размере около \$500 в месяц, и это было только начало.

Два капитана I мировой войны. С весны 1917 года, из-за гибели американских торговых судов, ставших жертвами немецких торпед, отношения США с Германией стали быстро ухудшаться, и вскоре США вступили в Первую мировую войну на стороне Антанты.

Радиоклуб Америки, президентом которого в 1916 году был избран Армстронг, стал стремительно таять, и его деятельность на время приостановилась. Радиолюбители страны стекались в связные подразделения армии и военно-морского флота США, чтобы обеспечивать работу полевых радиостанций и проводить учебные занятия, расширяя область применения военной связи.

Армстронга, чей авторитет в братстве радиолюбителей к тому времени стал незыблемым, призывали на военную службу капитаном. С сентября 1917 года он служил в подразделении резервистов войск связи, а в феврале 1918 года его в составе экспедиционного корпуса США (англ. *American Expeditionary Forces, AEF*) отправили во Францию. Три дня плохой погоды задержали корабль на южном побережье Великобритании в Саутгемптоне (англ. *Southampton*). Воспользовавшись этим, Армстронг посетил компанию Маркони в Лондоне, встретился с капитаном Генри Роундом, разработчиком системы пеленгующих радиостанций Адмиралтейства, и, как союзник, ознакомился с некоторыми секретами продолжающейся войны.

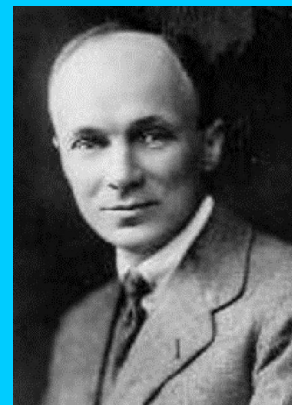
Армстронг узнал, что одной из проблем, занимающих тогда лучшие технические умы союзников, было усиление высокочастотных сигналов в диапазоне частот от 500 кГц до 3 МГц, используемых немцами для военной радиосвязи. Он также узнал, что европейская ламповая техника значительно опережала американскую, работоспособную тогда лишь до 1,2 МГц.

И британские, и немецкие службы перехвата начали экспериментировать с оборудованием для радиоперехвата сообщений в начале 1915 года. Капитан Роунд ранее проводил такие эксперименты во Франции, и ему приказали создать систему радиопеленгации для английского флота. Было построено шесть пеленгующих станций, и уже к маю 1915 года Адмиралтейство могло отслеживать немецкие корабли и субмарины, пересекающие Северное море. Более того, были расшифрованы немецкие шифры, что позволило читать почти все вражеские радиোগраммы.

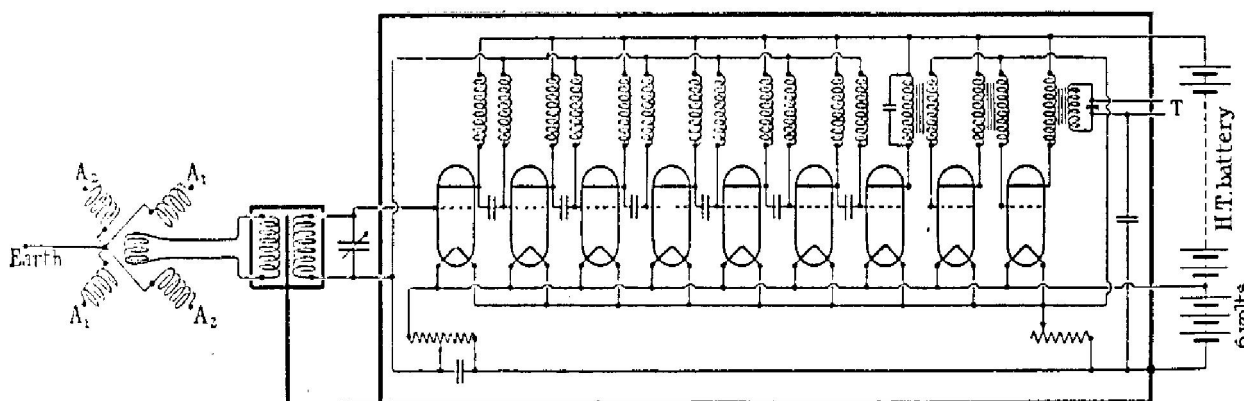
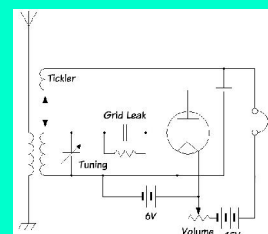
Генри Роунд конструировал коротковолновые усилители на своей новой лампе V24 с низкими межэлектродными емкостями. Один из них содержал 11 ламп V24, обеспечивая усиление 2000. Некоторые пеленгующие радиостанции содержали до 130 ламп, не говоря уже о батареях и множестве других деталей, но "игра стоила свеч", и Адмиралтейство шло на такие расходы.



Генри Джозеф Роунд (англ. *Henry Joseph Round*, 1881–1966) – выдающийся английский инженер, автор 117 патентов, выпускник с отличием Королевского колледжа науки, внесший значительный вклад в совершенствование электронных ламп, радиопеленгацию и гидролокацию, с 1902 года работал в компаниях Маркони в Англии и США, где ему помогал юный Дэвид Сарнов – будущий президент RCA; экспериментируя с кристаллическими детекторами, Роунд первым в мире обнаружил эффект светоизлучения диода и в феврале 1907 года опубликовал статью об этом в журнале *Electrical World*; вернувшись в Англию, Роунд в 1913 и последующие годы запатентовал ряд улучшений электронных ламп, а также схемы автоматического смещения сетки (англ. *Grid leak*) и регенеративного приемника (автодина). [8]



Автодин (англ. *Autodyne*) – радиоприёмник с положительной обратной связью, в котором одновременно происходят процессы генерирования сигнала на частоте, отличной от принимаемой, и детектирования, в результате чего выделяется разность генерируемой и принимаемой частот в виде биений; применялся для приёма на слух телеграфных сигналов по методу биений и для приведения в действие автоматических устройств.



Одна из схем усилителя Роунда для радиопеленга

(катушки A1 и A2 выполнены в виде больших рамочных антенн, развёрнутых на 90 градусов)

Во Франции. Лаборатория связи АЕФ, в которой служили молодые, талантливые радиолюбители под командованием капитана Армстронга, находилась в старинном особняке 140 на бульваре Монпарнас (фр. *Boulevard du Montparnasse*). Почти сразу Эдвин выехал на фронт для ознакомления со средствами коммуникаций французской армии, где снова его привлекла проблема обнаружения и усиления слабых высокочастотных сигналов. Выяснилось, что длина волны фронтовой связи немецкой армии была слишком короткой, чтобы быть принятой французскими усилителями конструкции Мариуса Латура (фр. *Marius Latour*) на четырёх лампах модели L-3. Задача пеленгации радиостанций вражеских кораблей была успешно решена Роундом на высокочастотных лампах V24, но таких ламп у Армстронга не было. Поэтому он отправил в лабораторию войск связи США заявку на разработку высокочастотных ламп.

С приходом зимы Армстронг получил дополнительную задачу помочь в развитии системы самолетной связи для зарождающихся ВВС США. Это была неудобная и опасная работа, так как ей тогда можно было заниматься только способом бесконечного тестирования связной аппаратуры в воздухе. Армстронг был прикреплен к нескольким двухместным самолетам Jenny, ↓ называемым тогда "летающими спичками", и при хорошей погоде летал, наслаждаясь высотой и скоростью. В открытом кокпите самолета Эдвин выполнял тонкие настройки несовершенной аппаратуры голыми, онемевшими от холода руками, и не было никакой гарантии его возвращения из полета. Армстронг и его команда помогли наладить передатчики и практически заново всю систему беспроводной связи AEF, еще не знавшую хороших ламп, не говоря уже регенеративном приеме. **Эдвин Армстронг в кокпите самолета Jenny** ➤

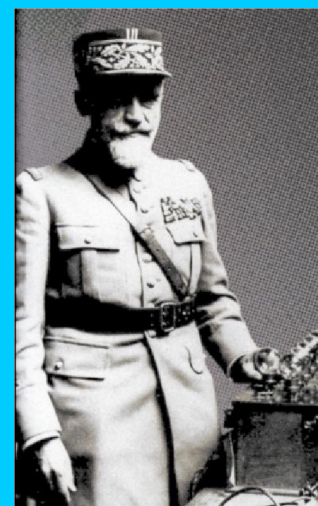


Вступление в войну войск США пока препятствовало дальнейшему наступлению немецкой армии, но в любое время ситуация могла измениться. Поэтому времени для ожидания хороших ламп у Эдвина не было, нужно было что-то сделать на доступных радиоэлементах.

Армстронг познакомился с полковником Гюставом Ферри (фр. *Gustave Ferrie*), начальником службы военных радиокommunikаций Франции, и убедил его сделать Эйфелеву башню доступной для длительных радиотехнических экспериментов.

Гюстав Огюст Ферри (фр. *Gustave Auguste Ferrié*, 1868 – 1932), после окончания Политехнической школы в 1891 году стал офицером Корпуса инженеров французской армии, специализирующимся на военной телеграфной связи, в 1899 экспериментировал с Гульельмо Маркони, а в 1903 изобрел электролитический детектор, работающий надёжнее когерера Бранли.

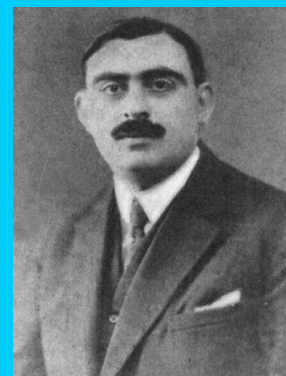
Гюстав Ферри: избран научным сотрудником IRE (1917); стал генералом и почетным доктором наук Оксфордского университета (1919); избран членом Французской академии наук (1922); занимал должность президента Международного научного радио-союза (англ. *International Scientific Radio Union*), награжден медалью Почета IRE (1931) и Большим крестом ордена Почетного легиона (1932).



От Ферри Эдвин узнал, что в 1917 году французский инженер Люсьен Леви (фр. *Lucien Levy*) запатентовал принцип преобразования частоты принимаемого сигнала в промежуточную, которая выделялась на колебательном контуре, после чего детектировалась.

Люсьен Леви (1892-1965) – французский инженер и пионер радио, работая под руководством полковника Ферри, в 1916 году установил на Эйфелевой башне первый передатчик (1,5 кВт) и стал заведующим дислоцированной там радиостанции.

Леви начал эксперименты, которые привели к изобретению принципа супергетеродинного приемника, защищенного в августе 1917 года патентом № 493660 Франции, проданным в 1928 году AT&T. В марте 1926 года Леви, чтобы стимулировать продажи радиоприемников, основал радиостанцию Radio LL (1 кВт). В 1929 году компанией Générale Aéropostale радиооборудованием LL было оснащено 27 радиостанций линии Франция – Южная Америка. [9]

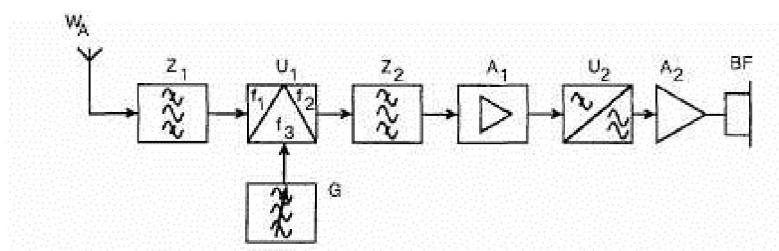


В конце 1917 года в команде Армстронга появился новобранец, сержант Гарри Хоук (англ. *Harry W. Houck*) из Пенсильвании, которой дополнил круг друзей и единомышленников Эдвина.

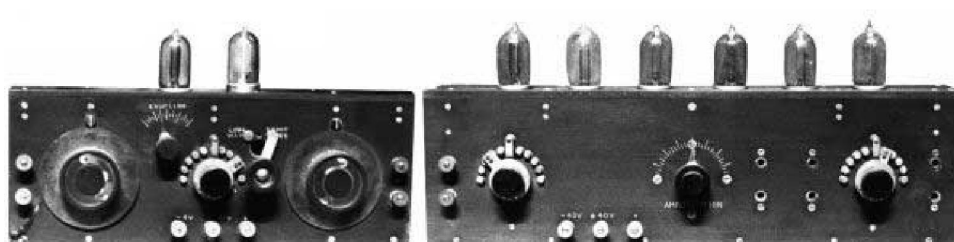
В начале 1918 года бомбардировки Парижа усилились, и Эдвин начал работать над обнаружением самолетов противника по искрам свечей зажигания их двигателей.

Экспериментируя с многоламповыми приемниками, Армстронг развил метод гетеродинирования, применяемый Теслой и Фессенденом [5]. Гетеродинные приемники преобразовывали частоту принимаемого сигнала, позволяя слышать в наушниках телеграфные сигналы, передаваемые незатухающими колебаниями. Но чувствительности гетеродинных приемников на несовершенных лампах было недостаточно, и Армстронг, воспользовавшись идеей Леви, установил дополнительный преобразователь частоты на входе приемника. На низкой, но сверхзвуковой (англ. *supersonic*) промежуточной частоте $f_2 = f_1 - f_3 < f_1$ легче было

получить усиление сигнала. Получив обнадеживающие результаты на макете двухлампового приёмника, Эдвин скон-



струировал сложный восьмиламповый приемник, который при испытаниях показал небывалое прежде усиление самых слабых сигналов.

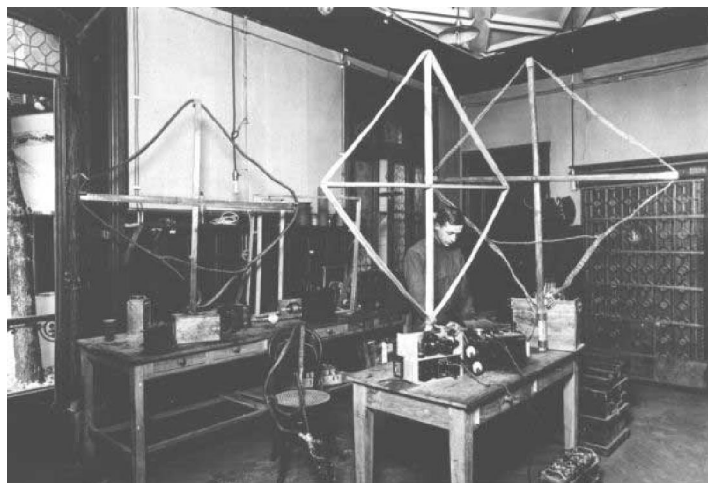


← Первый и 8-ламповый ↑ супергетеродинные приёмники Армстронга

Армстронг назвал этот приемник супергетеродином. По одной из версий название произошло от слов *supersonic* + *heterodyne* = *superheterodyne*. Теперь супергетеродинная схема используется в подавляющем большинстве радио и телевизионных приемников.



Группа радиосвязи у Эйфелевой башни (1918)
Полковник Ferrie, майор Buckley (AEF), профессор Abraham (Sorbonne)
и капитан Armstrong



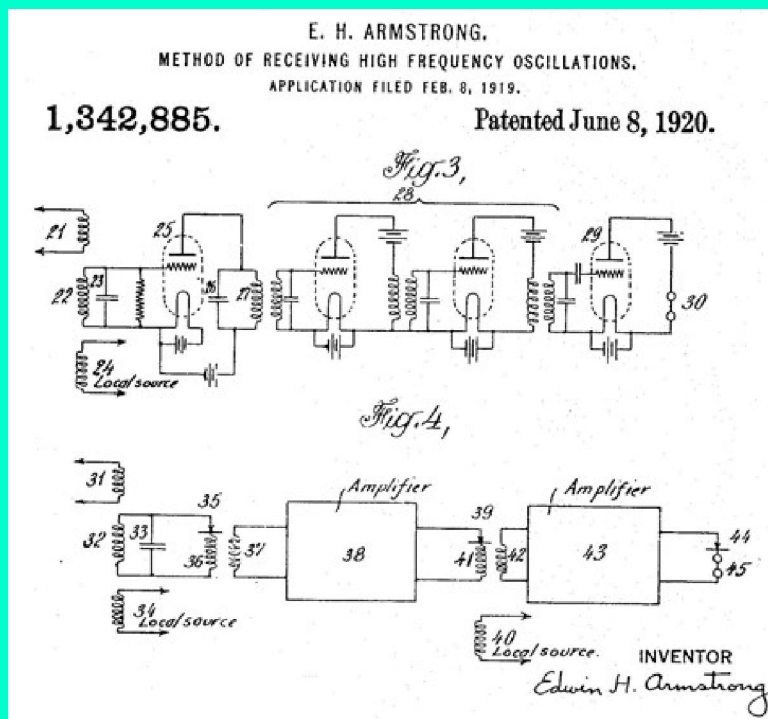
Ефрейтор Houck с пленгующими рамками в лаборатории Армстронга

Весной и летом 1918 года, когда немецкие войска отступали в кровопролитных сражениях, Армстронг продолжал свои эксперименты. Необходимостью этого было не только уверенное обнаружение вражеских сигналов, но и улучшение коммуникаций, о чем просили почти все эксперты союзников. Но война закончилась 5 октября 1918 года с прорывом линии Гинденбурга, перемирие было подписано 11 ноября, и супергетеродинный приемник так и не применялся в военных целях, для которых он был первоначально разработан.

Война закончилась, но у Армстронга оставалось много незавершённой научной работы, забот, связанных с ликвидацией своей лаборатории в Париже, и выполнением приказов начальства. Патентная заявка на супергетеродинный прием была подана им в Париже 30 декабря 1918 года, Эдвин прочитал также лекции о принципах регенеративного и супергетеродинного приема перед французскими учеными в Сорбонне (фр. *la Sorbonne*), центре Парижского университета.

Летом 1919 года Армстронг с комиссией по перемирию совершил поездку по новой сети связи AEF, посетив города Кобленц, Кёльн, Спа, Антверпен (нем. *Coblentz, Köln, Spa, Antwerpen*) и Брюссель. В городе Спа он был в подвале замка фельдмаршала Гинденбурга (нем. *von Hindenburg*), бывшей штаб-квартире немецкой армии, где осматривал оборудование. Вдруг радист спросил у него: «Майор, Вас домогается адвокат Дэвис из Нью-Йорка. Вы будете с ним общаться?» Армстронг взял наушники и принял сообщение: «Де Форест требует Вашего немедленного присутствия».

Из-за потерянного времени в пути и в правовых лабиринтах эта заявка была подана в Патентное ведомство США 8 февраля 1919 года, и 8 июня 1920 на нее был выдан, патенте США № 1342885



На Родине. В конце сентября 1919 года Армстронг вернулся в Колумбийский университет майором, с нашивками [REDACTED] Кавалера ордена Почетного легиона (фр. *Chevalier de la Legion d'honneur*) и медалью Участника I мировой войны во Франции. ➔



3 декабря 1919 года он выступил с докладом в Институте радиоинженеров с изложением своего изобретения, выразив признательность работам Мейснера, Роунда и Леви. К тому времени беспроводная связь была готова прорваться в сферу радиовещания.

Армстронг был радиолюбителем, имел собственный коротковолновый позывной W2XMN, и у него были друзья, тоже радиолюбители. В начале 1920-х годов он и еще трое коротковолнников устроили, например, радиотехническую экспедицию в Канаду для проведения первой трансатлантической любительской радиосвязи с коротковолновиками Англии, прошедшую вполне успешно.

В 1920 году Армстронг продал компании Westinghouse Electric за \$335 тыс. два своих основных патента. Вскоре на их основе была организована и запущена в Питсбурге первая в США вещательная радиостанция KDKA.



По мере развития радиовещания Эдвин Армстронг становился состоятельным человеком, но продолжал работать в Колумбийском университете как ассистент и преемник Пупина (он заменил его в качестве профессора электротехники в 1936 году и оставался таковым до своей смерти). В 1922 году последовала продажа за большой пакет акций корпорации RCA (Radio Corporation of America) патента на супергетеродинную схему. [Армстронг с супергетеродинным приёмником RCA AR-812](#) ➔



Личная жизнь. Эдвин удивлял окружающих мальчишескими выходками. Он просто не мог пройти мимо высокой радиомачты и не забраться на нее! Свою фотографию на вершине 35-метровой радиомачты RCA, стоящей на крыше 21-этажного здания на 42-й улице в Манхэттене, ➔ он послал Сарнову, тогда генеральному директору RCA и своему другу. Тот был в бешенстве и запретил Эдвину даже близко подходить к этому зданию.

Совсем другой оказалась реакция очаровательной секретарши Сарнова Мэрион Макиннис (англ. *Marion McInnis*), покоренной смелостью молодого, но уже знаменитого майора. Эдвин ухаживал за ней, и 1 декабря 1923 года они поженились. В качестве свадебного подарка Армстронг преподнес невесте батарейный супергетеродинный радиоприемник, им же изобретенный и собственноручно сделанный. А поскольку Эдвин всегда был в работе, он использовал медовый месяц и свадебное путешествие в Палм Бич (англ. *Palm Beach*) для испытаний этого приемника в "полевых условиях". Приемник развлекал их и на пляже. ➔



К сожалению, в продолжение 1920-х годов Армстронг оказался втянутым в корпоративную войну за контроль над патентами в области радио. Его основной патент на обратную связь был выдан в 1914 году, но около года спустя Ли де Форест заявил патент на подобное же изобретение, которое продал вместе со всеми правами на аудион компании AT&T (American Telephone and Telegraph Company). [6] При начавшемся буме в области радио AT&T предприняла широкую атаку, чтобы опровергнуть патент Армстронга в пользу Фореста. Баталия включала дюжину судов в 1922...1934 годах. Армстронг выиграл первый раунд, проиграл второй и был оставлен "при своих" в третьем.

Представ в последней попытке перед Верховным Судом, Армстронг опять проиграл из-за судебного непонимания технических фактов. Де Форест выиграл дело благодаря судейскому крючкотворству. Судьи не имели ни малейшего представления о предмете их разбирательства и не приняли во внимание, что весь инженерный мир стоял на стороне Армстронга. Вместе с тем, корпорация RCA на последнем этапе не поддержала Армстронга, хотя именно он помог ей создать радиопромышленность, которая в годы Великой депрессии достигла объема почти \$2 млрд. Каждая компания, контролируемая RCA (Zenith, Philco, Magnavox, Motorola и Crosley) получала фантастические прибыли, используя изобретения Армстронга. Дэвид Сарнов из друга постепенно превращался в соперника.

Техническое сообщество не признало этот вердикт Верховного суда. Американский Институт радиоинженеров (англ. *The Institute of Radio Engineers, IRE*) ещё в 1917 году наградил Армстронга его первой почетной медалью за изобретение регенератора. Проиграв дело, Армстронг хотел вернуть медаль, но IRE на общем собрании категорически отказался забрать эту медаль обратно. ➔



Частотная модуляция. Несмотря на патентные хлопоты, Армстронг упорно и настойчиво продолжал научные исследования. Он уже давно поставил перед собой задачу решить проблему электростатических и атмосферных помех, а с развитием электротехники, и промышленных, бытовых и т. д. Радиостанции тогда передавали звук посредством амплитудной модуляции (АМ) несущих колебаний, излучаемых на фиксированной частоте. Система АМ легко уязвима такими природными явлениями, как, например, грозы. При разрядах молний во всех приемниках был слышен треск.

После многих безуспешных попыток, к концу 1920-х годов Армстронг пришёл к выводу, что единственным и радикальным решением проблемы будет создание совершенно новой системы радиовещания, в которой должна модулироваться частота, а не амплитуда излучаемых колебаний. Опровергая распространённое тогда мнение, что этот метод бесполезен для радиовещания, Эдвин Армстронг в 1933 году предложил систему широкополосной частотной модуляции (ЧМ, англ. *FM*). Инженер Джон Р. Карсон (англ. *John R. Carson*), изобретатель однополосной амплитудной модуляции (англ. *Single Side Band, SSB*), за которым стоял огромный авторитет AT&T, в статье о ЧМ, опубликованной в 1922 году в журнале «*Proceedings of the IRE*», заявил: «Я математически доказал, что

этот тип модуляции дает неприемлемые искажения без каких-либо преимуществ». Армстронг парировал: *«Я никогда не принимаю результаты, основанные почти исключительно на математике. Это невежество, которое вызывает все неприятности в этом мире».*

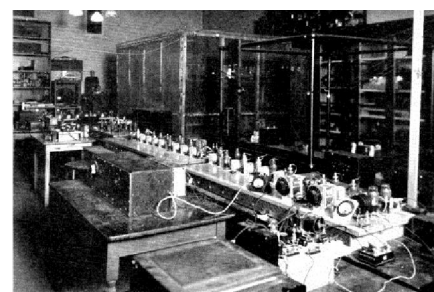
Летом 1929 года у Эдвина Армстронга гостил капитан Генри Роунд. Они посетили Лонг-Айленд (англ. *Long Island*), "Длинный остров" вблизи устья реки Гудзон, и разыскали лачугу, построенную Маркони для опытов с беспроводной связью в 1900 году, и потом отданную под склад для краски. Эдвин купил и подарил её президенту RCA Дэвиду Сарнову. В результате склад был ликвидирован, а строение сохранено, как память о первой в США беспроводной связи.

В 1932 году Эдвин Армстронг встретился со своим кумиром Гульельмо Маркони во время его последнего визита в США, и сфотографировался с ним на этом памятном месте. ➔



Спор Карсона и Армстронга разрешился в 1936 году после публикации в журнале «Proceedings of the IRE» работ другого теоретика ЧМ, Марри Кросби (англ. *Murray G. Crosby*), предложившего систему ЧМ-стерео. Оказалось, что оба были правы! ЧМ, действительно, не дает особых преимуществ при небольшой девиации частоты. Широкополосная же ЧМ обладает порогом, и, при превышении уровнем сигнала этого порога, обеспечивает значительное улучшение отношения сигнал/шум в приемнике. Поэтому она хороша для высококачественного радиовещания, но мало пригодна для дальней радиосвязи.

К 1933 году, работая над ЧМ, Эдвин Армстронг записал результаты более 100 000 экспериментов и получил четыре патента. Все разработки ЧМ велись в лаборатории Пупина, находящейся в здании "Зал философии" (англ. *"Philosophy Hall"*) на территории Колумбийского университета. ➔ Это была суровая жизнь. Работали семь дней в неделю, часто далеко за полночь и во все праздничные дни, кроме Рождества. Эдвин ходил в одном и том же галстуке, пока на нем различалась этикетка изготовителя, и в обуви, пока на ней не изнашивалась подошва. Его обед состоял из сэндвича с сыром и стакана молока.



Весной 1934 года корпорация RCA предоставила Армстронгу возможность экспериментировать, используя студию радиостанции WQXR с антенной, установленной на крыше самого высокого в Нью-Йорке небоскрёба Empire State Building (высота до верхушки шпиля 443,2 м).

Там уже был передатчик для экспериментальных телевизионных передач. Здесь Эдвин, экспериментируя с передатчиком мощностью 2 кВт собственной конструкции на частоте 44 МГц, продемонстрировал принцип мультиплексирования каналов, передавая одновременно на одной частоте две различные радиопрограммы. ЧМ-приемник для них был установлен в летнем доме Джорджа Бургхарда (англ. *George Burghard*) в Лонг-Айленде на расстоянии семидесяти миль.

Empire State Building



смотровая площадка и
башня антенного комплекса

При испытаниях ЧМ Эдвину Армстронгу помогал его друг Рэнди Руньон, из мансарды дома которого в Йонкерсе велась передача с использованием антенны, стоящей во дворе. Приемник  был установлен в центре Нью-Йорка в актовом зале Института радиоинженеров. Именно здесь 5 ноября 1935 года на большом заседании была впервые публично продемонстрирована система ЧМ-связи, представленная Армстронгом в докладе под названием: "Способ уменьшения нарушений радиосвязи системой частотной модуляции".



Завершив доклад, Армстронг прокрутил ручку настройки радиоприемника, пройдя по нескольким АМ-станциям (для сравнения), потом переключил приемник на ЧМ и нашел излучаемую несущую. Радио вдруг совсем смолкло, как будто сломалось, а затем с необычайной четкостью и ясностью, каких из приемников никто ранее не слышал, заговорило голосом Рэнди Руньона: «Внимание всем, это любительская станция W2AG в Йонкерсе, штат Нью-Йорк, работающая с частотной модуляцией на длине волны 2,5 метра...» [1], т.е. на ультракоротких волнах (УКВ). Получается, что передача этого сообщения велась на частотах более 100 МГц (!), причем из Йонкерса (расстояние 17 миль), а не "...максимум через улицу", что тогда считалось возможным для столь высоких частот.

Только несколько инженеров, присутствующих на этой лекции и демонстрации, загорелись перспективой высококачественного радиовещания. Но это был совершенно новый тип радиовещания, для которого ещё не было ни передатчиков, ни приемников. Для большинства же радиоинженеров, как правило, консервативных по своей природе, любые радикальные перемены воспринимались с особой осторожностью, если не сказать скептически. А тогда их в основном волновали проблемы

дальности радиовещания и занимаемой им полосы частот, т.е. то, в чем ЧМ очевидно проигрывало АМ. Они тут же оценили реальную (в пределах прямой видимости) дальность распространения УКВ величиной до 30 миль и плотность размещения АМ-радиостанций в эфире, как пятикратно превышающую ЧМ. Тем не менее, изобретением широкополосной ЧМ Эдвин Армстронг ещё раз продемонстрировал всему миру, что он был научным новатором высокого порядка.

На испытаниях ЧМ передавали не только классическую и органную музыку, исполняли сольные номера на фортепиано и гитаре, но и звуки переливаемой перед микрофоном воды, сминаемой бумаги.... Музыка звучала необычайно естественно, различалась даже интонации диктора, система с ЧМ работала без атмосферных помех. Она обеспечивала передачу почти полного частотного диапазона, воспринимаемого человеческим слухом (до 15 кГц) с отношением сигнал/шум 100:1 и более, а не до 5 кГц и 30:1, как АМ. Тем не менее, Армстронг не был удовлетворен отношением 100:1, и вскоре ему удалось довести его до 1000:1.

Оценив результаты этих испытаний Радио Клуб Америки учредил наградную серебряную медаль Эдвина Армстронга «За выдающиеся достижения в радиотехнической науке и технике».



С 1937 по 2003 год 33 номинанта награждены Медалью Армстронга ➤

Но никто не покупал ЧМ-патентов Армстронга. Крупные компании этот вид модуляции не заинтересовали. Сарнов с удивлением заявил: *«Я считал, что Армстронг изобретает некий фильтр, чтобы удалить статические помехи из нашего радио АМ. Я не думал, что он произведет революцию и создаст новое направление, конкурирующее с RCA».*

В 1937 году антенны Empire State Building понадобились RCA для телевизионных передатчиков, и Эдвина с крыши небоскрёба попросили уйти. Внедрить ЧМ стало почти невозможно. Уже работало много АМ-радиостанций, у населения был огромный парк АМ-приемников, а для ЧМ с ее широкой полосой излучения нужны были новые вещательные диапазоны частот, новые приемники и другие передатчики. Необходимо было построить экспериментальную радиостанцию с ЧМ.

Армстронг построил ЧМ-передатчик мощностью 40 кВт и ан-



тенну в пригороде Нью-Йорка Элпайн (англ. *Alpine*) ➡, затратив \$300 тыс. Это место он присмотрел с крыши собственного дома еще в юности, как самую высокую и открытую точку в окрестности.

Эдвин Армстронг с помощниками на сооружаемой антенне радиостанции W2XMN ➡

Частотное присвоение 42,8 МГц было получено на любительский позывной W2XMN. Радиус действия передатчика достигал 100 миль при меньшей по сравнению с АМ-передатчиками мощности и гораздо лучшем качестве приема. Антенна «Armstrong Tower» высотой 120 м для ЧМ-радиовещания стоит в Элпайн и сейчас.

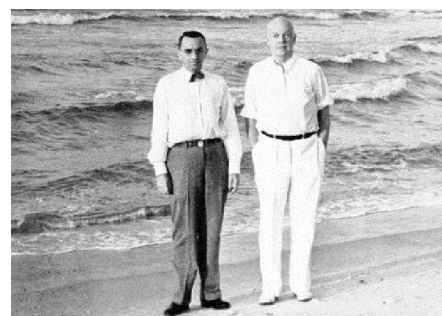
Основной целью радио-корпораций было зарабатывание денег, а не развитие нового направления в радиовещании. А проблем было много. Не ясны были еще особенности распространения УКВ, не отработаны элементы конструкции антенн. Именно для экспериментов с разными типами антенн и была построена Армстронгом мачта со столь разветвленной структурой. ➡

Известная и сейчас радиостанция WKCR-FM возникла сначала как составляющая радиоклуба Колумбийского университета (англ. *Columbia University Radio Club, CURC*). Документация CURC, как постоянной ассоциации, занимающейся вопросами технологии радиосвязи, существует с 1936 года. Активным деятелем этой престижной ассоциации был Эдвин Армстронг.

В 1936 году Федеральная Комиссия по связи (FCC) занялась распределением ультравысоких частот для радиовещания. Тогда о необходимости выделения диапазона частот для УКВ-радиовещания, кроме Эдвина Армстронга, заявил только главный инженер небольшой радиостанции Yankee Network в Новой Англии (на северо-востоке США) Пол де Марс (англ. *Paul de Mars*). ➡

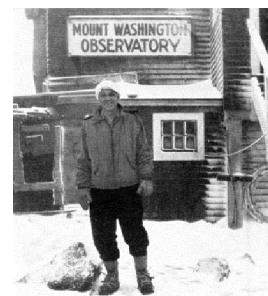
В мае 1940 года FCC выделила для диапазон частот 42...50 МГц, и уже вскоре в США работали сорок ЧМ-радиостанций.

К 1941 году FCC зарегистрировала более 500 заявок на ЧМ-радиостанции и более двадцати пяти фирм купили у Армстронга лицензию на производство



ЧМ-радиоприёмников. Это были корпорации General Electric, Western Electric, Zenit и многие другие производители, кроме RCA и её лицензиатов.

В январе 1941 года Армстронг, надев шипованные ботинки, альпийскую куртку и шерстяную шапку, поднялся на вершину горы Вашингтон (англ. *Mt. Washington*), самой высокой в северо-восточном регионе США (1917 м), чтобы проверить работу ретрансляционной ЧМ-радиостанции Yankee Network в условиях обледенения антенны.



В 1941 году Институт Франклина (англ. *Franklin Institute*), взвесив все доводы, удостоил Армстронга высшей чести в американской науке, наградив его медалью Франклина.

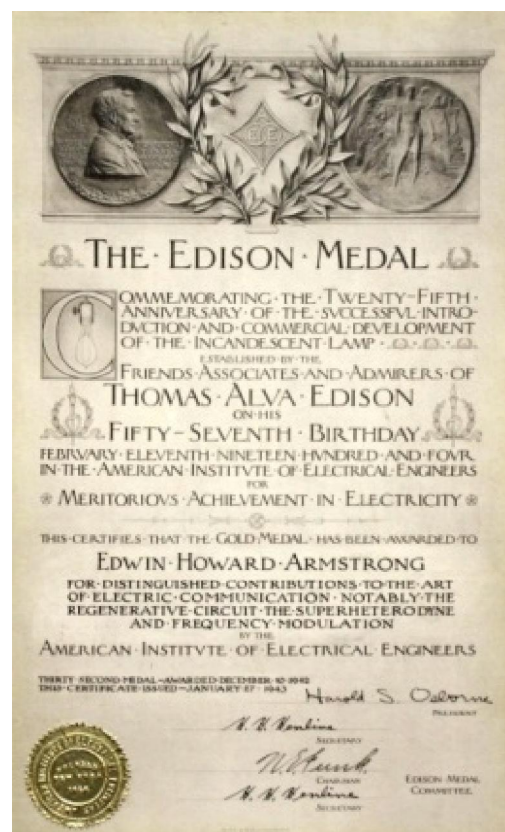


10 октября 1941 года лицензию FCC получила и радиостанция WKCR-FM CURC.

7 декабря 1941 года США вступили во II мировую войну. Армстронг посвятил почти все свое время военным исследованиям. Патенты на ЧМ он безвозмездно предоставил американскому правительству. Это был неплохой подарок американской армии, учитывая, что немецкая связь работала с АМ, и ее несложно было глушить, а ЧМ была помехоустойчива.

В 1942 году Американский институт инженеров электриков (англ. *American Institute of Electrical Engineers, AIEE*) – наградил Армстронга медалью Эдисона «За выдающийся вклад в технику электрической связи, особенно регенеративной, супергетеродинной, и частотную модуляцию».

Главная военная разработка Армстронга – ЧМ-радар непрерывного излучения. В конце войны он осуществил радиолокацию Луны, положив начало космической связи и радиолокации, доказав, что УКВ проходят сквозь ионосферу почти без потерь.



В конце войны Армстронг был награжден президентом США Гарри С. Трумэном (англ. *Harry S. Truman*) медалью «За необычайную верность и исключительное достоинство» (англ. *Medal for Merit – «for extraordinary fidelity and exceptionally meritorious conduct»*). [1]

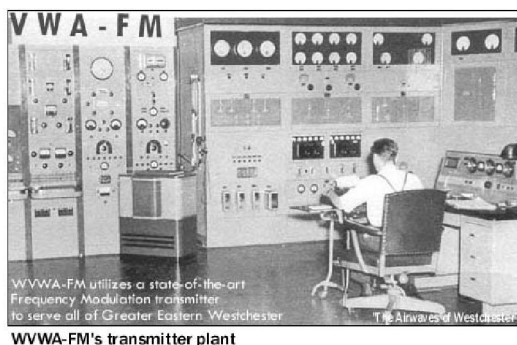


В послевоенные годы Эдвин Армстронг активизировал продвижение УКВ-радиовещания, которое стало быстро расширяться, и выделенный FCC для него частотный диапазон вскоре был заполнен.

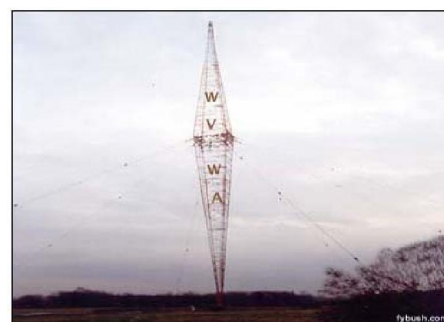
1 апреля 1947 года в городе Паундридж (англ. *Pound Ridge*, штат Нью-Йорк) группой ветеранов, вернувшихся с европейского фронта, была основана радиостанция WVWA-FM, вещающая на частоте 49,9 МГц. Армстронг уделил много времени монтажу антенны и наладке передатчика для



Профессор Эдвин Армстронг
на одном из выступлений в IRE



WVWA-FM utilizes a state-of-the-art
Frequency Modulation transmitter
to serve all of Greater Eastern Westchester
WVWA-FM's transmitter plant



The famed 90-foot Blaw-Knox

этой радиостанции. В Паундриндже долго помнили Эдвина Армстронга, танцующего на вершине 90-футовой антенны сталелитейной компании BLAW-Knox. ➡

Дэвид Сарнов стал препятствовать развитию ЧМ-вещания, угрожающему прибылям RCA от продаж АМ-приёмников и перспективным доходам от весьма затратного телевизионного проекта Зворыкина. Он опасался, что американцы, увлеченные волшебным звуком ЧМ-радиовещания, не обратят должного внимания на появление телевидения. Не без давления Сарнова, FCC постановила уже освоенные частоты от 42 до 50 МГц закрепить за звуковым сопровождением телевидения, а ЧМ-радиовещание перевести в современный диапазон частот 88...108 МГц с ограничением мощности передатчиков до 500 Вт. Это потребовало огромных средств на переоснащение всей сети ЧМ-радиовещания. Её развитие затормозилось, и Армстронг уже не получал никакой личной выгоды за свои работы, зато развивалось телевидение.



К 1949 году в США насчитывалось уже более семи миллионов телевизоров, половину из которых произвела RCA. Причём ЧМ-технология Армстронга была принята Национальным комитетом телевизионных стандартов (англ. *National Television Standards Committee, NTSC*) как стандарт для звукового сопровождения телевидения.

Армстронг ожидал авторских отчислений за каждый проданный телевизор, но платить ему не собирались. Узнав об этом, взбешённый Эдвин ворвался в кабинет Сарнова со словами: *«Куда исчез тот паренёк, с которым я познакомился 40 лет назад? Ты теперь думаешь только о собственной прибыли!»* Дэвид же невозмутимо предложил Эдвину миллион долларов за его патентные права, с чем тот не согласился и подал судебный иск к RCA о нарушениях пяти его ЧМ-патентов. В ответ RCA объявила эти патенты недействительными. Армстронг решил не сдаваться и снова, теперь уже до конца своей жизни, увяз в судебных разбирательствах.

Время тогда работало на RCA. Её прибыли возрастали, так как в США начался телевизионный бум. К 1952 году почти половина американских семей приобрела телевизоры. Детище Сарнова, канал NBC, начал регулярное телевидение. К осени 1953 года 90% территории США было охвачено телевидением. У RCA было время, у него оно заканчивалось. RCA могла позволить себе юридические затраты, а он был вынужден продать многое из своего имущества, а также права на свои разработки. С учетом расходов на содержание радиостанции, он мог платить адвокатам только \$ 22 тыс.

Эдвин и Мэрион Армстронг. В ноябре 1954 года истёк срок действия патентов Армстронга в корпорации RCA, и он готов был заключить мировое соглашение за \$2,4 млн. Но Сарнов вновь предложил гораздо меньшую сумму, не восполняющую даже юридических затрат. Тогда Эдвинг обратился к своей жене Мэрион, попросив авансировать часть денег из тех, что он давал ей в прежние годы, но она отказалась, возразив, что эти деньги отложены на их старость.

Из-за разбитых надежд и судебных неудач у Эдвина стали сдавать нервы. Играя как-то вечером в покер с женой, чтобы расслабиться, он вдруг вспыхнул по пустяку, и ударил ее по руке. Мэрион обиделась и уехала к сестре в Коннектикут, оставив его в одиночестве. Так неожиданно закончилась счастливая и безоблачная совместная жизнь, продлившая целых 30 лет.

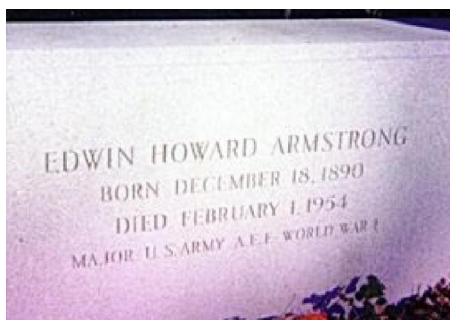


Измотанный продолжительной юридической войной, больной и обедневший, к тому же расстроенный ссорой с женой, Армстронг встретил Рождество и Новый, 1954 год один в своей квартире на 13-м этаже небоскреба Ривер Хаус → (англ. *River House*) в Нью-Йорке.



31 января 1954 Эдвин написал последнее письмо Мэрион: *«Я убит горем, потому что не могу увидеть тебя еще раз. Я глубоко сожалею о том, что случилось между нами. Я не могу понять, как мог сделать больно самому дорогому мне человеку. Я отдал бы жизнь, чтобы вернуть время, когда мы были так счастливы. Да хранит тебя Бог и, может быть, он пощадит мою душу»*.

Эдвин Говард Армстронг аккуратно оделся (шарф, пальто, шляпа, перчатки), открыл окно, встал на подоконник 13-го этажа (он совершенно не боялся высоты!) и шагнул в вечность...



Могила Эдвина Армстронга на кладбище Locust Grove Cemetery, Merrimac, Massachusetts

Отпевание Армстронга прошло в нью-йоркской церкви на Пятой авеню в присутствии его вдовы, ближайших родственников и более ста пятидесяти друзей, соратников и коллег в области радио и образования. *«Его ум был блестящим и творческим, но он сохранил искренность и самобытность»* (англ. *"His mind was brilliant and creative, but he kept his genuineness, his integrity of spirit"*) – сказал священник Первой пресвитерианской церкви Йонкерса, хорошо знакомый с семьей отпеваемого.

...Дэвид Сарнов пришёл на похороны, но чувствовал себя на них плохо из-за недвусмысленных намеков окружающих на его роль в трагической судьбе покойного. Кто-то из хорошо знакомых спросил его: «Не знаешь, почему Эдвин это сделал?» И тогда Сарнов сорвался на крик: «Я не убивал его! Слышите, не убивал!...» Все расходы на похороны взяла на себя корпорация RCA. Вдове погибшего, по личному распоряжению Сарнова, было выплачено \$2 млн.

Позже, на ежегодном отчетном собрании акционеров RCA, Сарнов объявил, что корпорация достигла непревзойденно высоких доходов – более \$850 млн.

Эпилог

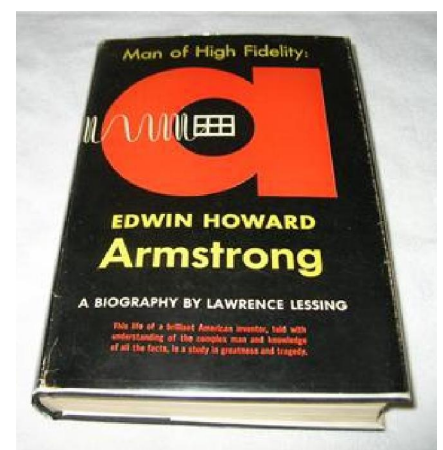
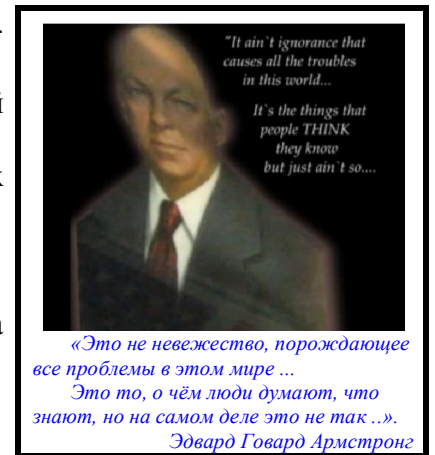
Эдвин Армстронг официально увековечен Колумбийским университетом как «... один из самых скромных изобретателей, чей гений и имя будут навсегда связаны с развитием одного из великих научных и инженерных достижений нашего времени».

В марте 1954 года капитан Генри Броун, старый друг и коллега Армстронга, к тому времени отставной ветеран развития британского радио, заявил: «Армстронг в американской истории достоин занимать место, как один из ее великих сыновей, таких как Эдисон, Белл и Вестингауз».

В конце весны 1954 года, армией США, в знак признания большого вклада майора Армстронга в военную электронику, был открыт посвященный ему зал в музее истории радиоаппаратуры в форте Монмут (англ. *Fort Monmouth*), Нью-Джерси.

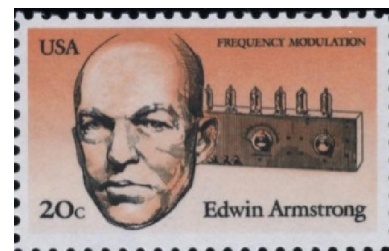
В мае 1955 года Международный союз электросвязи в Швейцарии (МСЭ, англ. *International Telecommunication Union, ITU*) включил Эдвина Армстронга в пантеон великих людей, наряду с такими личностями, как: Анри Ампер, Александр Белл, Майкл Фарадей, Карл Гаусс, Генрих Герц, Джеймс Максвелл, Гульельмо Маркони, Сэмюэл Морзе, Михайло Пупин, Никола Тесла и Уильям Томсон (лорд Кельвин).

В 1956 году в США вышло первое издание посвященной Эдвину Армстронгу книги известного популяризатора науки Лоуренса Лессинга (англ. *Lawrence Lessing*) «Man of High Fidelity: Edwin Howard Armstrong». [1] ➡ Интересно, что в дальнейшем словосочетанием "High Fidelity" в обиходе и стандартах стали классифицировать аппаратуру высокой верности воспроизведения (BBB, англ. *Hi-Fi*). Эта книга, как наиболее информативное и хорошо иллюстрированное издание, использовано составителями в качестве основного источника информации.



Через несколько лет адвокаты и вдова Армстронга Мэрион, пройдя 21 патентный суд против многих компаний, выиграли около \$10 млн. [1] До конца своих дней (1979) Мэрион принимала участие в работе основанного ей при Philosophy Hall научно-исследовательского фонда Армстронга.

В 1980 году Эдвин Армстронг был введен в Национальный зал славы изобретателей США (англ. *National Inventors Hall of Fame*), а в 1983 году состоялась церемония гашения выпущенной в его память почтовой марки.



В 2000 году американской Ассоциацией бытовой электроники (англ. *Consumer Electronics Association, CEA*) был учрежден Зал славы (англ. *CE Hall of Fame*) с целью увековечить вклад в развитие бытовой электроники наиболее известных изобретателей, организаторов и бизнесменов. Первые 50 номинантов этого Зала славы стали известны на международной выставке International Consumer Electronics Show (англ. CES-2000), среди них – Эдвин Армстронг.



Зал философии (англ. *Philosophy Hall*) – здание на территории Колумбийского университета, где сохранилась лаборатория, в которой работали Михайло Пупин и Эдвард Армстронг, в 2003 году был объявлен Национальным историческим памятником.



Копия скульптуры «Мыслитель» ➤ Огюста Родена

(фр. *François-Auguste-René Rodin*) перед входом в Philosophy Hall

К концу 1960-х годов ЧМ-радиовещание прочно утвердилось как высококачественная система. Около 2000 FM станций заработали в США, и в почти все продаваемые радиоприемники был введен диапазон FM. Сегодня микроволновые радиорелейные линии работают с частотной модуляцией, и она принята во всех космических линиях связи.

Литература

1. Lawrence Lessing. Man of High Fidelity: Edwin Howard Armstrong// J. B. Lippincott company, Philadelphia and New York, 1956, 320 p.
2. В.Т. Поляков. Эдвин Говард Армстронг// qrp.ru: Российский клуб радиооператоров малой мощности: электронное издание, №21, 2008, 16 с.
URL <http://qrp.ru/cqqr-magazine/477-cq-qrp-21> (дата обращения 25.01.2014).
3. В.П. Самохин. Памяти Гульельмо Маркони// technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2012, вып. 7.
URL <http://technomag.edu.ru/doc/428496.html> (дата обращения 25.01.2014).
4. В.П. Самохин. Памяти Николы Теслы// technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2013, вып. 1.
URL <http://technomag.edu.ru/doc/533355.html> (дата обращения 25.01.2014).
5. В.П. Самохин. Памяти Реджинальда Фессендена// technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2012, вып. 8.
URL <http://technomag.edu.ru/doc/441974.html> (дата обращения 25.01.2014).
6. В.П. Самохин, К.В. Мещеринова, П.Д. Швечиков. Ли де Форест// technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно -техническое издание, 2013, вып. 8.
URL <http://technomag.edu.ru/doc/609941.html> (дата обращения 25.01.2014).
7. В.П. Самохин, К.В. Мещеринова. На заре радиокоммуникаций// technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2013, вып. 7. URL <http://technomag.bmstu.ru/doc/603624.html> (дата обращения 25.01.2014).
8. Ian Poole. Captain H.J. Round// Resources and analysis for electronics engineers
URL http://www.radio-electronics.com/info/radio_history/gtnames/round/hjround.php
9. Alan Douglas. Who Invented the Superheterodyne?// Proceedings of the Radio Club of America, Nov. 1990, Vol.64 no.3 URL <http://antiqueradios.com/superhet/> (дата обращения 25.01.2014).