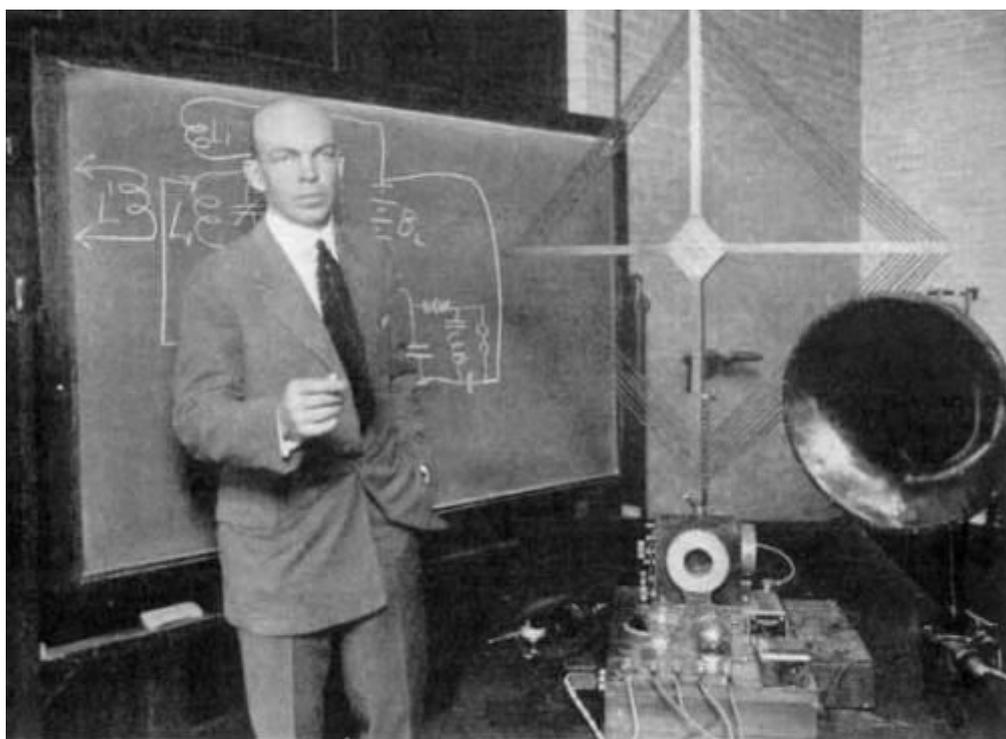




# CQ-QRP

Издание Российского Клуба Радиооператоров Малой Мощности

# 21 зима 2008



© and courtesy of *Heath's International Magazine*

EDWIN H. ARMSTRONG

Explaining the principles of his latest invention, "super-regeneration" at a meeting of the Radio Club of America, held in Columbia University, New York City

## СОДЕРЖАНИЕ

Этот тематический выпуск журнала посвящен истории радио. Три главных изобретения, на которых основана современная радиотехника: обратная связь, супергетеродин и ЧМ, сделал

## ЭДВИН ГОВАРД АРМСТРОНГ

Старое фото показывает собрание Радио Клуба Америки в Колумбийском университете, где он рассказывает о принципах работы сверхрегенератора.

Главный редактор — *Владимир Поляков RA3AAE*  
Редколлегия: *Владислав Евстратов RX3ALL - Председатель Совета Клуба*  
*Алексей Овчаров RK4FB — Администратор сайта qrp.ru*  
*Олег Бородин RV3GM*  
*Вячеслав Синдеев UA3LMR*

## W2XMN — СИЛЬНАЯ РУКА

*Сильная рука по-английски — Армстронг. Нет, это не космонавт, и не трубач. Речь идет о другом человеке, не менее знаменитом. Эдвин Говард Армстронг, радиолобитель, ученый, инженер, изобретатель и военный, он был талантливым и неординарным человеком с сильным характером, прожившим яркую жизнь, и подаривший миру три главных своих изобретения: ламповый регенеративный приемник (принцип обратной связи), супергетеродин (принцип преобразования частоты), и радиовещание с ЧМ (принцип обмена полосы частот на качество передачи). Они легли в фундамент радиотехники, широко используются сейчас и в радиовещании, и в связи, в том числе и космической, и в радиолокации. Сам он так никогда и не воспользовался плодами своего таланта.*



EDWIN H. ARMSTRONG  
1890 - 1954

### Эдвин Говард Армстронг.

Учебником по самоделкам послужила изданная тогда «Книга изобретений для мальчишек». Особенно поразили его воображение достижения Гульельмо Маркони, знаменитого промоутера беспроводной связи, энергично внедрявшего «беспроволочный телеграф» и в Англии, и в Америке.

### Дом, где вырос изобретатель

Армстронг родился 18 декабря 1890 года в Нью-Йорке, в семье интеллигентных коренных американцев. Его отец Джон был вице-президентом американского филиала издательства «Оксфорд Университи Пресс», а мать Эмили — школьной учительницей. Как и многие американские дети, Эдвин рос сорванцом. Любил лазить по деревьям, никакие заборы не были для него препятствием. Семья в поисках комфорта и более здорового образа жизни вскоре переехала в пригород Нью-Йорка, в собственный дом на крутом берегу реки Гудзон, где для мальчишки было настоящее раздолье.

В четырнадцать лет Эдвин уже интересовался техникой и решил стать изобретателем. Он начал стаскивать в свою комнату в мансарде разные механические и электрические детали, которые удавалось добыть, и постоянно что-то мастерил.



Всего несколькими годами ранее, 12 декабря 1901 г., Маркони прославился приемом первого беспроводного сигнала через Атлантику. И хотя сигнал содержал всего три точки (буква «S» азбуки Морзе), начало дальней радиосвязи было положено!

Но беспроводный телеграф был еще примитивным, с несовершенными искровыми передатчиками и простейшими приемниками с когерерами на металлических опилках или с магнитными детекторами. Им требовались чувствительные наушники и тихая комната для приема слабеньких сигналов кода Морзе. И то и другое у Эдвина было! Он экспериментировал с каждым новым устройством для приема телеграфных сигналов, и незаметно для себя самого, не успев еще закончить местную высшую школу, в которой учился с 1905 по 1910 г, оказался на переднем крае беспроводной связи, изучив ее практически. Это было чистой воды радиолюбительство.

Для экспериментов с антеннами, например, он сам соорудил мачту высотой около 40 м, прямо во дворе напротив дома. Строить мачту ему помогала младшая сестра Эдит — держала оттяжки, подавала инструменты и т.д. Соседи наблюдали за строительством с ужасом, но родители не мешали увлечениям сына. Однажды сосед позвонил матери, сказав, что Эдвин сидит на макушке мачты и на него страшно смотреть. — «Ну, так не смотрите!» — ответила мать.

Окончив местную школу, Армстронг продолжил образование в Колумбийском университете, и хоть расположен он был не близко, ездил (точнее сказать, гонял) туда на мощном красном мотоцикле, который подарил ему отец по случаю окончания школы. Его учителями были выдающиеся люди, среди них — профессор Майкл Пьюпин (Михаил Пупин), известный работами в области электротехники и телефонной связи. Особенно же Эдвин восхищался трудами и жизнью Николы Теслы. В те молодые годы Армстронг всю бьющую через край энергию отдавал радио. Любил девушек, но совершенно не хватало времени для свиданий! Любил взбираться на телеграфные столбы и висеть вниз головой, зацепившись ступнями за перекладину. Подвергал сомнению (и часто неправильно) многие высказывания преподавателей. В университете была любительская коллективная радиостанция. Много часов провел на ней Эдвин, познавая тайны «эфира», особенности распространения радиоволн и принципы радиосвязи.

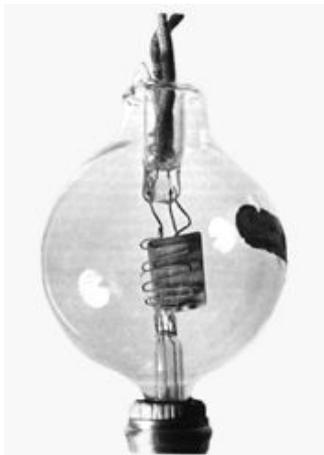


**Профессор Майкл Пьюпин (в первом ряду в центре) с преподавателями и студентами Колумбийского Университета на коллективной радиостанции 1BCG.**

**Обратите внимание на отдельно стоящий домик и большое антенное поле.**

Посетив радиостанцию, Пупин сказал сотрудникам: — «Вы только посмотрите, на что способны мои мальчишки»!

Студентом Армстронг познакомился чуть ли не со всеми новинками зарождавшейся радиотехники, но ни один из инструментов не мог достаточно усилить слабый сигнал в приемнике, или создать более стабильный сигнал передатчика. Так же было и с радиолампой — триодом, или «аудионом», как назвал его изобретатель Ли де-Форест (1906 г). Работа лампы была основана на явлении, открытом еще



в 1883 Томасом Эдисоном при экспериментах с осветительными лампами накаливания (эффект Эдисона), и состоящим в том, что слабый ток проходил через вакуумный зазор между нитью накала лампы (катодом) и металлической пластинкой (анодом), впаянным в баллон лампы.

В 1904 г. английский изобретатель и консультант фирмы Маркони Джон Амброуз Флеминг показал, что этот эффект можно использовать в приемниках беспроводной связи для детектирования, поскольку ток проходил лишь во время положительных полупериодов сигнала. Так появилась первая радиолампа — диод.

Де-Форест добавил в зазор катодом и анодом третий электрод, проволочную сетку. Изменяя ее потенциал, удавалось управлять анодным током и получать некоторое усиление. Сам изобретатель долго не мог правильно объяснить работу триода, ведь электрон был только что открыт, а ведь именно поток электронов, испускаемый катодом, создает анодный ток. Ошибочная ионная теория работы лампы на много лет сохранилась в ее названии «Thermoionic Valve — термоионный клапан». Первоначально аудион использовали для усиления звукового (аудио) сигнала на длинных телефонных линиях (компания AT&T), откуда, вероятно, и пошло его название.



**NEW**  
**DE FOREST AUDION APPARATUS**  
"INCOMPARABLY SUPERIOR TO ANY OTHER KNOWN FORM OF DETECTOR"

**We have improved the Audion,**  
both in efficiency and adaptability.

It was "fully 50 per cent more sensitive than any other known form of detector" (Bulletin U. S. Bureau of Standards, Vol. 6, No. 4, Page 540).

**De Forest Audion Detector**  
Type RJS—Price, \$25.00

It is now even more efficient.

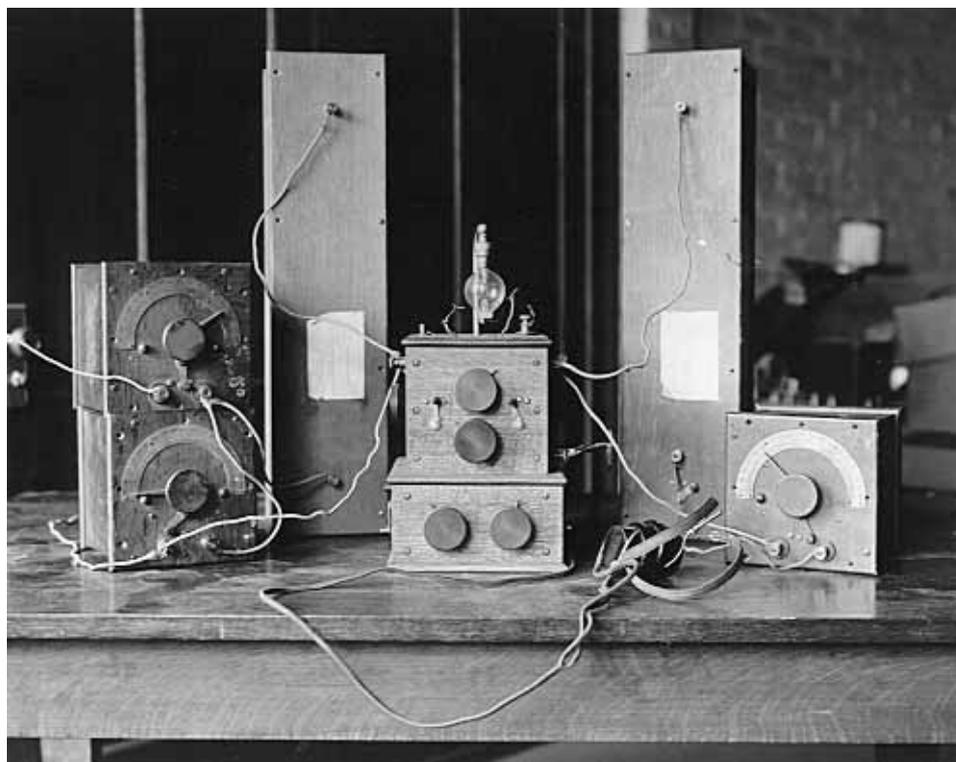
### Реклама аудиона.

Делались попытки, в том числе и самим де-Форестом, применить аудион в радиоприемнике. Но в обычной схеме лампа только детектировала и лишь немного усиливала слабый сигнал. Это отражено и в рекламном проспекте: «на целых 50% чувствительнее других типов детекторов»!

1912 год ознаменовался прорывом в применении радиоламп в радиотехнике. Почти одновременно Мейснер в Германии и Роунд в Англии, а вслед за ними Колпитц и Хартли предложили схемы генераторов незатухающих колебаний на триоде. Они давали значительно более чистый сигнал, чем используемые тогда дуговые и электромашинные передатчики, к тому же их диапазон не был ограничен сверхнизкими частотами. Роунд, к тому же, придумал гридлик (grid leak) — «утечку сетки» из резистора и конденсатора, сделавших режим лампы более стабильным. Он же предложил почти современную конструкцию лампы со спиральной сеткой и цилиндрическим анодом.

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 еще большее усиление. Летом 1912-го Армстронг 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 регенеративный приемник в своей мансарде загородного дома, он даже получил громкоговорящий прием удаленных станций, без наушников! Кроме того, он обнаружил, что при введении достаточной обратной связи лампа начинает генерировать высокочастотные колебания и излучать их. Таким образом, это простое устройство не только усиливало сигнал, не на 50%, а в сотни раз, но могло быть и передатчиком незатухающих колебаний, что теперь лежит в основе всей радиосвязи.

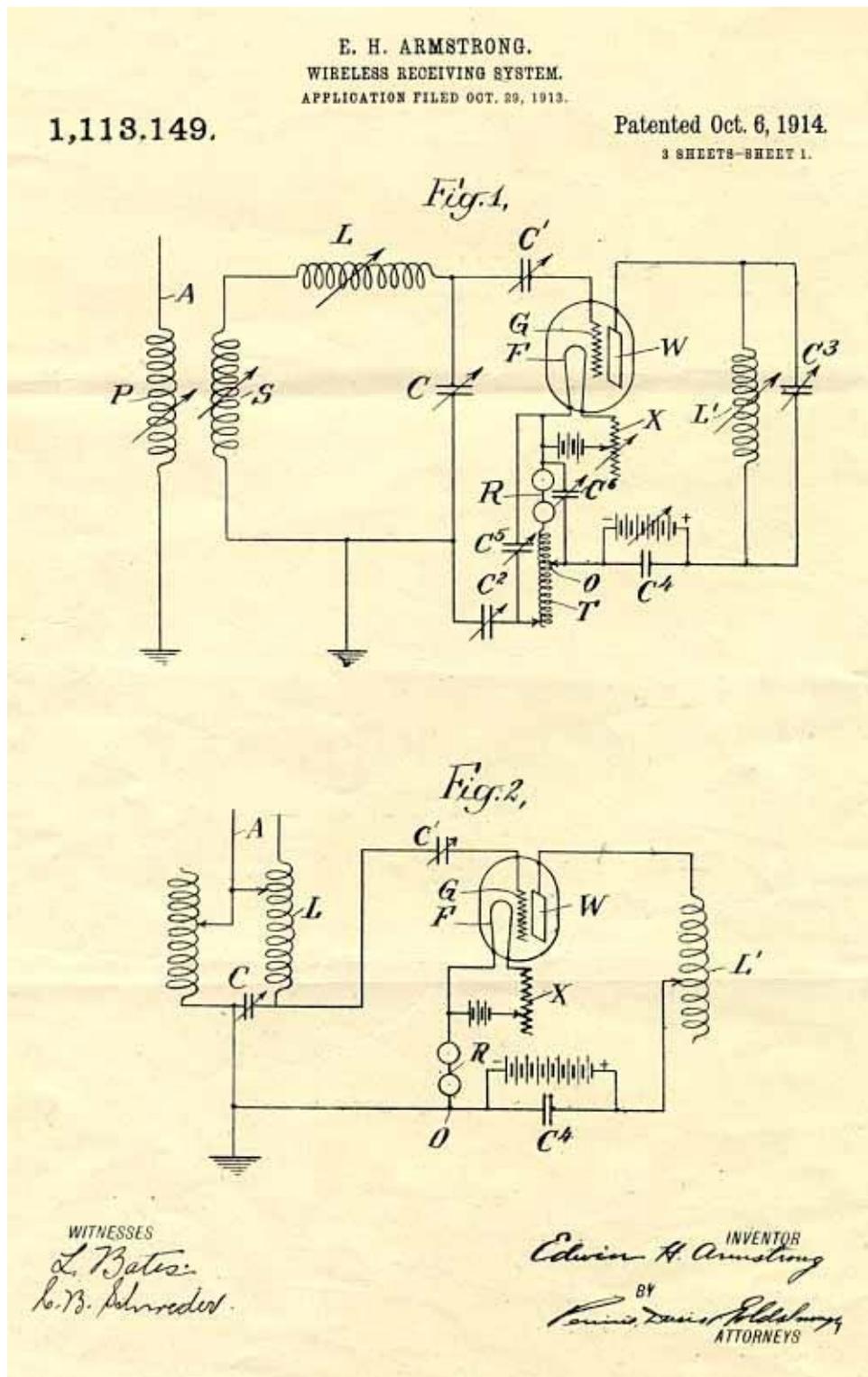
Сестра потом вспоминала ночь, когда случилось великое изобретение: — «Мать с отцом были в гостиной с друзьями, я легла спать и быстро уснула. Вдруг брат ворвался в мою комнату с какой-то коробочкой в руках. Он кругами танцевал по комнате, выкрикивая: — «Я сделал это!» Не помню, чтобы коробочка издавала какие либо звуки, к тому же я была совсем сонной, но ясно помню, как он был возбужден». И неудивительно — первый регенератор позволил Эдвину принять много дальних станций, расположенных за тысячи миль, тогда как на другие приемники эти станции были вообще не слышны!



**Регенератор Армстронга. Любопытно отметить, что колебательные контура выполнены в стандартных деревянных корпусах со шкалами настройки.**

Потом Эдвин приглашал в сою мансарду многих друзей радиолюбителей и специалистов, чтобы продемонстрировать регенератор. Среди них был и Дэвид Сарнов. Прибор неизменно вызывал удивление и восхищение. В частности, были приняты все американские радиостанции, станция с Гавайских островов и даже из Германии.

Армстронг получил степень инженера в 1913-м, подал заявку на патент и вернулся в Колумбийский университет как преподаватель и ассистент профессора М. Пупина. Патент на регенератор #1,113,149 был выдан 06.10.1914. Главное, что он содержал, это идея обратной связи, тут же подхваченная и развитая радиоспециалистами, такими как Гарольд Блэк, Гарри Найквист, Хендрик Боде и другими, в период между 1915 и 1940 гг.



Через год Ли де-Форест спохватился, и оспорил патент Армстронга в суде. Вероятно, его возмутил и довольно саркастический тон, с которым Эдвин опроверг «термоионную» теорию. Разве мог какой-то мальчишка дать более верное объяснение! Адвокаты советовали не связываться с опытным в патентных делах де-Форестом, пойти с ним на сделку и разрешить ему пользоваться своим изобретением. Но слово компромисс не было известно Армстронгу. К тому же, он презирал де-Фореста и как изобретателя, не умеющего объяснить свое же изобретение, и как человека.



Тем временем, еще до того, как его устройство получило широкое распространение, а вакуумные лампы были усовершенствованы, Америка вступила в Первую Мировую войну. Эдвина призвали на военную службу и отправили во Францию. К чести военных начальников надо сказать, что его послали не в окопы, а назначили офицером корпуса связи армии. На фронте капитан Армстронг с удивлением обнаружил, что Американский Экспедиционный корпус очень слабо оснащен радиосредствами. Практически в одиночку он старался исправить ситуацию. Сам снабжал радиооборудованием воздушные союзнические силы, нередко усовершенствуя и налаживая аппаратуру прямо перед вылетами.

**Перед призывом на военную службу**

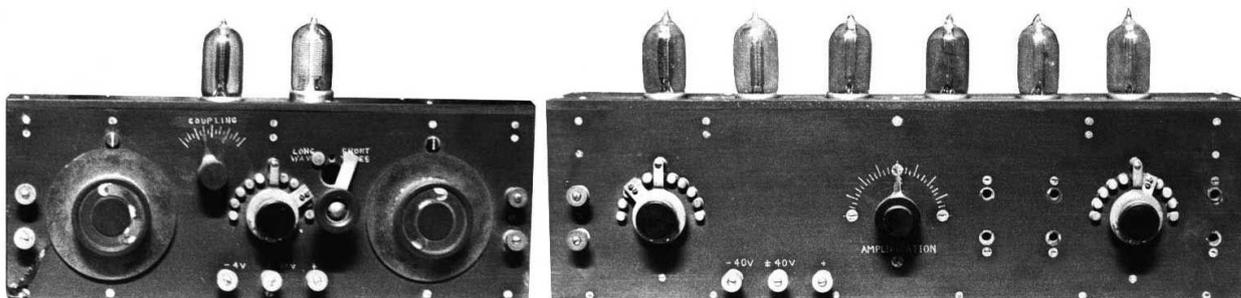


Оценив способности капитана, командование направило его в Париж и поручило в составе специально созданной группы заняться перехватом дальних и очень слабых сигналов вражеской немецкой связи. Здесь он сделал свое второе главное изобретение.

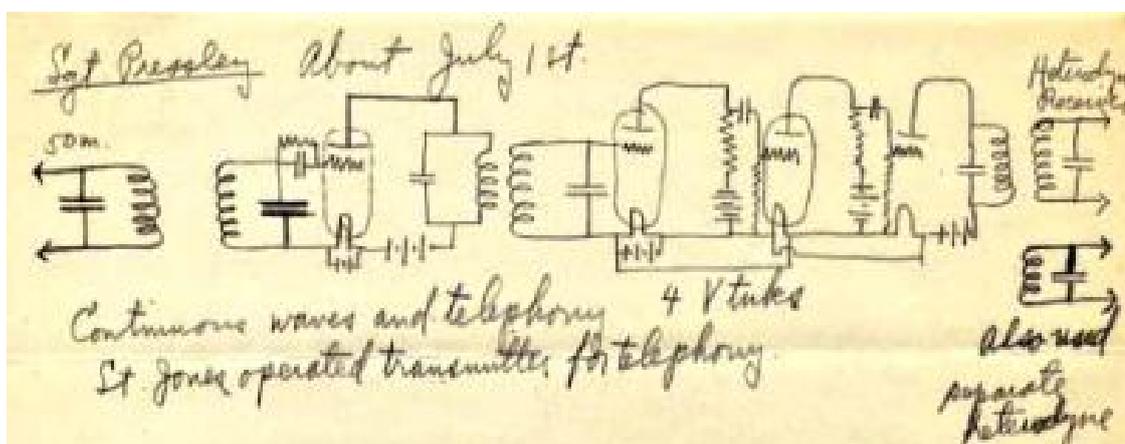
**Армстронг (справа) в составе американско-французской «группы радиоперехвата» у подножья Эйфелевой башни в Париже**

Для подвески антенн они использовали самое высокое сооружение в Париже — Эйфелеву Башню! Экспериментируя со сложными многоламповыми приемниками, Армстронг применил технику, известную с ранних времен беспроводной связи, со времен Теслы, а затем Фессендена, но мало используемую, и называемую гетеродинированием. Собственно, только гетеродинные приемники, преобразующие частоту принимаемого сигнала прямо в звуковую, и позволяли принимать на слух вражеские телеграфные сигналы, передаваемые незатухающими колебаниями. Но надо было слушать и в КВ диапазоне, а там чувствительности регенераторов, доведенных до самовозбуждения (автодинов) и простых гетеродинных приемников, собранных на еще очень несовершенных лампах, было недостаточно. Тогда изобретатель установил еще один преобразователь частоты на входе приемника. На низкой, но сверхзвуковой (supersonic) промежуточной частоте легче было получить дополнительное усиление сигнала.

Он сконструировал сложный восьмиламповый приемник, который при испытаниях на Эйфелевой башне показал небывалое прежде усиление самых слабых сигналов. Он 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.



**Восьмиламповый супергетеродинный приемник Армстронга времен Первой Мировой войны. Сейчас находится в музее Колумбийского университета.**



**Часть схемы супергетеродина, нарисованная Армстронгом.**

После войны Армстронг вернулся в Колумбийский университет со славой, в чине майора и с нашивками Французского Гвардейского легиона. К тому времени беспроводная связь готова была прорваться в сферу радиовещания. В 1920-м, по настоянию компании Вестингауза (*Westinghouse Electric and Manufacturing Company*) он продал ей права на две своих основных схемы за \$ 335 тыс. Через несколько лет (1922) он продал и более позднее изобретение, сверх- (или супер-) регенеративную схему вновь организованной корпорации *RCA* (*Radio Corporation of America*) за большой пакет акций. По мере развития радиовещания он становился миллионером, но оставался работать в Колумбийском университете как профессор, и в какой то степени преемник М. Пупина.

Пора было остепениться, но Эдвин по-прежнему удивлял окружающих мальчишескими выходками. Он просто не мог пройти мимо высокой радиомачты и не забраться на нее! Свою фотографию на вершине 35-метровой радиомачты, принадлежащей *RCA* и установленной на крыше 21-этажного здания в Манхеттене (Нью-Йорк) он послал своему другу, президенту *RCA* Дэвиду Сарнову. Тот был в бешенстве и запретил Эдвину даже близко подходить к этому зданию. Совершенно противоположной была реакция юной и очаровательной секретарши Сарнова, Мерион Мак-Иннис, покоренной смелостью и отвагой молодого, но уже знаменитого майора. После триумфальной поездки в Париж, он вернулся ухаживать за ней, и 1 декабря 1923 г. они поженились.



**На макушке радиомачты RCA в Манхеттене. Верхняя емкостная нагрузка этой антенны-мачты выполнена в виде решетчатого шара. На нем и стоит Армстронг.**

В качестве свадебного подарка Эдвин преподнес невесте «портативный» супергетеродинный радиоприемник, им же самим изобретенный, построенный, и собственноручно налаженный. А поскольку Эдвин всегда был в работе, он использовал медовый месяц и свадебное путешествие в Палм Бич, чтобы провести «полевые испытания» своего супергетеродинного приемника, который и развлекал их в гостиницах и на пляже.



Married on December 1, 1923, Howard and Marion Armstrong went to Palm Beach for their honeymoon. Here on the beach Howard tunes in the world's first "portable" radio, a wedding gift to his bride.

*European*

### **Свадебное путешествие в Палм Бич.**

В 1920 компания Вестингауз, благодаря купленным у Армстронга патентам, запустила первую в США вещательную радиостанцию **KDKA** в Питсбурге. В продолжение 1920-х Армстронг оказался втянутым в корпоративную войну за контроль над патентами в области радио. Его основной патент на обратную связь был выдан в 1914, но около года спустя де-Форест заявил патент на подобное же изобретение, которое продал вместе со всеми правами на аудион компании AT&T (American Telephone and Telegraph Company). При начавшемся буме в области радио AT&T предприняла широкую атаку, чтобы опровергнуть патент Армстронга в пользу де-Фореста. Баталия включала дюжину судов между 1922 и 1934 гг. Армстронг, поддерживаемый компаниями Вестингауз и RCA,

выиграл первый раунд, проиграл второй, был оставлен «при своих» в третьем, и, наконец, представ в последней попытке перед Верховным Судом, проиграл опять из-за судебного непонимания технических фактов. Де-Форест выиграл дело благодаря судейскому крючкотворству. Дело было в том, что судьи не имели ни малейшего представления о предмете их разбирательства, в то время как весь инженерный мир стоял на стороне Армстронга.

Корпорация RCA не поддержала Армстронга, хотя именно он помог ей создать радиопромышленность, которая в 1934, год Великой Депрессии, стоила почти \$ 2 млрд. Каждая компания, входящая в RCA: Zenith, Philco, Magnavox, Motorola и Crosley получали фантастические прибыли, используя изобретения Армстронга. Дэвид Сарнов из друга постепенно превратился в соперника.

Техническое сообщество отказалось признать этот судебный вердикт. Американский Институт Радио Инженеров (The Institute of Radio Engineers), знаменитый IRE, в 1918-м наградил Армстронга его первой почетной медалью за изобретение регенератора. Проиграв дело, Армстронг хотел вернуть медаль, но IRE на драматическом общем собрании категорически отказался забрать обратно эту медаль. Признание изобретателя было снова подтверждено в 1941-м, когда Институт Франклина (Franklin Institute), взвесив все очевидные факты, удостоил Армстронга высшей чести в американской науке, наградив медалью Франклина.

Несмотря на эти дела и заботы, Армстронг упорно и настойчиво продолжал научные исследования. Он уже давно поставил перед собой задачу преодолеть проблему электростатических помех, атмосферных, а с развитием электротехники, и искусственных — промышленных, бытовых и т. д. Того самого, что радиолюбители обозначают QRN и QRM. Радиостанции тогда передавали звук посредством изменения, или модуляции, амплитуды несущих колебаний, излучаемых на фиксированной частоте. Эта система АМ легко уязвима такими природными явлениями, как, например, грозы. При разрядах молний во всех приемниках был слышен сильный треск.

После многих безуспешных попыток, к концу 1920-х Армстронг заключил, что единственным, и радикальным решением будет создание совершенно новой системы радиовещания, в которой должна модулироваться частота излучаемых колебаний, в то время как амплитуда будет поддерживаться постоянной. Опровергая существовавшее мнение, что этот метод бесполезен для радио, Армстронг в 1933 предложил систему широкополосной частотной модуляции (ЧМ или FM). Эксперт из Bell Laboratories (AT&T) Джон Р. Карсон (John Renshaw Carson), изобретатель однополосной модуляции (SSB) и автор известной статьи 1922 г. в *Proceedings of the IRE* о ЧМ, безапелляционно заявил: — «Я математически доказал, что этот тип модуляции дает неприемлемые искажения без каких-либо преимуществ. Статические помехи, как и бедность, будут всегда с нами». Армстронг парировал:

— «Я никогда не мог принять результаты, основанные почти исключительно на математике. Это невежество, которое вызывает все неприятности в этом мире». Но Карсон оказал Армстронгу и неожиданную услугу — он убедил других исследователей отказаться от работ над частотной модуляцией, оставив чистое поле для исследований.

Спор Карсона и Армстронга разрешился лишь к 1936 году, после публикации теперь уже знаменитой статьи последнего в *Proceedings of the IRE*, она перепечатана в августе 1984 в *Proceedings of the IEEE*, и работ другого теоретика ЧМ, М. Кросби (Murray G. Crosby), предложившего ЧМ стереосистему. 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.

Пока шли теоретические споры, надо было показать на практике преимущества ЧМ. Четыре патента на новый вид модуляции были уже получены в 1933 г., но их никто не покупал. Большие компании этот вид модуляции не интересовал, Д. Сарнов с удивлением говорил: — «Я считал, что Армстронг изобретет некий фильтр, чтобы удалить статические помехи из нашего АМ радио. Я не думал, что он произведет революцию и создаст новое направление, конкурирующее с RCA!» Конечно, внедрить ЧМ было почти невозможно. Уже работало много АМ радиостанций, у населения был огромный парк АМ радиоприемников. А для ЧМ с ее широкой полосой излучения нужны были новые диапазоны — УКВ, новые приемники и другие передатчики.

Но ведь Армстронг был радиолюбителем! Он давно уже оформил собственный коротковолновый позывной **W2XMN**, и у него были друзья, тоже радиолюбители. В начале 1920-х он и еще трое коротковолновиков устроили, например, радио экспедицию в Канаду, чтобы провести первую трансатлантическую любительскую радиосвязь в диапазоне 160 м с коротковолновиками в Англии (прошедшую, кстати, вполне успешно). В деле испытаний ЧМ взялся помогать С. R. Runyon (Randy), **W2AG**. Передача велась из его дома в пригороде Нью-Йорка, с использованием любительской мачты, стоящей во дворе. Приемник был установлен на расстоянии 40 миль, в центре Нью-Йорка в здании Института Радиоинженеров, где собралась представительная компания ведущих радиоспециалистов разных компаний.

Армстронг прокрутил ручку настройки радиоприемника, пройдя по нескольким АМ станциям (для сравнения), потом переключил приемник на ЧМ и нашел уже излучаемую несущую. Радио вдруг совсем смолкло, как будто сломалось, а затем с необычайной четкостью и ясностью, каких из приемников никогда не слышал никто из присутствовавших, заговорило голосом Рэнди: — «Внимание всем, это любительская станция **W2AG** в Йонкерсе, штат Нью-Йорк, работающая с частотной модуляцией в диапазоне УКВ...». Аудитория познакомилась с тем, что все считали невозможным.

На этих испытаниях в июне 1934 г. не только передавали классическую и органную музыку, но и переливали перед микрофоном воду, комкали бумагу.... Исполняли сольные номера на фортепиано и гитаре. Музыка звучала необычайно естественно, едва ли прежде кто-то слышал ее по радио так хорошо. Система с ЧМ продемонстрировала чистый прием без атмосферных помех, и в дополнение, обеспечила звук более высокого качества, чем когда-либо слышали по радио. Слушатели могли различать даже интонации диктора. Кроме того, ЧМ обеспечивала передачу полного частотного диапазона слышимости человеческого уха, от глубокого рокота барабана до тонких трелей флейты, охватывая диапазон до 15 кГц. АМ обеспечивала в лучшем случае 5 кГц.

Для окончательного доказательства нужно было построить настоящую ЧМ радиостанцию. После убедительной демонстрации 1934 г. RCA предоставила Армстронгу возможность вести экспериментальные передачи, используя студию радиостанции **WQXR**, имеющей антенны, установленные на крыше самого высокого в Нью-Йорке здания Эмпайр Стейт Билдинг (в отличие от любительских, радиовещательные станции в США имеют позывные из четырех букв). Но в 1937 г. антенны понадобились для первого телевизионного передатчика, и Армстронга с его ЧМ с крыши попросили.



Экспериментальный ЧМ передатчик 1934 г.



Тогда он построил другой передатчик и антенны в Элпайн (Alpine), Нью Джерси, на свои собственные деньги, вложив \$ 300 тыс. Это место он присмотрел еще в юности, с крыши собственного дома, как самую высокую и открытую точку во всей окрестности. Частотное присвоение 42,8 МГц было получено опять же на любительский позывной **W2XMN**, а впоследствии на **WE2XCC**. Программы поставлялись от **WQXR** по проводам. Радиус действия этого 40-киловаттного передатчика достигал 100 миль (160 км) несмотря на меньшую, по сравнению с АМ передатчиками мощность, и при значительно лучшем качестве приема.

**«Башня Армстронга» в Элпайн для радиовещания с ЧМ стоит и сейчас.**

ЧМ радиостанции начали свое распространение. В 1939 их насчитывалось уже 40. В мае 1940 Федеральная Комиссия по связи (FCC) выделила диапазон 42–50 МГц для ЧМ радиовещания. Через два месяца можно было принимать более 500 ЧМ радиостанций, и число их все росло.



**Не только озорные выходки, но и тяжелая работа на радиомачтах...**

Грянула Вторая Мировая война и Армстронг посвятил 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 помехоустойчивее. Главная же его разработка военных лет — ЧМ радар непрерывного излучения. В конце войны он позволил осуществить даже радиолокацию Луны, доказав, что УКВ проходят сквозь ионосферу почти без потерь, положив начало космической связи и радиолокации.

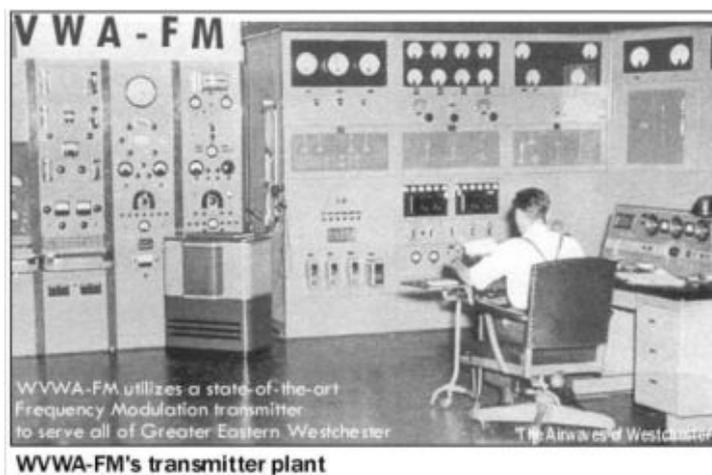
После войны Армстронг снова начал продвижение ЧМ радиовещания, которое стало быстро расширяться. И снова почувствовал на себе ограничения со стороны Федеральной Комиссии по связи, FCC, которая отвела для FM новый частотный диапазон 88...108 МГц и установила ограниченную мощность передатчиков в 500 Вт.

Продолжались притеснения и со стороны целой когорты радиокорпораций, претендующих на основные права, касающиеся его изобретений. Их основной целью было зарабатывание денег, а вовсе не развитие нового направления в радиовещании. А проблем было много. Не ясны были еще особенности распространения УКВ, не отработаны конструкции антенн. Именно для экспериментов с разными антеннами Армстронг и построил в Элпайн мачту со столь разветвленной структурой.

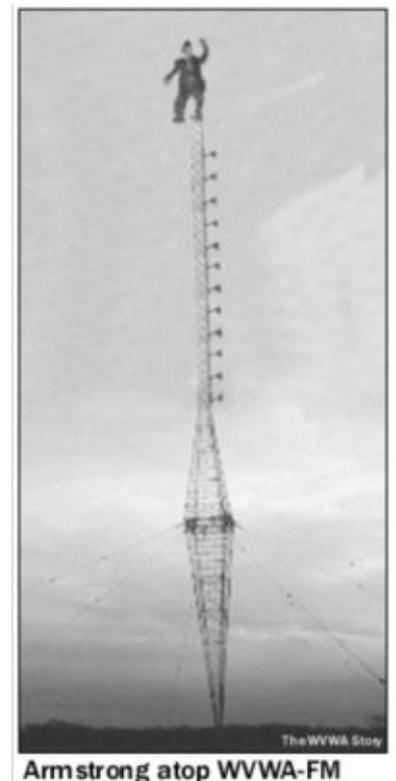


**Воспоминания... В 1947 г. Армстронг посетил брошенный дом, и свою любимую мансарду, где прошла его юность, и было сделано замечательное изобретение...**

Тем временем радиовещание с ЧМ развивалось, Национальный комитет телевизионных стандартов (National Television Standards Committee, NTSC) принял ЧМ как стандарт для звукового сопровождения ТВ сигнала. Но Армстронг не получил никакой личной выгоды за свои работы и свою гениальность. Он ждал авторских отчислений за изготовление приемников с ЧМ, за каждый проданный телевизор, но никто и не собирался платить за его патенты. Когда-то он предсказывал: «Через 3–4 года количество слушателей ЧМ будет превышать число слушателей АМ», и оказался прав.



**ЧМ радиостанция WVWA - FM и Армстронг на самой вершине ее передающей радиомачты.**





### Эдвин и Мэрион Армстронг (из семейного архива).

В 1948 г. Армстронг подал судебный иск об открытом воровстве и нарушении пяти из его основных патентов ЧМ. Радиокорпорации наняли армию адвокатов. Армстронг увяз в судебных разбирательствах на шесть лет. У RCA было время, у него оно кончалось. RCA могла позволить себе юридические затраты, он был вынужден продать многое из своего имущества, а также права на свои разработки в Zenith, RCA и Standard Oil за \$ 200 тыс. С учетом других расходов, содержанием радиостанции и лаборатории в Колумбийском университете, он мог позволить себе платить адвокатам только \$ 22 тыс.

В 1953 г. он готов был уладить дело, попросив у RCA \$ 2.4 млн. RCA же предлагало в десять раз меньше, что не оправдывало даже понесенные юридические затраты. Армстронг обратился к своей жене Мэрион, чтобы она авансировала часть денег из тех, что он давал ей в прежние годы, и которые лежали на ее счету. Она отказалась, возразив, что эти деньги отложены на их старость.

Из-за разбитых надежд и судебных неудач у Армстронга стали сдавать нервы. Играя 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 кончилась счастливая и безоблачная совместная жизнь, продлившая целых 30 лет.

Втянутый в очередную долгую юридическую войну, больной и почти 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 в Нью-Йорке. Но он никогда не был побежденным, и не знал слова компромисс! 31 января 1954 он написал последнее письмо Мэрион:

- Я убит горем, потому что не могу увидеть тебя еще раз.
- Я глубоко сожалею 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 надел перчатки, шляпу и пальто, обернул вокруг шеи шарф, в котором обычно взбирался на радиомачты, открыл окно и встал на подоконник. Он ведь совершенно не боялся высоты! И шагнул... в вечность.

Дэвид Сарнов, президент RCA, на следующий день заявил вездесущим журналистам:

- «Я не убивал Армстронга».

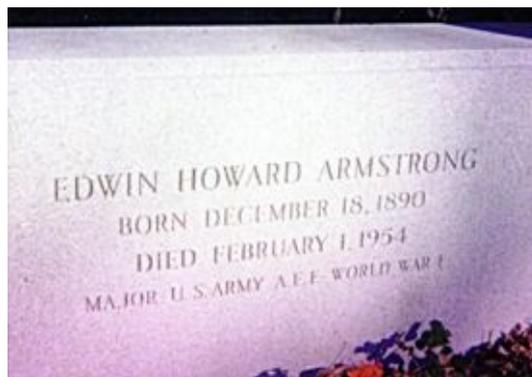
Месяцем позже он объявил на ежегодном отчетном собрании RCA, что корпорация достигла непревзойденно высоких доходов — более \$ 850 млн. В конце этого собрания один человек выкрикнул из зала:

- «Верьте Дядюшке Сэму и Папе Дэвиду!».

Через несколько лет адвокаты Армстронга с его вдовой, проведя 21 патентный суд против всевозможных компаний, входящих в корпорацию, выиграли более \$ 1 млн. компенсаций (по другим источникам около \$ 10 млн.)! Многие вспомнили известный американский анекдот, в котором лихой ковбой, покупая земельный участок за весьма заниженную цену и поигрывая кольцом, спрашивал владельца:

— «Вы хотите, чтобы я заплатил эти деньги вам, или вашей вдове?».

К концу 1960-х FM радиовещание прочно установилось как высококачественная система. Около 2000 FM станций заработали по стране, подавляющее большинство продаваемых радиоприемников имеют диапазон FM, микроволновые радиорелейные линии работают с ЧМ, и она принята во всех космических линиях связи.



**Могила Армстронга и надпись на памятнике**

Армстронг был одним из последних изобретателей одиночек, двинувших вперед всю мировую науку и технику. Он упорно «пробивал лбом» каменную стену непонимания, сопротивления и откровенного неприятия. Он посмертно избран в плеяду «великих» в науке об электричестве Международным Союзом по Телекоммуникациям (ITU) в Женеве, и поставлен в один ряд с такими фигурами как Анри Ампер, Майкл Фарадей, Александр Грехем Белл, Гульельмо Маркони и Михаил Пупин.

#### **Медаль Франклина**

В статье использованы материалы сайтов:

1. [http://en.wikipedia.org/wiki/Edwin\\_Armstrong](http://en.wikipedia.org/wiki/Edwin_Armstrong)
2. <http://users.erols.com/oldradio/ehabio.htm>
3. <http://www.rd8.info/>
4. <http://www.westga.edu/~bquest/2001/radio.htm>
5. <http://www.fathom.com/course/10701020/session3.html>
6. [http://www.geocities.com/neveyaakov/electro\\_science/armstrong.html](http://www.geocities.com/neveyaakov/electro_science/armstrong.html)
7. <http://www.svoboda.org/programs/OTB/2003/OBT.042503.asp>
8. <http://fatune.wordpress.com/2007/12/23/Вся-правда-об-rca/>
9. <http://www.amradio.ru/issues/issue232.htm>



**Владимир Поляков, RA3AAE**